



## (12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 36852 A2** (51) Cl. internationale : **F16L 58/00; C02F 1/48**
- (43) Date de publication : **31.05.2016**

---

(21) N° Dépôt : **36852**

(22) Date de Dépôt : **28.03.2014**

(71) Demandeur(s) : **BOUILLON CLAUDE FRANCIS, 115 AMRIA 14000 MEHDYA KENITRA (MA)**

(72) Inventeur(s) : **BOUILLON CLAUDE FRANCIS**

---

(54) Titre : **PROCEDE ET DISPOSITIF DE PROTECTION ANTITARTRE POUR CANALISATION**

(57) Abrégé : L'invention concerne la prévention de la formation de tartre dans les circuits de fluides aqueux par voie électromagnétique, en visant particulièrement le cas de canalisation où circulent des solutions à fort débit, éventuellement à haute température et fortement chargées de sels incrustants. Un ensemble de circuits inductifs formés autour d'un tronçon de canalisation par enroulement d'une nappe de câblage informatique dont les fils sont reliés chacun à un générateur d'impulsion de tension à travers un transistor de type NPN. Les fils se terminent individuellement à l'autre extrémité de la nappe sur une carte de circuit passif qui est intégrée avec l'enroulement dans un boîtier de protection hermétique. L'enroulement est formé par-dessus une enveloppe d'isolation thermique transparente aux ondes magnétiques, faite de préférence d'un matériau cellulaire enfermant de l'air, tel que du carton ondulé.

## DEMANDE DE BREVET – MAROC

### PROCEDE ET DISPOSITIF DE PROTECTION ANTITARTRE POUR CANALISATION

Inventeur déposant : BOUILLON Claude

#### Abrégé

L'invention concerne la prévention de la formation de tartre dans les circuits de fluides aqueux par voie électromagnétique, en visant particulièrement le cas de canalisation où circulent des solutions à fort débit, éventuellement à haute température et fortement chargées de sels incrustants. Un ensemble de circuits inductifs formés autour d'un tronçon de canalisation par enroulement d'une nappe de câblage informatique dont les fils sont reliés chacun à un générateur d'impulsion de tension à travers un transistor de type NPN. Les fils se terminent individuellement à l'autre extrémité de la nappe sur une carte de circuit passif qui est intégrée avec l'enroulement dans un boîtier de protection hermétique. L'enroulement est formé par-dessus une enveloppe d'isolation thermique transparente aux ondes magnétiques, faite de préférence d'un matériau cellulaire enfermant de l'air, tel que du carton ondulé.

**Figure 1**

La présente invention se situe dans le domaine du traitement antitartre s'appliquant à des fluides en circulation. Elle concerne la prévention de la formation de tartre dans les circuits de fluides, et plus particulièrement dans les canalisations ayant à véhiculer des liquides aqueux. On doit toutefois comprendre que la notion de tartre est ici utilisée dans un sens large pour désigner les dépôts et incrustations de toutes sortes et pas seulement ceux qui sont dus à la cristallisation de sels de calcium ou de magnésium à partir de leurs formes solubles dans l'eau. On doit aussi comprendre que quand on parle de prévenir la formation de tartre dans ces canalisations, il s'agit en fait d'appliquer aux fluides présents dans lesdites canalisations un traitement tendant à favoriser la mise en solution des sels responsables de la formation de tartre alors même que les dépôts de tartre ont souvent lieu ailleurs dans l'installation où circulent ces fluides.

L'invention se rapporte plus précisément aux techniques de prévention de la formation de tartre qui sont dites de type-électronique. En ce sens, elle a en particulier pour objet un dispositif antitartre du type comportant des bobinages électriquement conducteurs mis en place autour d'une conduite de fluide formant un tronçon de la canalisation à traiter et des moyens pour commander l'alimentation électrique de l'enroulement en question afin de créer un champ tendant à provoquer la dissolution des sels calciques et/ou magnésiens dans l'eau en circulation dans ladite canalisation.

