(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 158 542 B1

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
10.08.2005 Bulletin 2005/32

(51) Int Cl.[7]: **H01B 11/18**

(21) Numéro de dépôt: **01401370.0**

(22) Date de dépôt: **23.05.2001**

(54) **Cable coaxial flexible et procédé de fabrication de celui-ci**

Biegsames Koaxialkabel und sein Herstellungsverfahren

Flexible coaxial cable and its manufacturing method

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

(30) Priorité: **25.05.2000 FR 0006689**

(43) Date de publication de la demande:
28.11.2001 Bulletin 2001/48

(73) Titulaire: **Nexans**
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
- **Clouet, Pascal**
  77166 Gregy sur Yerres (FR)
- **Guinot, Jean-Francois**
  91070 Bondoufle (FR)
- **Maisseu, Jean-Jacques**
  51100 Reims (FR)
- **Vaille, Francois**
  91100 Corbeil-Essonnes (FR)

(74) Mandataire: **Feray, Valérie et al**
Feray Lenne Conseil
39/41, avenue Aristide Briand
92163 Antony (FR)

(56) Documents cités:
US-A- 3 636 234
US-A- 4 694 122

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 158 542 B1

Description

[0001] La présente invention se rapporte aux câbles coaxiaux flexibles et plus particulièrement ceux de faible section, qui sont utilisables notamment en imagerie médicale, ou sur des équipements portables de transmission tels que des ordinateurs, ou pour des transmissions micro-ondes.

[0002] L'une des exigences à satisfaire est que le conducteur extérieur ou écran d'un tel câble soit et reste parfaitement efficace alors que le câble et donc cet écran sont flexibles.

[0003] Le document GB-A- 2 130 430 divulgue un câble coaxial flexible, qui comporte une âme conductrice flexible, une isolation flexible autour de ladite âme, un écran conducteur également flexible autour de ladite isolation et une possible gaine extérieure flexible de protection. L'écran de ce câble est constitué par un ruban métallique interne, qui est plié longitudinalement autour de l'isolation, un ruban métallique externe, qui est enroulé hélicoïdalement autour du ruban interne, et une éventuelle tresse métallique, qui est alors montée autour du ruban externe et prévue pour permettre de réaliser une connexion à l'écran aux extrémités du câble. Les bords du ruban interne se chevauchent ou sont soudés le long du câble et ceux du ruban externe se chevauchent largement d'un enroulement au suivant. Chacun des rubans peut être en un seul métal ou être en matériau composite par exemple en cuivre étamé ou en laminé plastique/métal.

[0004] Dans ce câble ainsi connu, le ruban externe sert à recouvrir des craquelures ou fissures, qui sont susceptibles d'apparaître dans le ruban interne sous l'effet de pliures/dépliures du câble. Ses enroulements ont cependant eux-mêmes tendance à se déplacer lors de ces pliures/dépliures du câble, ce qui modifie la résistance de contact et la géométrie d'assemblage des enroulements entre-eux et sur le ruban interne, en conduisant à une trajectoire hélicoïdale de courant dans ce ruban externe et limitant alors les performances de l'écran.

[0005] Le document EP-A- 0 236 096 divulgue également un câble coaxial flexible, qui évite les inconvénients du câble connu par le document précité et a à cet effet un écran comportant un ruban de cuivre posé longitudinalement ou enroulé hélicoïdalement autour de l'isolation en ayant des bords se chevauchant, une tresse de cuivre autour de ce ruban et une couche de métal venant fermer l'ouverture le long des bords se chevauchant dudit ruban et les interstices de la tresse et venant solidariser la tresse et ledit ruban, de sorte que l'écran soit flexible et sans ouvertures.

[0006] Pour la fabrication d'un tel câble, après la mise en place de l'écran et de la tresse, on fait passer le câble dans un bain de métal fondu, en l'occurrence d'étain. Pendant l'application de ce métal fondu, le ruban joue le rôle d'écran thermique pour isoler thermiquement l'isolation du métal fondu, alors qu'en l'absence du ruban le métal fondu viendrait directement en contact avec l'isolation et pourrait la dégrader.

