(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 533 101**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **83 14559**

(51) Int Cl³ : H 05 B 3/56; G 01 K 7/00, 13/00; H 01 B 7/34.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 13 septembre 1983.

(30) **Priorité** DE, 13 septembre 1982, n°s P 32 33 904.6 et P 32 33 928.3; 22 novembre 1982, n° P 32 43 061.2.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 11 du 16 mars 1984.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite : HEW-KABEL HEINZ EILENTROPP KG.* — DE.

(72) **Inventeur(s) :** Heinz Eilentropp.

(73) **Titulaire(s) :**

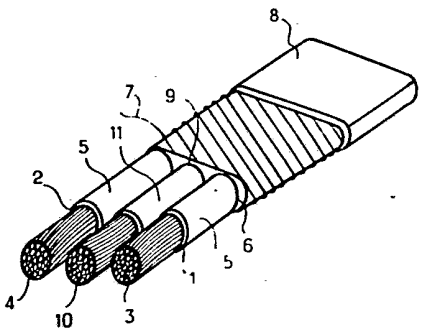
(74) **Mandataire(s) :** Bert, de Keravenant et Herrburger.

(54) Elément électrique flexible, à découper en longueurs, pour le chauffage ou la mesure de température.

(57) *a.* Elément électrique flexible, à découper en longueurs, pour le chauffage ou la mesure de température.

b. Elément caractérisé en ce que les conducteurs de chauffage 3, 4 ou de mesure 10 sont incorporés par tressage ou par tissage dans les torons d'alimentation et entourent ceux-ci individuellement en forme de boucles, ou sont disposés en forme d'enroulements 7 autour des torons d'alimentation câblés entre eux.

c. L'invention concerne des éléments électriques flexibles, à découper en longueurs, pour le chauffage ou la mesure de température.



FR 2 533 101 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

Elément électrique flexible, à découper en longueurs, pour le chauffage ou la mesure de température.-

La présente invention concerne un élément électrique flexible, à découper en longueurs, destiné au chauffage ou à la mesure de température, constitué par des cables d'alimentation isolés et un ou plusieurs conducteurs de mesure de chauffage ou de température, dans lequel les conducteurs des câbles d'alimentation sont mis en contact en des emplacements répartis à des distances périodiquement variables sur la longueur, directement ou par l'intermédiaire de ponts de contact, et qui forment, entre les emplacements de contact successifs, des zones de chauffage, ou des zones de mesure, de puissance définie, alternativementd'un des câbles d'alimentation aux autres.

On connaît déjà des éléments de chauffage flexibles, par exemple sous la désignation commerciale "Econotrace". Ces câbles de chauffage proposés pour des problèmes de chauffage d'appoint, comportent des câbles d'alimentation avec un conducteur et une isolation en tétrafluoréthylène-perfluoréthylène (FEP). L'isolation intérieure qui entoure en commun les deux câbles d'alimentation est constituée en la même matière qui est enroulée sur les conducteurs individuels en un alliage de chrome-nickel. Aux emplacements espacés choisis sont prévues sur les arêtes extérieures, une isolation intérieure et une isolation de câble séparées, de telle sorte

que le ou les enroulements en question du conducteur de chauffage soient en contact éléctriquement conducteur avec les conducteurs des câbles d'alimentation.

Un inconvénient de cette disposition réside en ce que, en raison de la flexibilité exigü pour le câble de chauffage, il existe un risque que les enroulements du conducteur de chauffage se déplaçent, de telle sorte que la mise en contact certaine et correcte avec les conducteurs des câbles d'alimentation ne soit plus assurée. Le même risque existe également lorque, lors de l'échauffement et en conséquence, de la dilatation thermique des matériaux mis en oeuvre, par relâchement des spires d'enroulement, le conducteur de chauffage se trouve, en un ou autre emplacement séparé du conducteur d'alimentation.

Un autre inconvénient réside, en outre, dans le cas de bandes de chauffage dites à auto-régulation (brevet U.S. 4 194 586) en ce que, par exemple pour la surveillance ou la commande du système de chauffage, il est nécessaire de prévoir des câbles ou des conducteurs supplémentaires.

L'inconvénient le plus important réside cependant en ce que la puissance des éléments de chauffage connus est limitée, même sous leur formeà auto-régulation. Il en résulte le chauffage ainsi que la mise en température, par exemple de grandes longueurs de tuyau servant au transport de fluides (dans le cas des chauffages d'appoint par tuyaux), ne peut être réalisé qu'au moyen d'une multiplicité d'emplacements de raccordement et de liaison. Indépendamment du fait que, dans cette forme de chauffage et de mis en température connue dans la technique dite par câble à faisceau de tuyaux, il est fréquemment exigé par exemple dans une dérivation de tuyau, de régler la température aussi bien dans la canalisation suivante que dans la dérivation. La nouvelle

alimentation en courant de chauffage qui est ici nécessaire, se heurte à des difficultés par manque de place ou manque de possibilités de branchement, précisément à cet endroit, indépendamment des cas dans lesquels les emplacements de branchement ou de liaison doivent être rendus spécialement étanches à la pénétration d'humidité ou encore lorsque doit être assurée une protection contre l'exploitation à ces emplacements de direction ou de liaison.

Il en est de même pour le cas d'un autre câble de chauffage connu (WO82/01112) dans lequel le conducteur chauffant est disposé parallèlement entre deux câbles d'alimentation parallèles. La liaison conductrice de l'électricité entre chacun des câbles d'alimentation et le conducteur chauffant à des emplacements alternatifs espacés s'effectue alors par l'intermédiaire d'éléments de contact spéciaux en forme de crampons. Le conducteur chauffant orienté parallèlement aux câbles peut être constitué également par un enroulement de fil chauffant qui est enroulé sur un noyau isolé.

En partant de cet état de la technique, l'invention a pour but de réaliser un élément chauffant électrique flexible qui, même dans les cas de mise en oeuvre décrits ci-dessus, assure une répartition optimale de la chaleur avec une grande sécurité de fonctionnement. Il ne s'agit pas d'une répartition optimale de la chaleur, mais plutôt d'une maitrise optimale de la chaleur et de la température dans des modes de construction mécaniquement identiques ou comparables - bien entendu avec une grande sécurité de fonctionnement - lorsque l'élément électrique flexible est utilisé, non pas pour des buts de chauffage, mais pour des buts de mesure de la température.

Dans ce but, l'invention a pour objet un élément électrique flexible, caractérisé en ce que les conducteurs de chauffage ou de mesure sont introduits par

tressage ou par tissage dans les câbles d'alimentation et entourant ceux-ci, chacun individuellement en forme de boucles ou sont réalisés en forme d'enroulement sur des câbles d'alimentation torsadés.