La présente invention vise à améliorer la conception des dispositifs suivant cette technologie en proposant des moyens moins coûteux dans leur construction et dans leur mise en œuvre qui s'adaptent à des conditions de fonctionnement sévères dans l'industrie tout en diminuant les risques de dysfonctionnement. Les améliorations recherchées visent notamment la consommation électrique et les conditions d'échauffement associées, la capacité à traiter des canalisations véhiculant sous fort débit des fluides à concentration importante en sels incrustants, la capacité à convenir pour les liquides qui peuvent être visqueux et à température élevée. Or la viscosité et la chaleur sont deux facteurs dont les effets sont à combattre. Dans

L'ensemble une température élevée à tendance à favoriser la précipitation du calcaire à partir des sels en solution tandis que la viscosité est préjudiciable à l'efficacité du traitement appliqué en freinant la diffusion des charges électriques.

5           A titre d'exemples, des conditions de ce genre se rencontrent notamment en sucrerie et en salinerie, pour les canalisations véhiculant des saumures ou, notamment, les mélasses avant cristallisation du sucre dans les usines de fabrication du sucre. Les mélasses avant de betterave, en particulier, est un liquide visqueux  
10 qui circule à une température de l'ordre de 130 degrés avant la cristallisation du sucre. Elle est spécialement sensible à la formation de calcaire provoquant l'entartrage des circuits.

Des situations analogues se rencontrent dans toutes sorte d'industrie, chaque fois que l'on a à faire passer d'une unité de  
15 traitement à une autre une solution saline concentrée qu'il est besoin de transporter à chaud, ne serait-ce que pour assurer sa fluidité tout en conservant une concentration élevée. Il n'est pas rare que cela demande, pour des solutions en milieu aqueux, des températures nettement supérieures à la température d'ébullition de l'eau à la  
20 température ordinaire, soit des températures de l'ordre de 110 à 140°C.

Pour satisfaire à de telles exigences de la pratique industrielle, la présente invention prévoit de combiner une conception de la partie électrique et électronique du dispositif limitant ses  
25 possibilités d'échauffement du fait de son fonctionnement même et une conception de sa partie mécanique faisant obstacle aux transferts thermiques à travers lui.

D'une manière en soi classique, le dispositif antitartre suivant l'invention comporte une pluralité de fils conducteurs enroulés autour  
30 de la conduite qu'il enveloppe en formant des bobines d'induction électromagnétique qui, quand le dispositif est en fonctionnement, reçoivent des impulsions de tension qui leur sont individuellement appliquées, de manière coordonnée, sous des fréquences différentes décalées dans le temps. Les effets produits en termes de champ  
35 magnétique provoquent à l'intérieur de la conduite des modifications de polarité des constituants salins qui se transmettent de molécule à molécule et se propagent dans la conduite au delà du dispositif avec

magnésiens voient leurs propriétés chimiques modifiées et qu'ils passent de l'état cristallin insoluble à l'état soluble.

Les phénomènes électrochimiques et électromagnétiques qui président au fonctionnement de tels dispositifs sont largement décrits dans la littérature, et pour ce qui est de la littérature de brevets on pourra notamment se référer aux brevets antérieurs de l'inventeur des présentes, en particulier à la demande de brevet internationale WO 00/34185.

Mais les dispositifs connus s'adressent d'une manière générale à des circuits véhiculant de l'eau faiblement chargée en sels incrustants. Les puissances mises en jeu sont relativement faibles par rapport à celles que la présente invention vise à pouvoir utiliser, comme il est souhaitable pour traiter efficacement des circuits de fluides fortement chargés en sels incrustants et/ou circulant sous fort débit. Pour s'adapter à de telles conditions, l'invention propose d'admettre les impulsions de tension à chacun des différents bobinages inductifs par l'intermédiaire d'un transistor de commande de type NPN, et non plus par un transistor PNP comme il était fait par le passé.