[0007] Le câble coaxial ainsi obtenu est flexible tout en ayant un écran performant. Cependant la couche de métal entre la tresse et le ruban n'est pas d'épaisseur uniforme tout autour du câble, du fait de sa fluidité à l'état fondu. De plus le procédé de fabrication d'un tel écran est long et peu commode. Comme indiqué dans ce document, il ne peut être réalisé en continu en ligne, du fait des vitesses très différentes de mise en place de ses différentes parties. La mise en place de la tresse étant nettement plus lente que celle des autres parties. Par ailleurs, alors que l'utilisation d'une tresse serrée est avantageuse pour une bonne obturation possible de ses interstices par le métal fondu, elle rend par contre plus difficile et incertain un bon écoulement du métal fondu à travers elle pour sa liaison au ruban et la fermeture de la ligne d'ouverture des bords du ruban. En outre, l'utilisation d'un bain d'étain fondu nécessite des dispositifs de sécurité pour éviter les risques de brûlure et d'inhalation de vapeurs.

[0008] La présente invention a pour but de réaliser un câble coaxial flexible ayant une structure d'écran fiable conduisant à des performances excellentes et stables dans le temps et permettant un procédé de fabrication particulièrement simple et rapide.

[0009] Selon l'invention, un câble coaxial flexible comportant une âme conductrice flexible, une isolation flexible autour de ladite âme et un écran métallique flexible autour de ladite isolation, ledit écran comportant un premier ruban métallique pourvu d'un revêtement métallique sur au moins une face de celui-ci et enroulé hélicoïdalement autour de ladite isolation en présentant des enroulements successifs se chevauchant selon une zone de chevauchement hélicoïdale continue le long dudit câble, est caractérisé en ce que ledit premier ruban est fermé de manière étanche sur lui-même dans toute ladite zone de chevauchement desdits enroulements par ledit revêtement soudant lesdits enroulements les uns aux autres.

[0010] Pareillement selon la présente invention, un câble coaxial flexible, comportant une âme conductrice flexible, une isolation flexible autour de ladite âme et un écran métallique flexible autour de ladite isolation, ledit écran comportant un premier ruban métallique et un deuxième ruban métallique extérieur enroulés hélicoïdalement autour de ladite isolation et munis au moins pour l'un d'entre eux d'un revêtement métallique sur au moins une face de celui-ci est caractérisé en ce que chacun desdits rubans présente des enroulements à déjoint hélicoïdal continu le long dudit câble, en ce que les enroulements dudit deuxième ruban recouvrent totalement le déjoint du premier ruban et partiellement les enroulements dudit premier ruban, et en ce que les zones de recouvrement des enroulements desdits rubans sont soudées de manière étanche par ledit revêtement prévu sur au moins l'une des deux faces en regard desdits rubans.

[0011] Ce câble présente avantageusement au moins l'une des caractéristiques additionnelles suivantes :

- ledit premier ruban présente un pas d'enroulement compris entre 0,2 et 10 mm et ledit câble un diamètre sur ladite isolation compris entre 0,2 et 8 mm.
- ledit écran comporte un ruban métallique intérieur posé longitudinalement directement autour de ladite isolation, en ayant des bords se chevauchant.

[0012] L'invention a également pour objet un procédé de fabrication dudit câble, caractérisé en ce qu'il consiste à soumettre le câble muni dudit écran à un chauffage périphérique de soudure des enroulements de chaque ruban composant ledit écran, sans apport extérieur de matière de soudure.

[0013] Avantageusement le chauffage périphérique de soudure est assuré par un bobinage à induction alimenté en haute fréquence, monté sur une ligne de réalisation en continu dudit écran.

