

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 979 517 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

07.09.2005 Bulletin 2005/36

(21) Numéro de dépôt: **98922900.0**

(22) Date de dépôt: **29.04.1998**

(51) Int Cl.7: **H01B 11/12**, H01B 7/28

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR1998/000867

(87) Numéro de publication internationale:
WO 1998/050925 (12.11.1998 Gazette 1998/45)

(54) **CABLE ELECTRIQUE AYANT UNE FAIBLE DISTORSION DE L'EFFET DE MEMOIRE**

ELEKTRISCHES KABEL MIT SCHWACHER KLANGSPEICHERUNGSVERZERRUNG

ELECTRIC CABLE WITH WEAK DISTORSION OF MEMORY EFFECT

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT NL SE

(30) Priorité: **02.05.1997 FR 9705472**

(43) Date de publication de la demande:
16.02.2000 Bulletin 2000/07

(73) Titulaire: **CEVL SARL**
37320 Fondettes (FR)

(72) Inventeur: **Perrot, Gérard**
(FR)

(74) Mandataire: **Vannini, Torquato**
API Conseil,
Rue Marx Dormoy - BP 7525
64075 Pau (FR)

(56) Documents cités:
US-A- 4 767 890 **US-A- 4 814 548**

EP 0 979 517 B1

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).

Description

[0001] La présente invention s'applique dans le domaine de l'électroacoustique. Elle concerne les câbles utilisés pour la transmission des signaux audio entre les circuits électroniques les traitant ou les amplifiant dans les équipements électroacoustiques, entre ces équipements eux-mêmes, ainsi qu'entre ces circuits ou ces équipements et les transducteurs électroacoustiques (microphones ou haut-parleurs).

[0002] Les câbles de transmission des signaux audio de nature électrique assurent le raccordement électrique entre les circuits électroniques traitant ces signaux ou les amplifiant, ainsi qu'entre les sources de ces signaux (microphones, récepteur de signaux radioélectriques ou lecteurs de signaux enregistrés, par exemple) et ces circuits électroniques, ainsi qu'entre ces circuits électroniques et l'utilisation de ces signaux (généralement un haut-parleur). Il est d'usage de considérer d'une part les câbles dit de modulation qui ne transmettent qu'un courant faible et donc très peu d'énergie, et d'autre part les câbles dit de puissance chargés de transmettre la puissance électrique qui sera transformée en un autre type d'énergie par un transducteur (généralement en énergie sonore dans un haut-parleur). La présente invention s'applique aussi bien aux câbles de modulation qu'aux câbles de puissance.

[0003] L'expérience de la reproduction électroacoustique de grande qualité a révélé une influence réelle du type de câble utilisé sur la qualité du son obtenu. Cette influence est surprenante, car elle ne s'explique ni par les mesures faites sur ces câbles ni par les modèles théoriques de ces câbles. De nombreuses recherches à caractère empirique basées sur l'analyse de la qualité subjective des câbles (c'est à dire sur leur influence sur la qualité de la reproduction sonore), ont abouti à définir des câbles utilisant certaines techniques pour les améliorer. Parmi ces techniques, on peut citer:

- l'utilisation de fil de cuivre ayant de longs cristaux,
- l'utilisation de conducteur de cuivre désoxygéné ou de très haute pureté chimique,
- l'utilisation d'autres métaux que le cuivre (en particulier l'argent),
- l'utilisation de conducteurs obtenus en tressant ensemble des brins faits de métaux différents (par exemple cuivre, étain, aluminium),
- l'utilisation de conducteur de carbone,
- l'utilisation de fil de Litz (fil constitué de nombreux brins très fins isolés et torsadés ensemble, permettant de réduire l'effet de peau et d'améliorer la conductivité aux fréquences allant de quelques dizaines à quelques centaines de kilo hertz - typiquement de 50 kHz à 500 kHz),
- l'utilisation de différents types d'isolant,
- la polarisation de l'isolant par un conducteur supplémentaire porté à un potentiel continu.

[0004] Mentionnons également que, pour certains câbles, on a pu constater une dégradation dans le temps de la qualité subjective.

[0005] L'idée de base de l'invention est l'identification des phénomènes physiques perturbant la transmission du signal électrique. Ces phénomènes correspondent au stockage et à la restitution de charges électriques qui distordent le signal. Ces phénomènes interviennent, d'une part à la surface des conducteurs et, d'autre part, dans les matériaux utilisés comme isolants. Ils sont liés à des phénomènes de polarisation intervenant avec des diélectriques et induisent des phénomènes de mémoire dans les câbles. Ces phénomènes physiques ne sont pas pris en compte par les modèles théoriques habituels des câbles et échappent aux mesures traditionnelles.