La différence de fonctionnement qui en résulte est importante. A chaque impulsion, la fermeture du circuit électrique du générateur d'impulsion à la masse de référence s'effectue en passant à travers l'enroulement auquel elle est appliquée et il n'est plus besoin de prévoir d'équilibrer l'enroulement par une résistance ohmique faisant retour à la masse en dehors de l'enroulement comme il était auparavant nécessaire pour consommer le courant électrique traversant le transistor sur le circuit de retour à la masse entre deux impulsions admises à l'enroulement. Grâce à cette disposition, on peut augmenter considérablement la puissance utile pour une même consommation globale et maîtriser les problèmes d'échauffement que l'on n'aurait pas pu éviter de rencontrer en utilisant des dispositifs de l'art antérieur sous de telles puissance du fait des déperditions par mise à la masse à travers à travers le transistor PNP. On notera par ailleurs que la technologie CMOS a permis récemment de mettre à disposition sur le marché des transistor de puissance de type NPN qui sont vendus à un prix abordable.

Suivant une autre caractéristique avantageuse de l'invention

circuits électriques ouverts fonctionnant en induction capacitive, on profite du fait que le courant passe dans l'enroulement quand le système est en fonctionnement pour ajouter à l'extrémité passive des circuits un capteur de tension et un transducteur renvoyant  
5 l'information à distance comme témoin de contrôle du bon fonctionnement de l'enroulement d'induction.

En complément, on peut avantageusement transmettre par la même voie une information de localisation géographique du dispositif installé. Cette disposition est particulièrement utile dans le cadre des  
10 applications impliquant des canalisations s'étendant sur de grande longueur ou se répartissant en des réseaux étendus, car suivant l'invention, on prévoit avantageusement de surveiller simultanément, à partir d'une même armoire de contrôle centralisé, l'état de fonctionnement des circuits d'induction dans différents dispositifs  
15 antitartre suivant l'invention qui se trouvent disséminés en différents endroits distants les uns des autres.

La conception des moyens électromagnétiques comme il vient d'être décrit se combine avantageusement avec d'autres caractéristiques propres à l'invention qui sont d'ordre mécanique.  
20 Celles-ci seront décrites ci-après en liaison avec les figures qui les illustrent. Toutefois, on soulignera ici d'une part l'utilisation de nappes de câblage informatique pour constituer les fils groupés de l'ensemble d'induction, d'autre part la présence d'une enveloppe interne d'isolation thermique entre la paroi de la conduite d'induction, d'autre  
25 part encore le fait que l'ensemble est avantageusement noyé dans un boîtier de protection réalisé par-dessus par un moulage de résine organique.

La description qui va suivre concerne une forme de mise en œuvre de l'invention traduite en termes d'un dispositif antitartre  
30 procédant par voie électromagnétique et en termes d'un procédé de protection antitartre d'une canalisation par réalisation d'un tel dispositif producteur de champ magnétique pulsé agissant sur un fluide aqueux circulant dans la canalisation au travers de la paroi d'un tronçon de conduite faisant partie de ladite canalisation.

35 Les figures auxquelles elle fait référence sont au nombre de deux avec :

En figure 1 une représentation schématique du dispositif en ses éléments mécaniques dans une vue en perspective où l'on n'a pas cherché à respecter les proportions géométriques ;

En figure 2 un schéma fonctionnel du dispositif où l'on a fait apparaître les connexions électriques et les composants électroniques en utilisant leur représentation symbolique conventionnelle.

Conformément à la figure 1, le dispositif antitartre suivant l'invention est réalisé autour d'un tronçon de conduite (10), dont le diamètre est par exemple d'un mètre. En fonction des conditions spécifiques à chaque application particulière, le tronçon (10) peut faire partie d'une canalisation de fluide déjà montée, comme il peut être sous forme autonome, auquel cas il présentera avantageusement des raccords à chacune de ses extrémités pour le monter intercalé sur le circuit de fluide à protéger.