[0014] Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description faite ci-après en rérérence aux dessins ci-annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un premier mode de réalisation d'un câble coaxial flexible selon l'invention,
- la figure 2 est une vue en perspective d'un autre mode de réalisation d'un câble coaxial flexible selon l'invention,
- la figure 3 est une vue en perspective d'un autre mode de réalisation du câble selon l'invention,
- la figure 4 est une vue schématique illustrant le procédé de réalisation du câble de la figure 1.

[0015] En se référant à la figure 1, le câble comporte une âme conductrice flexible 1, une isolation flexible 2 recouvrant ladite âme et un écran flexible 3 entourant ladite isolation.

[0016] Cet écran flexible 3 est constitué par un ruban de métal 4, qui est pourvu d'un revêtement métallique 5 sur au moins sa face extérieure, est enroulé hélicoïdalement autour de l'isolation, en ayant ses enroulements se chevauchant largement, et est fermé de manière étanche sur lui-même par ledit revêtement soudant lesdits enroulements les uns aux autres dans toute leur zone de chevauchement.

[0017] Le chevauchement noté 6 des enroulements est illustré de 50 %. En pratique il peut être moindre, en étant toutefois d'au moins de 20 à 25 % et de préférence de l'ordre de 40 %. Il définit la zone de chevauchement soudée, sans apport de matière extérieure, qui est hélicoïdale et continue le long du câble pour une parfaite étanchéité et une conservation des performances de l'écran 3 ainsi constitué.

[0018] Dans ce câble, l'âme conductrice 1 est une âme massive monoconducteur ou une âme toronnée multibrins, par exemple en cuivre nu, étamé, argenté ou en alliage de cuivre ou encore en acier recouvert de cuivre.

[0019] L'isolation est un diélectrique classique ou expansé, tels que du PTFE, FEP, PFA, PE ou PP. L'écran 4 est réalisé de préférence par un ruban de cuivre étamé, dont le revêtement d'étain est fondu pour la soudure directe de ses enroulements les uns aux autres dans toute leur zone de chevauchement. Le ruban 4 peut être étamé sur ses deux faces.

[0020] Ce câble est avantageusement un câble coaxial de diamètre sur l'isolation 2 compris entre 0,2 et 8 mm. Le ruban utilisé 4 a une largeur de 0,2 à 15 mm et présente un pas d'enroulement de 0,12 à 10 mm, suivant le diamètre de l'isolation.

[0021] Le câble peut bien entendu être muni d'une gaine extérieure de protection, qui est optionnelle et non représentée.

[0022] En se référant aux figures 2 et 3, on a désigné par 13 ou 13' l'écran réalisé autour de l'isolation 2 de l'âme conductrice 1. Cet écran métallique 13 ou 13' comporte :

- Un ruban intérieur 14, qui est posé en long directement autour de l'isolation 2 et a ses bords se recouvrant longitudinalement ainsi que représenté en 15.
- Un ruban intermédiaire 16 enroulé hélicoïdalement autour du ruban 14 et
- Un ruban extérieur 18 enroulé hélidoïdalement autour du ruban 16.

[0023] Le ruban 14 est avantageusement constitué par un ruban en laminé plastique/métal dont la face plastique est contre l'isolation 2. Les rubans 16 et 18 sont avantageusement constitué par des rubans en métal, par exemple en cuivre, et munis de couches de revêtement métallique 17 et 19, par exemple d'étain ou à base d'étain ou, au moins sur leur face intérieure.

[0024] Les rubans 16 et 18 sont enroulés dans le même sens et au même pas, en étant décalés l'un relativement à l'autre de l'ordre de ¼ à ¾ de la valeur du pas d'enroulement. Ils sont soudés l'un à l'autre et au ruban 14 par les revêtements 17 et 19.

[0025] Dans la figure 2, chacun des deux rubans hélicoïdaux 16 et 18 a ses enroulements se chevauchant largement. Le ruban longitudinal intérieur 14 est optionnel.