Ces mesures donnent l'assurance du maintien, par exemple, du conducteur chauffant dans la position prévue, et évitent des glissements longitudinaux des enroulements, même en dehors des zones de contact des câbles d'alimentation. Il en est de même pour la mise en oeuvre d'un fil chauffant comme conducteur de chauffage, et également pour un élément chauffant enroulé sur un support.

Un autre avantage de l'invention réside en ce que, grâce à l'insertion en forme tressée et par la formation de boucles, il est possible de réaliser des résistances électriques plus grandes par unité de longueur, de telle sorte que, à partir de l'élément chauffant, des longueurs relativement plus courtes peuvent être découpées, qui, cependant, apportent des résistances de grandeur suffisante pour l'effet de chauffage recherché.

Les mêmes avantages sont essentiellement obtenus lorsqu'il s'agit, avec un conducteur électrique conforme à l'invention, d'un conducteur pour la mesure de températures, tel qu'un câble électrique, tuyau ou système de tuyaux de surveillance de température, dans lequel le fil inséré par tressage ou par tissage, est un fil de résistance appropriée qui par exemple, dans un montage en pont et que l'on déterminé par l'intermédiaire des torons de câble d'alimentation, la caractéristique de résistance de ce fil modifée par un accroissement de température de l'environnement. Dans le cas de conducteurs de mesure insérés par tressage ou par tissage, il s'agit cependant d'éléments thermo-électriques qui dans le système à surveiller, délivrent à l'extérieur des signaux électriques par l'intermédiaire des torons de câble exempts de tensioN. Dans chaque cas, dans la bande

constituée conformément à l'invention, sont assemblés, à volonté, plusieurs zones de chauffage ou également plusieurs zones de mesure, ainsi que plusieurs thermo-éléments, le nombre en étant déterminé par le but d'emploi et la longueur du produit. Lorsqu'il est prévu, également conformément à l'invention, par exemple de disposer les conducteurs chauffants enroulés en hélice autour des torons d'alimentation cablés, un tel élément peut, comme les fils chauffants connus (brevet U.S. 3 356 572) être enroulé, avec un pas relativement faible, sur une conduite tubulaire, de telle sorte que la répartition de la chaleur sur la surface extérieure de la conduite soit notamment améliorée par rapport aux éléments chauffants connus. Grâce au cablage ou la mise en faisceau, il n'y a, d'autre part, aucun risque que l'état de contact entre conducteur chauffant et torons de câble d'alimentation soit amoindri ou même totalement interrompu, lors de l'aspiration sur un tuyau.

Les mêmes avantages sont obtenus simplement en sens inverse, lorsqu'il s'agit pour l'élément flexible conforme à l'invention, d'une conduite de mesure de température, par exemple pour la surveillance de la température d'un câble électrique ou d'un tuyau ou système de tuyaux conducteurs.

Suivant une autre caractéristique de réalisation de l'invention, l'élément de chauffage ou de mesure de température contient au moins un autre toron conducteur. Le domaine d'emploi de tels éléments est ainsi élargi. Il est alors complètement insignifiant qu'il s'agisse, pour les éléments chauffants, de types de réalisation aplatie, par exemple, dans des conducteurs en forme de barres ou de cordons, ou bien de câbles en faisceau de forme arrondie. Il est seulement essentiel que, dans cet élément chauffant, des fonctions simultanées de signalisation, de commande ou de surveil-

lance soient intégrées, ce qui contribue à un accroissement important de la sécurité de fonctionnement. Des éléments conducteurs spéciaux, qui peuvent assurer ces fonctions sont alors inutiles. Un autre avantage important réside en ce que, avec la même constitution de l'élément chauffant, soient simplement prises, sur le lieu de montage, des mesures de technique de montage des extrémités en vue d'un accroissement de la puissance, par exemple par un montage en parallèle d'un ou plusieurs torons de câble supplémentaires.

Le ou les torons supplémentaires peuvent cependant, conformément à l'invention, être simplement prévus dans une longueur de l'élément chauffant, et n'être utilisés seulement seulement lors du raccordement à une seconde longueur ou lors d'une dérivation, afin d'alimenter à partir de la source de courant disposée, par exemple au début de la première longueur, les fils chauffants avec le courant nécessaire. Grâce à la réduction des emplacements d'alimentation autrement nécessaires dans la zone des éléments chauffants, la sécurité de fonctionnement de l'ensemble du système peut être notablement accrue.

Ainsi qu'il a déjà été exposé, le ou les autres torons de câble, conformément à la réalisation de l'invention, peuvent être connectés en parallèle au ou aux torons d'alimentation pourvus des emplacements de contact. Cela signifie que pour une même longueur de l'élément chauffant, on obtient un accroissement de la section transversale du conducteur et ainsi, un accroissement de la puissance de chauffage. L'avantage important réside encore en ce que cet accroissement de puissance peut également être obtenu ultérieurement, à savoir simplement par une connexion à l'extrémité de l'ensemble conducteur, de telle sorte que, sur un système déjà installé, des travaux de montage supplémentaires ne sont

pas nécessaires. Lorsqu'un accroissement de puissance de chauffage n'est pas exigé, le toron conducteur supplémentaire peut être utilisé pour des buts de surveillance, par exemple en constituant spécialement un conducteur d'informations, d'une manière connue, selon le rôle qui lui sera attribué.

Mais, il est également possible d'utiliser le ou les conducteurs supplémentaires, par exemple, pour effectuer des mesures de contrôle sur le système à des intervalles de temps déterminés. Dans ce but, il est possible de débrancher les autres torons conducteurs connectés pour un accroissement de puissance pendant le temps de réalisation de la mesure, avec une puissance réduite, et de revenir ensuite à la pleine puissance désirée par un rétablissement du circuit de connexion en parallèle. Toutes les variantes d'utilisation mentionnées ne peuvent pas être obtenues avec les éléments chauffants de types connus, même sous leur forme dite d'auto-régulation.

A cela s'ajoute le fait que, par la disposition conforme à l'invention d'au moins un toron conducteur supplémentaire, il est possible d'introduire dans l'élément chauffant une plus grande longueur de fil chauffant. Il en est ainsi, par exemple, lorsque suivant une autre caractéristique de réalisation de l'invention, les torons conducteurs d'alimentation et les torons supplémentaires sont disposés juxtaposés dans un même plan, et que le conducteur chauffant entoure, en forme d'enroulement, l'ensemble de ces torons, ou encore lorsque le conducteur chauffant est incorporé par tressage ou tissage dans ces torons et entoure ceux-ci en forme de boucles. Ainsi peuvent être réalisées, lors du découpage en longueurs , même des éléments relativement courts, qui assurent cependant une puissance de chauffage suffisante.