Sur le tronçon de conduite (10) le dispositif comporte une enveloppe interne (2) qui est montée la première autour de la conduite.

Cette enveloppe (2) a pour rôle de constituer un intermédiaire isolant entre l'ensemble des circuits inducteurs (3) et la paroi de la conduite (10).

L'isolation à assurer est d'ordre thermique, mais l'enveloppe se doit d'être, par ailleurs, transparente aux ondes électromagnétiques générées par les circuits inducteurs en fonctionnement. C'est pourquoi on utilise avantageusement pour la constituer un matériau cellulaire enfermant de l'air.

Dans le cas pris comme exemple pour illustrer l'invention dans ses formes de mise en œuvre préférées, on utilise à cet effet du carton ondulé disposé en plusieurs épaisseurs de cellules pleines d'air autour de la conduite. En pratique, il s'agit au mieux d'une feuille de carton ondulé en couches successives superposées, ici au nombre de trois.

L'ensemble inducteur (3) est constitué de fils conducteurs parallèles regroupés en une nappe (5), chaque fil étant isolé des autres

Par une gaine qui lui est propre. Il n'est pas nécessaire d'utiliser des câbles électriques pour constituer lesdits fils, car la puissance transportée sur chacun est faible. De fait, des fils de section correspondant à celle de fils de circuits électroniques sont suffisants.

5 La solution préférée conformément à l'invention consiste alors à utiliser une nappe de câblage informatique habituellement utilisé pour la transmission de signaux électroniques, telle qu'il en existe couramment dans le commerce. Chaque nappe compte alors classiquement 14 conducteurs. Une telle nappe est disposée, comme  
10 le montre la figure, par enroulement autour de la conduite par-dessus l'enveloppe isolante (2), dite ici enveloppe interne.

Dans la nappe ainsi enroulée chaque fil du câblage court suivant un circuit hélicoïdal autour de la conduite, de l'une à l'autre des deux extrémités de la nappe, où sont prévus des connecteurs (6)  
15 et (7) qui sont chacun commun à l'ensemble des fils. Cette disposition résulte du fait que la nappe (5) est enroulée autour de la conduite en spires successives qui se disposent côte-à-côte sur la longueur de la conduite, la nappe étant appliquée à plat sur sa paroi préalablement recouverte de l'enveloppe interne (2). Les spires adjacentes sont de  
20 préférence jointives. Leur nombre peut être de plusieurs dizaines et la longueur de conduite qu'elles couvrent peut s'étendre par exemple sur quelques mètres.

L'un des deux connecteurs aux extrémités de la nappe (5), à savoir le connecteur (6) situé proche de la conduite (10) sur la figure,  
25 sert au branchement des différentes pistes conductrices d'une carte de circuit passif (12) recevant les terminaisons des différents fils conducteurs pour un fonctionnement en circuit électrique ouvert. Cette carte est prévue pour être placée fixe contre la paroi de la conduite afin de pouvoir porter également un capteur local de contrôle de  
30 fonctionnement utilisant la conduite et le fluide qui y circule pour faire branchement à la masse électrique de référence par prise de terre.

L'autre connecteur, à savoir le connecteur (7) de la figure, est situé à l'opposé, du côté extérieur du dispositif par rapport à la conduite. Il est destiné au branchement de chacun des différents fils  
35 sur son circuit d'alimentation individuel à partir d'un générateur à fréquences multiples



(14) chacun recevant les impulsions de tension positive produites à l'une desdites fréquences par l'intermédiaire d'un transistor de commande (15). Lui seul demande à être accessible à l'extérieur d'une enveloppe qui enferme l'ensemble inducteur en le protégeant de l'espace environnant. Cette enveloppe extérieure est dite ici enveloppe externe par opposition à l'enveloppe interne (2) qui sépare l'ensemble inducteur de la conduite laquelle les conducteurs sont enroulés en spires hélicoïdales.