[0026] Dans la figure 3, chacun des rubans hélicoïdaux 16 et 18 présente un déjoint 16' et 18' entre ses enroulements, ce déjoint étant continu le long du câble. Les enroulements du ruban hélicoïdal le plus extérieur 18 recouvrent totalement le déjoint 16' du ruban 16 et partiellement les enroulements de celui-ci. Le ruban longitudinal 14 est optionnel dans l'écran du câble.

[0027] Le câble de la figure 2 ou 3 peut également comporter une gaine extérieure de protection, non représentée. Ses dimensions et le pas d'enroulement de ses rubans hélicoïdaux sont tels que défini pour le câble de la figure 1.

[0028] On note en regard de la figure 1, que le câble peut comporter un ruban longitudinal (tel que le ruban 14 de la figure 2 ou 3) sous le ruban hélicoïdal 4, ce dernier étant alors muni d'un revêtement métallique intérieur et optionnellement du revêtement métallique extérieur 5.

[0029] Le procédé de réalisation en continu en ligne de l'écran 3 sur l'âme conductrice 1 munie de son isolation 2 est illustré dans la figure 4. L'âme conductrice isolée notée par les références 1 et 2 est prélevée d'une bobine de stockage 20 et traverse une station de rubanage 22, qui reçoit le ruban 4 muni de son revêtement 5. Ce ruban est prélevé d'un rouleau 21 et est enroulé hélicoïdalement autour de l'âme isolée, ainsi que décrit en regard de la figure 1. Le câble muni de ce ruban passe alors dans une station 23 de soudure des enroulements du ruban les uns aux autres, dans laquelle la soudure est réalisée, sans apport extérieur de matière de soudure, directement par le revêtement 5. Cette station de soudure comporte à cet effet un bobinage à induction 24 alimenté en haute fréquence, qui assure la fusion du revêtement 5 et la soudure résultante des enroulements les uns aux autres. Le câble muni de son écran 3 ainsi fermé de manière étanche est stocké sur une bobine de réception 25.

[0030] Bien entendu la réalisation en continu en ligne de l'écran 13 ou 13' du câble de la figure 2 ou 3 est obtenue de manière analogue, en mettant le cas échéant en place le ruban interne optionnel posé en long autour de l'âme isolée puis le premier ruban hélicoïdal et enfin le ruban hélicoïdal extérieuret en faisant alors défiler le câble dans la station de soudure précitée. Le câble est alors stocké sur la bobine de réception.

Revendications

1. Câble coaxial flexible, comportant une âme conductrice flexible (1), une isolation flexible (2) autour de ladite âme et un écran métallique flexible (3, 13, 13') autour de ladite isolation, ledit écran comportant un premier ruban métallique (4, 16), pourvu d'un revêtement métallique (5, 17), sur au moins une face de celui-ci et enroulé hélicoïdalement autour de ladite isolation en présentant des enroulements successifs se chevauchant selon une zone de chevauchement hélicoïdale continue le long dudit câble, **caractérisé en ce que** ledit premier ruban (4) est fermé de manière étanche sur lui-même dans toute ladite zone de chevauchement desdits enroulements par ledit revêtement (5) soudant lesdits enroulements les uns aux autres.

2. Câble selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**il comporte un deuxième ruban métallique (18), enroulé hélicoïdalement sur ledit premier ruban (16) en ayant des enroulements se chevauchant les uns les autres pourvu d'un revêtement métallique (19) sur au moins celle de ses faces située en regard dudit premier ruban et ayant ses enroulements soudés entre eux et à ceux dudit premier ruban.