Lorsque des fils ou cordons isolés sont incorporés en commun avec le conducteur chauffant, ceux-ci confèrent en même temps la cohérence mécanique des éléments constituants de base, ils forment la protection du conducteur chauffant contre des forces mécaniques extérieures et jouent le rôle d'une gaine ou enveloppe presque perméable permettant par exemple un rayonnement de la chaleur à partir du conducteur chauffant sans risques de stagnation.

Un accroissement de la puissance de chauffage est obtenu également par une autre forme de construction avantageuse, dans laquelle les torons d'alimentation et les torons supplémentaires sont disposés en un faisceau ou un élément cablé, et où le conducteur chauffant entoure, en forme d'enroulement hélicoïdal tous les torons, en formant, entre les emplacements de contact, des zones de chauffage successives. Un accroissement de puissance de chauffage est cependant encore possible par un montage en parallèle du ou des conducteurs chauffants.

En plus de leur disposition rectiligne, le ou les conducteurs chauffants peuvent avoir la forme d'un enroulement ou d'un cordon cablé qui peut être monté sur un noyau d'appui isolant. Une autre possibilité pour la réalisation d'une très grande longueur de fil chauffant consiste à monter le ou les conducteurs chauffants à l'intérieur d'un élément tressé ou câblé, ou de constituer les conducteurs chauffants eux-mêmes comme des éléments câblés.

Une caractéristique commune aux bandes de chauffage à découper en longueurs connues du commerce ou câbles chauffants ou analogues pourvus de conducteur chauffant et torons d'alimentation, réside en ce que, par effectuer le contact entre conducteur chauffant et conducteur d alimentation, l'isolation des torons d'ali-

mentation, l'isolation des torons d'alimentation aux emplacements prévus doit être supprimée par fraisage, rabotage, tranchage ou autre opération mécanique. Etant donné que ces opérations doivent être effectuées avant l'enroulement du conducteur chauffant sur les torons d'alimentaiton déjà pourvus de leur isolation ou éventuellement de leur gâine enveloppe, seuls les domaines de l'isolation situés à l'extérieur peuvent être atteints par ce travail. Les domaines de grandeur spatiale relativement faibles, destinés à l'établissement du contact, constituent des points de faible résistance mécanique dans les conducteurs chauffants actuellement connus. Le travail ultérieur pour dénuder les conducteurs des torons d'alimentation est apparemment une cause supplémentaire pour laquelle les éléments chauffants découpables en longueurs actuellement connus sont réalisés exclusivement sous la forme de bandes.

Les éléments à bornes de contact utilisés dans les câbles chauffants connus, avec torons d'alimentation et conducteurs chauffants montés en parallèle, ne peuvent également être mis en oeuvre que dans des câbles chauffants, réalisés sous forme aplatie, et cela indépendamment des incidents éventuels causés par une connexion défectueuse des éléments individuels.

Suivant une autre caractéristique de réalisation de l'invention, les difficultés mentionnées ci-dessus sont évitées par le fait que les torons d'alimentation sont libérés de leur isolation, aux emplacements de contact , sur tout leur pourtour. Cet enlèvement de l'isolant est effectué lors même de la confection du toron, de telle sorte qu'aucun travail ultérieur n'est nécessaire, qui comporterait le risque d'endommagement du conducteur chauffant. A cet avantage s'ajoute celui d'une possibilité de contact plus sûre sur la totalité du pourtour du toron. Il en est ainsi aussi bien lorsuqe

les torons sont disposés juxtaposés dans une bande, que lorsque les torons d'alimentation et les torons supplémentaires sont cablés entre eux, ou réunis en faisceau.

Il est connu que, au moins pour l'isolation des torons d'alimentation de câbles ou canalisations de chauffage, il est préférable d'utiliser des matériaux résistants aux hautes températures. De tels matériaux sont, par exemple, des élastomères appropriés, notamment à base de caoutchouc ou silicone. Une autre possibilité avantageuse pour le but mentionné réside dans la mise en oeuvre de polymères fluorés par exemple le polytétrafluoréthylène, ou l'un de ses copolymères traités par fusion, connus par exemple sous la désignation FEP, PFA ou ETFE. Le FEP est un copolymère de tetrafluoréthylène et de perfluoréthylène, pour lequel est indiquée une température d'emploi résistante de 205°C, tandis que celle du PFA, perfluoraleoxy, est de l'ordre de grandeur de 250°C, qui correspond également au domaine de température du polytétrafluoréthylène (PTFE) lui-même. Le ETFE connu également sous la désignation commerciale "Tafzel", est un copolymère modifié d'éthylène et de tétrafluoréthylène avec une composition relative de 25 %/75 %. La résistance à la température est indiquée comme étant de 155°C. Ces matériaux peuvent être mis en oeuvre en combinaison avec des fils ou cordons isolants de soie de verre ou avec des câblages ou tissages appropriés qui sont placés en couches spéciales. Mais ces matériaux peuvent également avantageusement être utilisés sous la forme renforcée par des fibres de verre ou de coton, en vue d'obtenir des résistances mécaniques élevées, mais également de bonnes facilités de fabrication. Ces matériaux mentionnés et également d'autres de propriétés appropriés peuvent sous la forme extrudée, entourer les conducteurs, l'ensemble de conducteurs ou de l'élément chauffant (câble bande ou canalisation). Bien entendu, il est possible dans le cadre de l'invention, de mettre en oeuvre ces

matériaux sous la forme de bandes.

Il est également connu de mettre en oeuvre des polymères fluorés qui ne peuvent pas être travaillés à partir d'une fusion, par exemple le polytétrafluoréthylène lui-même, pour des canalisations électriquement isolées. En raison des difficultés connues de travail de ces matériaux polymères les longueurs de produits fabriqués sont limitées. Des canalisations tubulaires ou systèmes tubulaires, par exemple de grandes longueurs peuvent être chauffés directement, c'est-à-dire non pas au moyen de conduites électriques, qui sont isolées avec ces matériaux résistants à de hautes températures. Suivant une autre caractéristique de l'invention, ces difficultés lors de la mise en oeuvre de bandes ou câbles chauffants connus, peuvent être surmontées, en prévoyant que l'isolation des torons d'alimentation consiste en une couche intermédiaire éventuellement prévue, et/ou la gaine extérieure elle-même, est constituée en une bande de matériau, préalablement enroulée sous sa forme non frittée et qui est ensuite frittée une fois mise en place. Ce mode d'isolation donne la possibilité de fabriquer des torons d'alimentation pour des sollicitations thermiques élevées, auquel cas sont obtenues, par rapport au moulage par pressage de poudre et frittage de matières synthétiques résistant aux hautes températures, des vitesses de fabrication plus élevées et des longueurs de fabrication désirées.