L'enveloppe externe n'a pas été représentée sur les figures ; Dans certains modes de réalisation, on pourra se contenter d'envelopper l'ensemble d'une gaine de matière isolante. L'isolation recherchée peut être de différentes natures, par exemple d'ordre chimique, thermique, électrique, magnétique, en fonction de chaque contexte particulier. Toutefois, dans la plupart des applications, une telle enveloppe sera formée par moulage de résine organique sur place en noyant dans un boîtier protecteur l'ensemble inducteur ainsi que le circuit passif terminal. C'est ainsi que l'on peut obtenir, de manière simple et efficace, une bonne protection contre les chocs et autres agressions mécaniques ainsi qu'une bonne isolation vis-à-vis de l'humidité régnant dans l'atmosphère ambiante.

Le schéma électronique de la figure 2 illustre la constitution de l'un des circuits conducteurs de l'ensemble d'induction, qui y est évoqué par le fil correspondant (21) appartenant à la nappe (5) de la figure 1. Il reçoit les impulsions de tension positive qui lui sont appliquées à une fréquence déterminée à partir d'un élément (22) d'un générateur d'impulsions multifréquences et par l'intermédiaire d'un transistor de commande (23) qui est du type NPN conformément à l'invention..

A ce côté d'entrée de l'ensemble inducteur on n'a pas représenté les autres couples d'un élément du générateur avec le transistor associé. On a, par contre, évoqué en (24) le retour à la masse électrique.

A l'autre extrémité du circuit, on a fait apparaître le fait que le fil se termine sur un élément de circuit passif (25). De ce côté de l'ensemble inducteur on a illustré la présence des terminaisons de fils pour une nappe de câblage informatique classique à 14 conducteurs.

Une telle nappe permet d'appliquer jusqu'à 84 fréquences différentes dont les impulsions respectives sont décalées dans le temps sur les circuits conducteurs qui les reçoivent. Dans le cas préféré d'application de l'invention tel qu'il est illustré ici, on a prévu de n'utiliser des 12 de ces conducteurs dans le processus d'induction électromagnétique. Ceci permet d'en réserver au moins un pour un circuit de contrôle surveillant l'état de fonctionnement du système.

Dans certaines formes de réalisation l'information en provenance d'un capteur de courant pourra être traitée sur des éléments de circuit situés à l'extérieur du boîtier de protection de l'ensemble inducteur. Dans le cas illustré par la figure 2 on a préféré disposer ce circuit à proximité de la conduite à l'extrémité de la nappe où les fils sont raccordés au circuit passif (12). Dans cette configuration, le circuit de contrôle (26) implique un retour à la masse électrique de référence par une prise de terre (27) en contact électrique avec la conduite.

Dans le cadre d'un tel dispositif de contrôle surveillant le fonctionnement de dispositif pour transmettre l'information correspondante à l'extérieur, on a prévu, comme illustré en (28), de transmettre par liaison sans fil une information de localisation géographique du dispositif antitartre. Un tel ensemble regroupant des informations de contrôle avec des interventions en cas de panne de fonctionnement.

Le dispositif tel qu'il vient d'être décrit a été conçu et dimensionné pour assurer la protection antitartre de liqueur-mère de cristallisation dans des installations de fabrication de sucre de betterave. On doit, dans ce cas, faire face à des conditions qui sont particulièrement sévères, en présence d'une solution aqueuse concentrée, de densité élevée, circulant sous fort débit à haute température. On doit néanmoins comprendre que le même dispositif conserverait tout son intérêt dans d'autres installations où seraient plutôt exploitées sa faible consommation énergétique ou ses capacités isolantes. De fait, l'invention pourra utilement être mise en œuvre sur tout circuit de fluide aqueux exposé à la formation de dépôt de tartre, ce qui serait le cas aussi de circuits où l'eau de l'eau utilisée en tant que fluide caloporteur ou de canalisations plongées en milieu froid par rapport au fluide véhiculé.