3. Câble coaxial flexible, comportant une âme conductrice flexible (1), une isolation flexible (2) autour de ladite âme et un écran métallique flexible (13') autour de ladite isolation, ledit écran comportant un premier ruban métallique (16) et un deuxième ruban métallique extérieur (18) enroulés hélicoïdalement autour de ladite isolation et munis au moins pour l'un d'entre eux d'un revêtement métallique (17, 19) sur au moins une face de celui-ci, **caractérisé en ce que** chacun desdits rubans (16, 18) présente des enroulements à déjoint hélicoïdal (16' 18') continu le long dudit câble, **en ce que** les enroulements dudit deuxième ruban (18) recouvrent totalement le déjoint du premier ruban (16) et partiellement les enroulements dudit premier ruban, et **en ce que** les zones de recouvrement des enroulements desdits rubans sont soudées de manière étanche par ledit revêtement (17, 19) prévu sur au moins l'une des deux faces en regard desdits rubans.

4. Câble selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en que** ledit écran comporte en outre un ruban métallique intérieur (14), posé longitudinalement directement autour de ladite isolation, en ayant des bords (15) se chevauchant.

5. Câble selon la revendication 4, **caractérisé en que** ledit ruban intérieur (14) est en laminé plastique/métal.

6. Câble selon l'une des revendications 1 et 3, **caractérisé en ce que** ledit premier ruban (4, 16) présente un pas d'enroulement compris entre 0,2 et 10 mm et ledit câble un diamètre sur ladite isolation compris entre 0,2 et 8 mm.

7. Câble selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** chaque ruban muni du revêtement métallique est en cuivre étamé.

8. Procédé de fabrication d'un câble selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**il consiste à soumettre le câble muni dudit écran à un chauffage périphérique de soudure des enroulements de chaque ruban composant ledit écran, sans apport extérieur de matière de soudure.

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**il consiste à assurer ledit chauffage périphérique de soudure au moyen d'un bobinage à induction (24) alimenté en haute fréquence, qui est prévu sur une ligne de réalisation en continu dudit écran sur le câble et est traversé par ledit câble.

Patentansprüche

1. Flexibles Koaxialkabel, das eine leitende flexible Seele (1), um die besagte Seele eine flexible Isolation (2) und um die besagte Isolation einen metallischen Schirm (2, 13, 13') aufweist, wobei der besagte Schirm einen ersten metallischen wenigstens auf seiner einen Fläche mit einem metallischen Überzug (5, 7) versehenen und schraubenförmig um die besagte Isolation umwickelten Band (4, 16) aufweist, welcher einander folgende sich entlang des besagten Kabels nach einer schraubenförmigen ununterbrochenen Überlappungszone überlappende Wicklungen aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der besagte erste Band (4) in der ganzen besagten Überlappungszone der besagten Wicklungen von dem besagten Überzug (5), welcher die besagten Wicklungen aneinander schweißt, an sich selbst dicht verschlossen ist.

2. Flexibles Koaxialkabel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es einen zweiten schraubenförmig über den besagten ersten Band (6) umwickelten metallischen Band (18) aufweist, wobei dieser einander überlappende wenigstens auf derjenigen seiner Flächen, die auf den ersten Band zeigt, mit einem metallischen Überzug versehene Wicklungen aufweist, und wobei seine Wicklungen miteinander und mit denjenigen des besagten ersten Bandes verschweißt sind.

3. Flexibles Koaxialkabel, das eine leitende flexible Seele (1), um die besagte Seele eine flexible Isolation (2) und um die besagte Isolation einen metallischen Schirm (13') aufweist, wobei der besagte Schirm einen ersten metallischen Band (16) und einen zweiten äußeren metallischen Band (18) aufweist, welche schraubenförmig um die besagte Isolation umwickelt sind und wenigstens für einen unter ihnen mit einem metallischen Überzug (17, 19) auf wenigstens einer ihrer Flächen versehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder der besagten Bänder (16, 18) entlang des besagten Kabels Wicklungen mit kontinuierlicher schraubenförmiger Fügungslücke (16', 18') aufweist, dass die Wicklungen des besagten zweiten Bandes (18) komplett die Fügungslücke des ersten Bandes (16) bedecken, und dass die Bedeckungszonen der Wicklungen der besagten Bänder von dem besagten Überzug (17, 9), welcher auf mindestens einer der beiden zueinander zeigenden Flächen der jeweiligen Bänder vorgesehen ist, dicht verschweißt sind.

4. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der besagte Schirm außerdem einen inneren metallischen längs um die besagte Isolation angebrachten Band (14) aufweist, dessen Ränder (15) sich überlappen.

5. Kabel nach dem Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der besagte innere Band (14) aus einem Kunststoff/Metallaminat besteht.

6. Kabel nach einem der Ansprüche 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der besagte erste Band (4, 16) eine Steigung der Wicklung von 0,2 bis 10 mm und dass das besagte Kabel auf der besagten Isolation einen Durchmesser von 0,2 bis 8 mm aufweist.

7. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder mit dem Metallüberzug versehene Band aus verzinntem Kupfer besteht.

8. Verfahren für die Herstellung eines Kabels nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es darin besteht, zur Schweißung der Wicklungen jedes Bandes, das den besagten Schirm bildet, das mit dem Schirm versehene Kabel ohne Zugabe von Schweißzusatzstoff einer Umfangsbeheizung zu unterziehen.

9. Verfahren nach dem Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** es darin besteht, die besagte Umfangsbeheizung mittels einer hochfrequentig gespeisten Induktionswicklung (24) zu gewährleisten, welche auf einer endlosen Ausführungslinie des besagten Schirms auf das Kabel vorgesehen ist und vom besagten Kabel durchlaufen wird.

Claims

1. A flexible coaxial cable including a flexible conducting core (1), a flexible insulation (2) around said core and a flexible metal shield (3, 13, 13') around said insulation, said shield including a first metal tape (4, 16), provided with a metal coating (5, 17), on at least one face of the latter and helically wound around said insulation while having overlapping successive windings according to a continuous helical overlapping area along said cable, **characterized in that** said first tape (4) is sealed over itself in the whole of said overlapping area of said windings by said coating (5) soldering said windings with each other.

2. The cable according to claim 1, **characterized in that** it includes a second metal tape (18) helically wound onto said first tape (16) by having windings overlapping each other, provided with a metal coating (19) on at least one of its faces located facing said first tape and with its windings soldered to each other and to those of said first tape.

3. A flexible coaxial cable, including a flexible conduct-

ing core (1), a flexible insulation (2) around said core and a flexible metal shield (13') around said insulation, said shield including a first metal tape (16) and a second external metal tape (18) helically wound around said insulation and provided, at least for one of them, with a metal coating (17, 19) on at least one face of the latter, **characterized in that** each of said tapes (16, 18) has windings with a continuous helical butt-gap (16', 18') along said cable, **in that** the windings of said second tape (18) cover the butt-gap of the first tape (16) totally and the windings of said first tape partly, and **in that** the overlapping areas of the windings of said tapes are sealably soldered (17, 19), provided on at least one of the two faces facing said tapes.

4. The cable according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** said shield further includes an interior metal tape (14), longitudinally set down directly around said insulation, while having overlapping edges (15).

5. The cable according to claim 4, **characterized in that** said interior tape is in plastic/metal laminate.

6. The cable according to any of claims 1 and 3, **characterized in that** said first tape (4, 16) has a coil pitch between 0.2 and 10 mm and said cable has a diameter on said insulation between 0.2 and 8 mm.

7. The cable according to any of claims 1 to 6, **characterized in that** each tape provided with a metal coating is in tinned copper.

8. A method for manufacturing a cable according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** it consists of subjecting the cable provided with said shield to peripheral heating for soldering the windings of each tape making up said shield, without any external supply of solder material.

9. The method according to claim 8, **characterized in that** it consists of providing said peripheral heating for soldering by means of high frequency induction coiling (24), which is provided on a continuous line for manufacturing said shield on the cable and is crossed by said cable.