Les bandes de chauffage dénommées autorégulatrices, proposées surtout pour des chauffages à canalisations tubulaires, possèdent en raison des matériaux en matière synthétique utilisés, la propriété d'agir par eux-mêmes pour limiter automatiquement la température fournie, de sorte que les dispositifs de limitation de la température usuels sont considérés comme inutiles. Conformément à l'invention, un effet

analogue peut être obtenu en utilisant, pour le conducteur chauffant lui-même, des métaux possédant un coefficient de température élevé. Le nickel pur s'est montré, par exemple, convenir pour ce but.

Ainsi qu'il a été déjà mentionné, les éléments chauffants conformes à l'invention peuvent être réalisés en forme de bande, mais également sous la forme d'un faisceau. Sous ces formes, les éléments chauffants sont utilisables, entre autres, également pour des installations de chauffage dits d'appoint en les montant sous forme d'enroulements autour du tuyau ou de système de tuyaux, ou encore parallèlement à l'axe.

Un mode de réalisation particulièrement avantageux pour ce cas, est obtenu, conformément à l'invention, en prévoyant que les torons d'alimentation et le ou les torons supplémentaires sont cablés ou placés en faisceau autour d'un noyau, ce noyau étant constitué par un tuyau ou un ensemble de tuyaux destinés à recevoir un fluide liquide ou gazeux. Une telle mise en oeuvre des éléments chauffants conformes à l' invention pour des chauffages d'appoint garantit une répartition absolument uniforme du réglage de la température sur la totalité du réseau de tuyaux sans nécessiter de moyens supplémentaires.

En outre, l'invention apporte l'avantage particulier que, grâce à la possibilité de fabrication, conforme à l'invention, des éléments chauffants en toutes longueurs désirées, il est possible de réaliser des canalisations tubulaires à température réglable de mise à longueur désirée. Sous leur forme pouvant être chauffée, il est possible de fabriquer, par exemple, des conduites tubulaires en matière synthétique ou en métal, par exemple en cuivre ou acier spécial, pratiquement en longueurs sans fin et de les découper seulement sur le lieu d'emploi en longueurs nécessaires. Le conducteur chauffant

découpable en longueur donne l'assurance que des tronçons de canalisations tubulaires très courts ou très longs peuvent toujours être réglés en température sans incidents et cela sur la totalité du réseau de canalisations.

Lorsqu'il s'agit non pas d'une conduite tubulaire, mais d'un ensemble de tuyaux, par exemple sous la forme d'un faisceau de tuyaux ou de plusieurs petits tuyaux individuels câblés entre eux, il est possible, par application de l'invention, d'entourer les tronçons d'alimentation et tronçons supplémentaires ainsi que le conducteur chauffant du faisceau de tuyaux en une ou plusieurs longueurs. Grâce à l'insertion d'une ou de plusieurs couches intermédiaires isolantes, il est possible de réaliser plusieurs circuits de chauffage pour réglage de la température du fluide à transporter. Il est également possible de réaliser plusieurs circuits de chauffage dans un réseau de tuyaux en prévoyant que le faisceau de tuyaux est enfermé dans une couche formée par les tronçons d'alimentation, les tronçons sipplémentaires et le conducteur chauffant, un ou plusieurs des petits tuyaux individuels du faisceau étant, par eux-mêmes, chauffés en supplément. Etant donné que dans tous les cas, les tuyaux et également les petits tuyaux individuels, y compris le conducteur chauffant réalisé conformément à l'invention, peuvent être mis à longueur à volonté, toutes les combinaisons différentes de tuyaux et ensembles de tuyaux sont possibles.

Il en est de même lorsque la conduite tubulaire ou l'ensemble de conduites tubulaires doivent être surveillées, conformément à l'invention, du point de vue de l'apport de température des fluides à transporter. Grâce à l'élément de mesure de température, conducteur à résistance, thermo-élément ou analogue, réparti uniformément sur le pourtour du tuyau, il est

possible d'obtenir un réglage précis de la température. Des dégradations dans le système peuvent être rapidement décelées et localisées.

L'invention donne également la possibilité d'incorporer, notamment dans un système de tuyaux, en commun des éléments chauffants et des éléments de mesure de température. Ainsi, il est possible par exemple dans un câble à faisceau de tuyaux consistant en plusieurs tuyaux individuels câblés ou groupés en faisceau , de régler la température d'un petit tuyau conducteur de fluide avec un élément chauffant conforme à l'invention tandis que, pour la surveillance de température de câble d'ensemble, l'âme formée des petits tuyaux individuels est entourée par un élément de mesure conforme à l'invention sous la forme d'une couche.

Il est également avantageux, en application de l'invention, de prévoir que les conducteurs de chauffage ou de mesure sont fixés, sous forme finement répartie sur le conducteur électrique dénudé, par des moyens supplémentaires par exemple par apport d'un métal liquide en fusion. Une telle mesure est connue dans la technique sous le nom de "vaporisation à la flamme". On peut également utiliser des adhésifs, par exemple à base de céramique.

L'invention est expliquée ci-après avec des éléments chauffants représentés à titre d'exemples de réalisation aux figures 1 à 7 annexés. Il est exprimé encore une fois que les mêmes éléments peuvent également être utilisés comme éléments de mesure.

La figure 1 montre une bande ou câble de chauffage électrique flexible pouvant être coupée en longueurs, conforme à l'invention. Cet élément est composé de deux tronçons d'alimentation 1 et 2, avec conducteurs de tension respectifs 3 et 4, pourvus d'une isolation 5. Comme matériau isolant, est utilisé par exemple

un caoutchouc à silicone, un polymère fluoré, sous forme extrudée, FEP, PFA ou ETFE, ou également en forme de bande, par exemple une bande FTPE qui a été frittée seulement après mise en place.

Pour le maintein des torons individuels 1 et 2, est prévue une enveloppe d'entourage 6, par exemple une enveloppe extrudée en FEP ou en caoutchouc silicone, ou encore un enroulement d'une bande PTFE ou une couche de tissu de coton et soie de verre, tissé ou natté. Le conducteur chauffant 7 proprement dit est placé en forme d'un enroulement hélicoïdal par-dessus cette couche enveloppe 6. La mise en contact avec les conducteurs 3 et 4 est réalisée, par exemple par le fait que leur isolation 5 est supprimée sur la longueur de la bande en des endroits espacés de faible longueur, et pratiquement décalés entre eux en direction axiale sur chaque toron. Par un enlèvement simultané dela couche 6 en ces emplacemnts, le conducteur chauffant 7 est mis en contact avec les conducteurs 3 et 4 sur une ou plusieurs spires de l'enroulement.