## REVENDEICATIONS

1. Dispositif de protection antitartre pour canalisation de type électromagnétique, comportant un ensemble de circuits conducteurs d'induction électromagnétique formé par enroulement autour d'un tronçon de conduite de circulation de fluide, dans lequel ledit ensemble (3) est constitué d'une nappe de fils électriquement conducteurs parallèles (5) qui est enroulée à plat autour dudit tronçon de conduite (10) pour former des spires successives côte à côte ;  
10 lesdits fils étant connectés en circuit électrique ouvert à un générateur de tension pulsée à fréquences multiples (14), à partir duquel les différents fils conducteurs de la nappe sont alimentés individuellement, chacun à travers un transistor de type NPN (23), et qui comporte en outre une enveloppe interne (2) d'isolation thermique en matériau transparent aux ondes magnétiques séparant ladite nappe de fils de la paroi de la conduite, ainsi qu'une enveloppe externe de rôle de protection à l'égard de l'espace environnant.

2. Dispositif suivant la revendication 1, dans lequel lesdits fils se terminent chacun sur un élément de circuit électrique passif porté par une carte (25) placée sur ladite conduite, à l'intérieur de ladite enveloppe externe.

3. Dispositif suivant la revendication 1 ou 2, dans lequel il est en outre prévu des moyens de contrôle (26) surveillant l'état de fonctionnement du dispositif par détection du passage de courant électrique dans un fil conducteur intégré dans ladite nappe, le capteur correspondant étant de préférence placé en bout de la nappe sur la conduite.

4. Dispositif suivant la revendication 3, lesdits moyens de contrôle comportent en outre des moyens (28) de transmission à distance d'une information traduisant la localisation géographique du dispositif.

5. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel ladite enveloppe externe est constituée d'une masse de résine organique moulée autour des éléments placés sur la conduite.

**6.** Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le matériau isolant thermique de l'enveloppe interne (3) est fait d'un matériau cellulaire enfermant de l'air, et en exemple préféré, par du carton ondulé enroulé en plusieurs épaisseurs  
5 superposées autour de la conduite.

**7.** Procédé de réalisation d'un dispositif de protection antitartre consistant à constituer autour d'une conduite de circulation de fluide (10) une enveloppe interne d'isolation thermique (2), en matériau transparent aux ondes magnétiques, à enrouler à plat autour  
10 de la conduite ainsi isolée thermiquement une nappe de fils électriquement conducteurs parallèles (5) en formant des spires successives côte à côte, à connecter lesdits fils à une première extrémité de la nappe à un générateur d'impulsions de tension à fréquences multiples alimentant individuellement chacun des fils à  
15 travers un transistor de type NPN (23), à terminer lesdits fils à l'autre extrémité de la nappe sur un élément de circuit électrique passif (25) placé sur ladite conduite, et à enfermer l'ensemble autour de la conduite dans une enveloppe externe de protection à l'égard de l'espace environnant.

**8.** Procédé suivant la revendication 7, suivant lequel on enroule la nappe de fils électrique autour de ladite conduite en spires successives accolées de manière jointive et/ou dans lequel ladite  
20 nappe est constituée comme une nappe de câblage électronique, notamment à 14 conducteurs.

**9.** Procédé suivant la revendication 7 ou 8 suivant lequel on réserve l'un des fils électriques de ladite nappe à la transmission de signaux électroniques d'information en provenance d'un capteur local  
25 disposé sur la conduite avec ledit circuit passif.

**10.** Application de procédé suivant l'une quelconque des  
30 revendications précédentes 7 à 9 à la protection antitartre d'une canalisation véhiculant des saumures aqueuses telles que la mélasse de cristallisation du sucre de betterave dans les sucreries.