FIG. 1

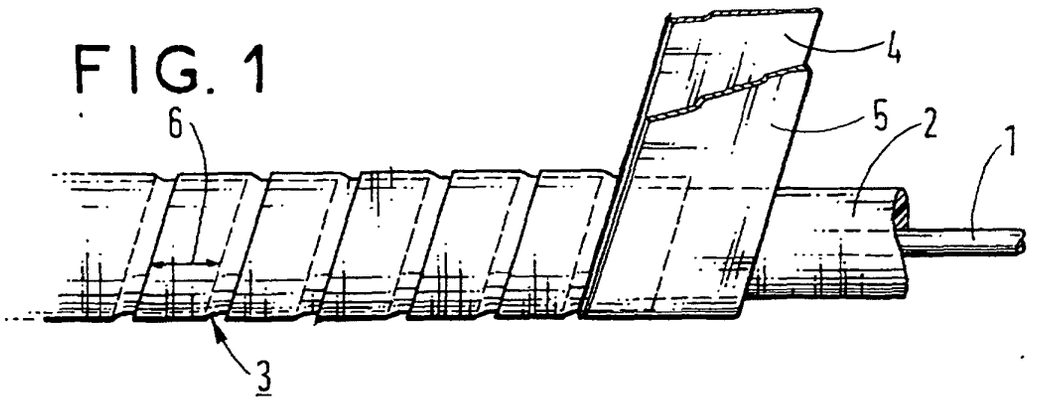


FIG. 2

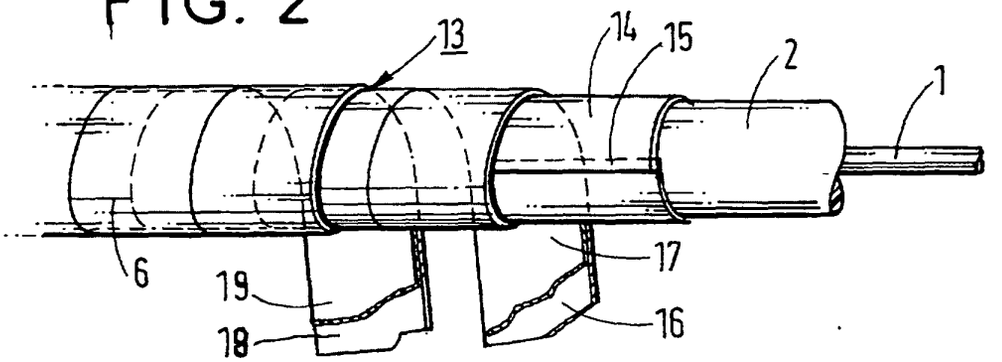


FIG. 3

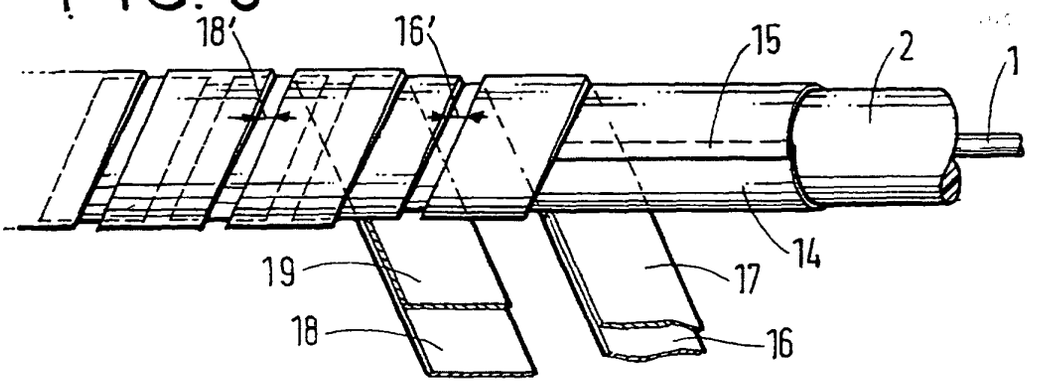


FIG. 4