L'enlèvement de la couche 6 aux emplacements de contact peut être évité lorsque le conducteur de chauffage 7, constitué par un fil, en enroulement, ou un cordon, avec ou sans noyau , est enroulé directement par dessus les torons et à la couche 6, par exemple une bande de tissu ou une natte, est rapportée ensuite. L'enveloppe extérieure 8 par exemple en un caoutchouc-silicone ou une autre matière synthétique appropriée, en forme extrudée, ou en forme de bande enroulée, sert de protection mécanique extérieure. Elle peut être renforcée par des insertions de coton, de fibres ou de fils, et avantageusement être résistants à la flamme.

Indépendamment du mode spécial de réalisation et des matériaux d'isolation utilisés, il est important qu'une troisième toron 9 avec un conducteur 10 et une

isolation 11 soit prévu dans l'élément chauffant. Ce toron supplémentaire 9 peut être utilisé pour les divers rôles mentionnés au début, auquel cas sont principalement prévues en plus des fonctions de commande, de détection ou de contrôle, l'utilisation complémentaire comme câble conducteur de tension, en vue d'un accroissement de la puissance ou pour l'alimentation de longueurs raccordées à la suite ou pour une alimentation en triphasé etc..

En variante de l'élément chauffant en forme de câble ou de bande représenté en figure 1, la figure 2 montre une disposition dans laquelle les torons d'alimentation 12 et 13 sont groupés, avec le toron supplémentaire 14, en élément chauffant. Le conducteur chauffant 15, par exemple un fil rectiligne en alliage résistant électriquement, est natté ou tissé avec des fils textiles 15 dans les torons. Deux emplacements de contact, non représentés, des torons d'alimentation l'isolant 17 a été enlevé et le conducteur chauffant 15 est en contact avec les conducteurs 18 et 19 des torons d'alimentation 12 et 13 sur une ou plusieurs spires. Les cordons ou fils textiles 16 assurent le maintien groupé des torons, mais ils protègent également les fils chauffants tout en formant leur maintien d'espacement.

Lorsque cette bande chauffante doit être alimentée en courant triphasé, le toron supplémentaire 14 peut être constitué également comme tronçon d'alimentation avec des emplacements de contact. Dans ce but, comme il a été mentionné précédemment, il est nécessaire que l'isolant 20 soit supprimé aux endroits qui sont decalés par rapport aux emplacements de contact des autres torons d'alimentation, afin que le conducteur chauffant soit en contact avec le conducteur 21. L'âme de l'élément chauffant est finalement recouverte par l'enveloppe extérieure 22 d'une manière analogue à celle représentée en figure 1.

Suivant une forme de réalisation connue dans l'état de la technique, avec des torons d'alimentation et des conducteurs chauffants s'étendant parallèles entre eux, il est également possible avec avantage d'insérer dans l'ensemble un autre toron, soit comme conducteur s'étendant en parallèle, soit destiné à un fonctionnement avec courant triphasé dans lequel les ponts de contact vers le conducteur chauffant sont prévus également à partir du toron supplémentaire.

La figure 3 montre une réalisation selon l'invention dans laquelle dans un même plan en plus des torons d'alimentation 23 et 24, sont prévus d'autres torons 25 et 26 parmi lesquelles, par exemple le toron 25 peut être constitué dans le sens d'un toron d'alimentation complémentaire pour une longueur de câble chauffant raccordée, et le toron 26 est constitué comme toron d'information ou de surveillance ou encore comme toron neutre. La référence 27 désigne le conducteur chauffant natté et la référence 28 désigne un fil ou un cordon par exemple à base de fibres de verre qui est incorporé par nattage.

Plus particulièrement, une telle incorporation du fil chauffant donne la possibilité de disposer les torons d'alimentation non seulement sur les bords extérieurs de la bande chauffante, mais également à l'intérieur de la structure et alternativement avec les autres torons. Suivant le domaine de mise en oeuvre, plusieurs formes très différentes de réalisation sont ainsi possibles.

La figure 4 représente un exemple de réalisation danslequel les torons d'alimentation 29 et 30 de l' l'élément chauffant flexible sont câblés avec un toron supplémentaire 31. Comme expliqué précédemment, l'isolation 32 ainsi que 33 est retirée tout autour des conducteurs 34 et 35 en leurs emplacements de contact,

de telle sorte que, dans chaque cas, malgré le câblage du conducteur chauffant en forme d'enroulement hélicoïdal appliqué autour de la structure câblée, les torons d'alimentaiton sont mis en contact une ou plusieurs fois aux emplacements en question. L'enveloppe extérieure 37 peut à nouveau, être constituée comme il a été mentionné précédemment. Le toron supplémentaire 31 par exemple sans possibilités de contact est prévu pour être connecté comme voie du courant parallèle, en vue d'un accroissement de section conductrice des torons d'alimentation.

Un tel élément chauffant découpable en longueur divisée et à section transversale ronde peut être enroulé avec un pas d'enroulement relativement étroit, par exemple sur une conduite tubulaire de telle sorte que la répartition de chaleur sur la surface extérieure du tuyau soit considérablement améliorée par rapport aux éléments chauffants connus.

Un mode de réalisation spécial de l'invention par exemple correspondant à la constitution suivant la figure 4 est obtenu en prévoyant que l'isolation des torons d'alimentation et des torons supplémentaires ainsi que l'enveloppe est consitutée par une bande enroulée de polytétrafluoréthylène (PTFE) lequel est fritté seulement après la mise en place des bandes non encore frittées. La désignation polytétrafluoréthylène s'étend ici à des polymères de tétrafluoréthylène qui sont pourvus d'additons modificatrices, cependant en une quantité telle que le polymère, tel que le polytétraéthylène proprement dit ne peut pas être mis en forme àl'état fondu. D'autres matériaux également appropriés sont par exemple les composés à base de polyamides.

Ainsi qu'il a été indiqué précédemment des conducteurs chauffants électriques pour des chauffages dits d'appoint pour des canalisations tubulaires ont été mis sur le marché. Ils trouvent par exemple leur

emploi dans l'industrie chimique pour le transport de fluides à température réglable et également comme conduites d'analyse et dans d'autres domaines d'emploi. Il s'agit alors entre autres de maintenir constante la température du fluide à transporter à partir de sa prise jusqu'à l'endroit de délivrance. Cette condition est dans de nombreux cas absolument exigée, car des changements de température, par exemple dans une portion de canalisation conduiraient à une modification de l'état d'agrégat du fluide transporté et pourraient ainsi provoquer un blocage de la totalité de la canalisation.

La figure 5 montre un exemple d'un tel chauffage d'appoint. Le tuyau 38 conducteur de fluide lequel peut bien entendu être l'âme d'un câble à faisceau tubuliare, et également consister en plusieurs tuyaux individuels câblés entre eux est entouré par un enroulement hélicoïdal d'un élément chauffant 39, lequel peut être constitué conformément aux figures 1, 2, 3 ou 4. La référence 40 désigne une enveloppe ou gaîne isolante de la chaleur, par exemple en une matière expansée en mousse ou une matière fibreuse. Mais, il est également possible pour le même but, de prévoir, avant l'apport de l'envelppe, un revêtement avec une feuille de métal. L'enveloppe extérieure 41 capable de erésistance mécanique peut être constituée par exemple en une polyéthylène, un chlorure de polyvinyle ou analogues.