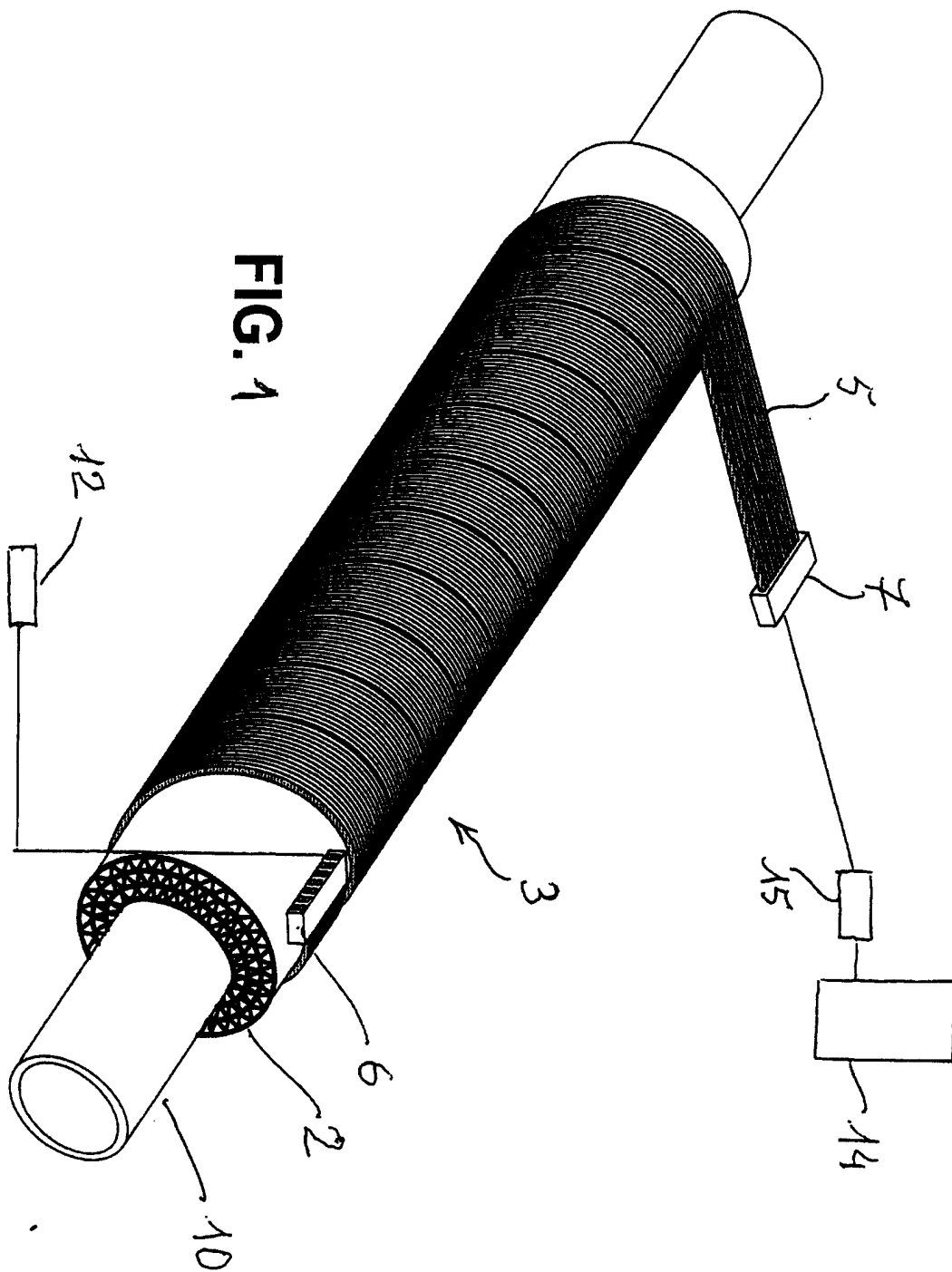


FIG.2