La figure 6 représente enfin une autre amélioration d'un chauffage d'apoint. Au-dessus du tuyau 42 conducteur de fluide, les torons d'alimentation 43 et 44 sont groupés avec des torons supplémentaires 45, en une couche maintenue par exemple par des cordons. Un conducteur chauffant 46 entoure cette couche sous la forme d'un enroulement hélicoïdal avec les

emplacements prédéterminés de contact, non représentés, de liaison conductrice de l'électricité avec les conducteurs transmetteurs de tension des torons d'alimentation 43 et 44. L'avantage particulier de ce mode de réalisation de l'invention réside dans une distribution absolument uniforme de la chaleur sur le pourtour à chaque emplacement et sur les tuyaux. Le système est découpable en longueurs et de fonctionnement fiable. Un tel système de tuyaux chauffants avec tuyaux ou conduites tubulaires en matière synthétique ou en métal peut être fabriqué pratiquement en longueur indéfinie et n'être seulement découpé en longueurs nécessaires que sur le lieu de montage.

Pour un accroissement de puissance, et également pour donner la possibilité d'alimenter d'autres longueurs ou dérivations à partir d'une centrale, il est possible d'affecter un ou plusieurs torons 45 à une transmission de tension, mais également pour des processus de commande, d'information ou de contrôle. Par dessus l'enroulement de fil chauffant, est disposé, par exemple, un tissu de textile ou de fibres de verre, ou un tissage de fibres 47 auquel se raccorde une enveloppe isolante de la chaleur 48, le cas échéant, après apport préalable d'un revêtement en bande de métal. L'enveloppe extérieure en matière synthétique résistant à l'usure de frottement est désignée par 49.

Avec le mode de réalisation représenté en figure 6, il est également possible de prévoir un fonctionnement par courant triphasé pour lequel trois torons d'alimentation sont disposés en étoile sur le pourtour du tuyau 42, qui sont pourvus d'emplacements de contact appropriés, c'est-à-dire en des emplacements libérés de leur isolation des conducteurs d'alimentation.

Au lieu d'une couche, il est évidemment possible de prévoir, pour le chauffage d'appoint, deux ou

plusieurs couches de torons d'alimentation et torons supplémentaires qui sont alors séparées l'une de l'autre par des couches intermédiaires isolantes. Il est ainsi possible de réaliser même plusieurs circuits de chauffage dans l'ensemble de tuyaux. Cela est également possible pour les cas dans lesquels, par exemple, un seul tuyau est chauffé spécialement dans un ensemble de tuyaux mais que la totalité des tuyaux doive également être soumise à un réglage de la température.

Le tuyau conducteur de fluide 42, qui est ici un tuyau unique, peut également être remplacé par un système tubulaire constitué avec des petits tuyaux individuels. Mais également, un câble électrique peut être un tuyau souple ou un tronçon de tuyau souple, comme cela est le cas notamment pour des pistolets de projection de peinture, ou dans sa mise en oeuvre dans une industrie de produits alimentaires. Les domaines d'emploi sont pratiquement illimités.

Le conducteur chauffant proprement dit, qui est inséré par tressage entre les torons, soit en forme d'enroulement hélicoïdal soit également parallèle aux torons, est fabriqué, par exemple, en un alliage chrome-nickel. Lorsqu'il est désiré, une auto-limitation ou une auto-régulation des éléments chauffants, il a été constaté comme particulièrement avantageux de constituer l'élément chauffant en un matériau possédant un coefficient de température élevé, par exemple en nickel pur.

Les torons d'alimentation et torons supplémentaires quelconques sont disposés dans un même plan dans une bande de chauffage ou de réglage de température. Il a été constaté comme avantageux, dans une application de l'invention que parmi les torons disposés dans un même plan, les torons d'alimentation soient disposés pour former chacun un bord extérieur de la bande. Il est ainsi assuré que des surfaces de

contact aussi grandes que possible sont à disposition sur les torons d'alimentation pour le fil chauffant. Il en est de même lorsque au lieu du fil chauffant ou en commun avec lui des conducteurs de réglage de température sont incorporés dans l'ensemble.

L'élément chauffant suivant la figure 7 est constitué avec les torons d'alimentation 51 et 52 parallèles entre eux dont les conducteurs 53 sont isolés l'un de l'autre avec une bande de revêtement 54 en polytétrafluoréthylène qui est fritté après son apport. La désignation polytétrafluoréthylène comprend ici des polymères de tétrafluoréthylène qui sont pourvus d'additons, mais cependant en une quantité telle que les polymères, comme le polytétrafluoréthylène lui-même ne peuvent pas être traités à l'état fondu. D'autres matériaux appropriés sont, par exemple, des composés à base de polyamides.

Aux emplacements 55, 55', 55" et 56, 56', 56" l'isolation est supprimée sur tout le pourtour, de telle sorte que, en ces emplacements, le fil chauffant incorporé par tressage ou par tissage 57 soit en contact électrique avec les conducteurs 53 des torons d'alimentation. Entre les emplacements 55 et 56 ainsi que 55', 56' et 55", 56" sont ainsi formées des zones de chauffage de puissance définie.

En vue d'une protection du conducteur chauffant 57, et du maintien des torons d'alimentation 51 et 52, il est possible de prévoir au-dessus du conducteur chauffant, une enveloppe tissée ou tressée en fils ou cordons isolants ou également une enveloppe extrudée, par exemple en caoutchouc-silicone, ou encore une enveloppe constituée par un nouveau revêtement en polytétrafluoréthylène.

La bande réalisée conformément à l'invention en figure 7 peut également être une canalisation

de mesure, par exemple pour la détermination d'un changement de température et exercer ainsi des fonctions de surveillance . Dans ce cas, le fil 57 est un thermo-élément, les torons d'alimentation 51 et 52 prévus pour le chauffage formant les conduites de branchement qui sortent de la bande pour le thermo-élément.

Les torons 51 et 52 peuvent également comme représenté en figure 4, être câblés entre eux et le fil chauffant 57 est enroulé autour des éléments câblés sous la forme d'un enroulement hélicoïdal.

REVENDICATIONS

1°) Elément électrique flexible, à découper en longueurs, pour le chauffage ou la mesure de température, comprenant des torons d'alimentation isolés, et un ou plusieurs conducteurs de chauffage ou de mesure, lesquels sont en contact électrique avec les conducteurs des torons d'alimentation, en des emplacements opposés, espacés sur la longueur, directement ou par l'intermédiaire de ponts de contact, et qui forment, entre les emplacements de contact successifs, alternativement sur un conducteur d'alimentation et sur l'autre, des zones de chauffage de puissance définie ou des zones de mesure, élément caractérisé en ce que les conducteurs de chauffage (3, 4) ou de mesure (10) sont incorporés par tressage ou par tissage dans les torons d'alimentation et entourent ceux-ci individuellement en forme de boucles, ou sont disposés en forme d'enroulements (7) autour des torons d'alimentation câblés entre eux.

2°) Elément de chauffage ou de mesure de température suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément contient au moins un autre toron supplémentaire (10).

3°) Elément suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le ou les torons supplémentaires sont des torons d'information, de commande ou de surveillance ou de fonction analogue.

4°) Elément suivant l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que le ou les torons supplémentaires servent à l'alimentation en courant de chauffage.

5°) Elément suivant l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que le ou les torons supplémentaires peuvent être connectés en parallèle avec les torons d'alimentation pourvus des emplacements de contact.

6°) Elément suivant la revendication 4, caractérisé en ce que le ou les torons supplémentaires sont tout d'abord associés aux torons d'alimentation sans

liaison électrique pour l'alimentation en courant de chauffage à une seconde ou autre longueur d'un élément chauffant qui peut être reliée à la première longueur.

7°) Elément suivant la revendication 2 ou l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que les torons d'alimentation (3, 4, 18, 19) le ou les torons supplémentaires (10, 21) sont disposés juxtaposés dans un plan et le conducteur chauffant (7, 15) entoure en hélice ces torons.

8°) Elément suivant l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que les torons d'alimentation et le ou les torons supplémentaires sont disposés juxtaposés dans un plan et la liaison électrique entre torons d'alimentation et conducteur chauffant est assurée par l'intermédiaire de ponts de contact spéciaux.

9°) Elément suivant la revendication 2, caractérisé en ce qu'au moins l'un des torons supplémentaires est constitué comme un toron d'alimentation avec des emplacements de contact pour le conducteur chauffant.

10°) Elément suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que, aux emplacements de contact, les conducteurs des deux ou plusieurs torons d'alimentation sont dénudés par enlèvement de leur isolation autour de leur section.

11°) Elément suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que au moins les torons d'alimentation sont isolés au moyen d'une matière synthétique (5) à haute résistance à l'égard de la température à base de polymères fluorés.

12°) Elément suivant la revendication 11, caractérisé en ce que, comme matière synthétique (5) résistante aux hautes températures, on utilise des copolymères ou tétrafluoréthylène pouvant être conformés à partir de leur état de fusion.

13°) Elément suivant la revendication 11, caractérisé en ce que, comme matière synthétique résis-

tante aux hautes températures, on utilise des polymères fluorés non conformables à l'état de fusion, notamment un polytétrafluoréthylène.

14°) Elément suivant l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que l'isolation au moins des torons d'alimentation est constituée par un matériau en forme de bande enroulé sur le toron.

15°) Elément suivant la revendication 14, pourvu, comme isolation, d'un enroulement d'une bande constituée en un polymère fluoré non conformable à partir de son état de fusion, élément caractérisé en ce que l'isolation consiste en un matériau en bande qui est tout d'abord enroulé sous sa forme non frittée et qui est ensuite fritté à l'état enroulé autour du toron.

16°) Elément suivant l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que les conducteurs de chauffage ou de mesure de température sont fixés, dans la zone des emplacements de contact, sur le conducteur électrique préalablement dénudé de son isolation, par des moyens supplémentaires, par exemple par un apport de métal sous forme liquéfiée par fusion et finement divisée.

17°) Elément suivant l'une quelconque des revendications 2 à 16, caractérisé en ce que les torons d'alimentation (43, 44) et le, ou les torons supplémentaires (45) sont câblés ou groupés en faisceau autour d'un noyau (42).

18°) Elément suivant la revendication 17, caractérisé en ce que le noyau est constitué par un tuyau (38, 42) ou un ensemble de tuyaux destinés à recevoir un fluide liquide ou gazeux.

19°) Elément suivant l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé en ce qu'il est mis en oeuvre, dans un système dit de chauffage d'appoint, pour tuyaux et/ou une installation de canalisation tubulaire.

20°) Elément de canalisation tubulaire

suivant la revendication 19, découpable en longueurs désirées, caractérisé en ce que les torons d'alimentation et le, ou les torons supplémentaires qui forment l'élément chauffant, sont disposés autour d'un tuyau (38) ou d'une groupe de tuyaux en une ou plusieurs couches, sous forme câblée ou disposée parallèlement en direction axiale du tuyau ou du groupe de tuyaux, les conducteurs chauffants (39) entourant chaque couche sous la forme d'un enroulement hélicoïdal.

2533101

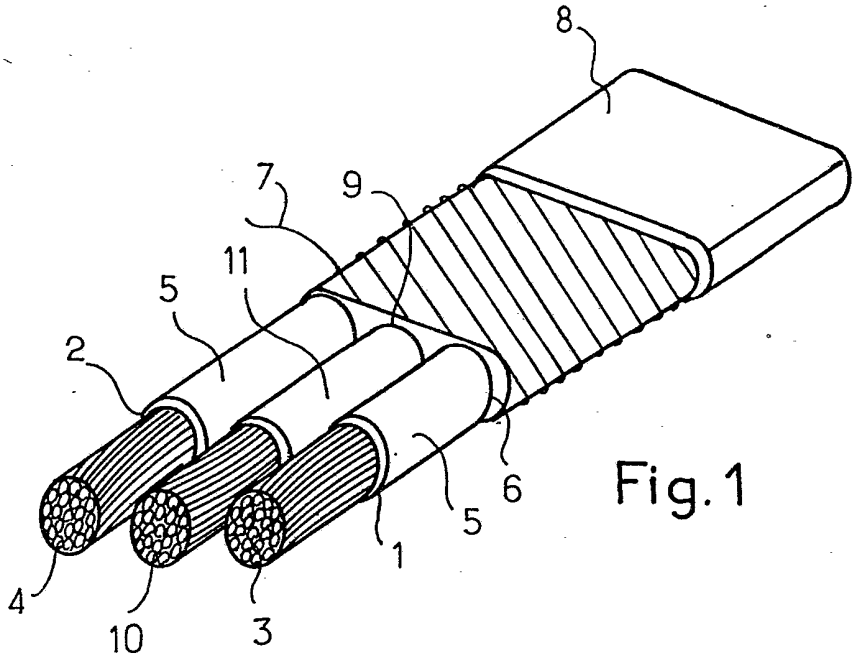


Fig. 1

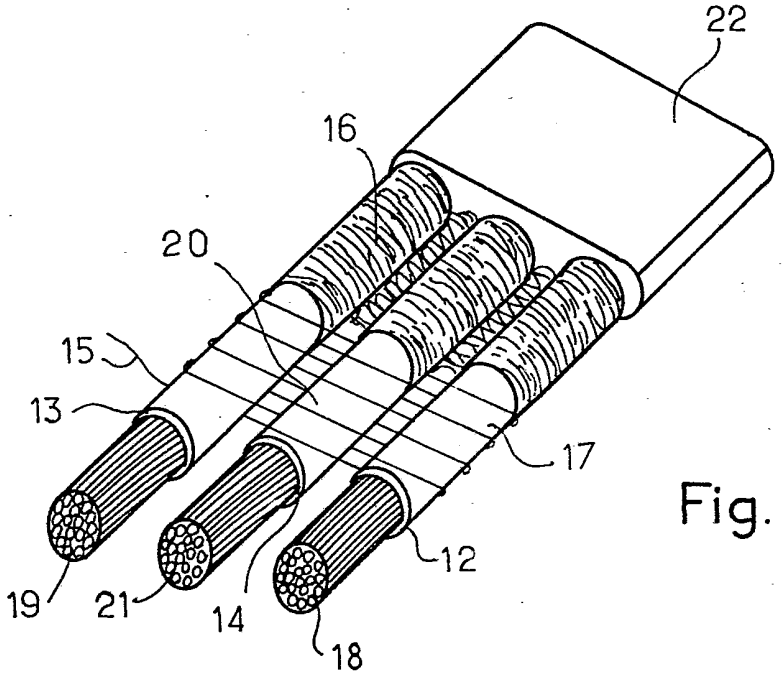


Fig. 2

2533101

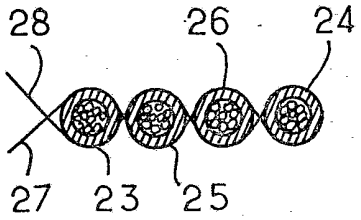


Fig. 3

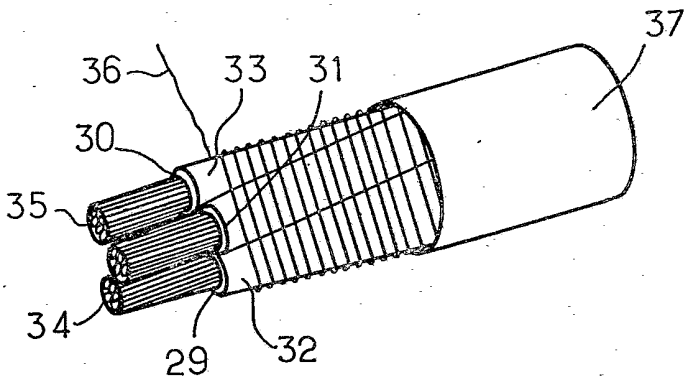


Fig. 4

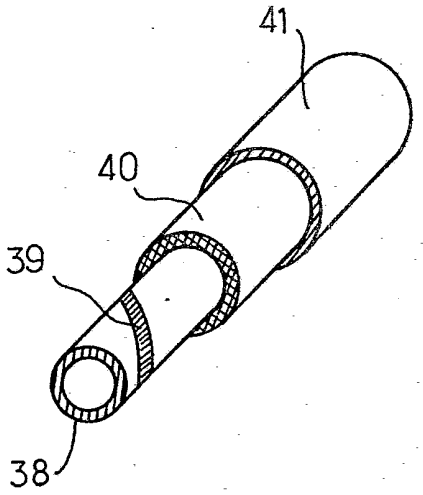


Fig. 5

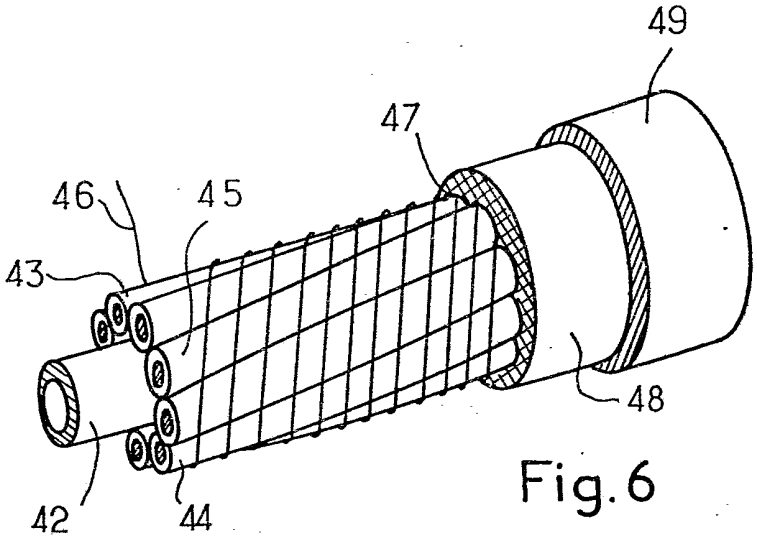


Fig.6

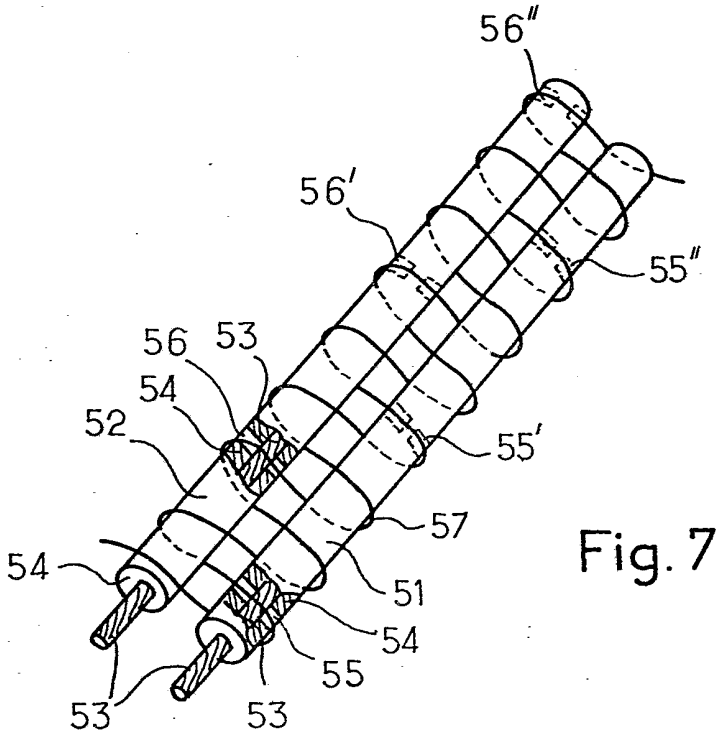


Fig. 7