[0006] La présente invention concerne ainsi un câble électrique à faible distorsion de l'effet de mémoire pour la transmission de signaux audio, comprenant un ou plusieurs conducteur(s) protégés de l'adsorption de molécules présentes dans l'air, caractérisé en ce que ces conducteurs sont disposés dans un tube réalisé dans un matériau présentant des propriétés d'absorption, ledit matériau présentant une résistivité intermédiaire entre celle des conducteurs et celle des isolants.

[0007] Les conducteurs peuvent être protégés de l'adsorption, soit par un traitement de surface, soit en étant entourés chacun d'un isolant. Ils peuvent aussi être réalisés avec un matériau intrinsèquement peu adsorbant.

[0008] Dans le cas d'une protection contre l'adsorption par des isolants, ces isolants sont de préférence choisis parmi des isolants présentant des caractéristiques de mémoire faible et sensiblement linéaires.

[0009] Dans un mode particulier de réalisation d'un câble selon l'invention, le ou les conducteur(s) sont réalisés avec un ou plusieurs fils de cuivre émaillé.

[0010] Dans une version avantageuse de l'invention, le tube absorbant est réalisé avec une matière plastique chargée de particules conductrices.

[0011] Le tube absorbant peut être porté à un premier potentiel prédéterminé. Dans le cas d'une réalisation d'un câble blindé, le tube absorbant est isolé extérieurement par un revêtement isolant.

[0012] Cet isolant est lui-même entouré d'un blindage de polarisation qui est de préférence porté à un second potentiel prédéterminé.

[0013] Lorsqu'il s'agit de réaliser un câble de modulation selon l'invention, celui-ci comporte deux conducteurs à l'intérieur du même tube absorbant.

[0014] Lorsqu'il s'agit de réaliser un câble de puissance selon l'invention, celui-ci comporte à l'intérieur d'un même tube absorbant plusieurs conducteurs branchés en parallèle qui sont de préférence torsadés ensemble.

[0015] Suivant un autre aspect de l'invention, il est proposé un procédé pour réaliser un câble de modulation selon l'invention, caractérisé en ce qu'on dispose dans un tube absorbant en matière plastique chargé de particules conductrices au moins deux fils conducteurs

préalablement recouverts chacun d'une couche d'émail déposé à chaud.

[0016] Pour une version blindée de ce câble de modulation, on dispose autour du tube absorbant un blindage réalisé en fil conducteur tressé. Ce blindage peut être isolé du tube absorbant soit par une couche d'isolant, soit par l'utilisation de fils isolés individuellement.

[0017] Il est aussi proposé un procédé pour réaliser un câble de puissance selon l'invention, caractérisé en ce qu'on dispose dans un tube absorbant en matière plastique chargé de particules conductrices plusieurs fils conducteurs préalablement recouverts chacun d'une couche d'émail déposée à chaud et branchés en parallèle.

[0018] Ces fils conducteurs sont de préférence préalablement arrangés en configuration dite de fils de Litz.

[0019] Pour une version blindée de ce câble de puissance, on dispose autour du tube absorbant un blindage réalisé en fil conducteur tressé. Ce blindage peut également être isolé du tube absorbant soit par une couche d'isolant, soit par l'utilisation de fils isolés individuellement.

[0020] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif:

- la figure 1 illustre le schéma traditionnel d'un condensateur présentant de l'absorption diélectrique;
- la figure 2 illustre la constitution d'un câble habituel;
- la figure 3 illustre la structure d'un câble habituel;
- la figure 4 illustre le schéma équivalent d'un câble habituel;
- la figure 5 illustre l'analyse des diélectriques intervenant dans la capacité parasite d'un câble;
- la figure 6 illustre le schéma équivalent d'un câble selon l'invention;
- la figure 7 illustre une première réalisation d'un câble de modulation selon l'invention;
- la figure 8 illustre une autre réalisation d'un câble de modulation selon l'invention;
- la figure 9 illustre une première réalisation d'un câble de puissance selon l'invention; et
- la figure 10 illustre une autre réalisation d'un câble de puissance selon l'invention.

[0021] L'analyse théorique des réseaux cristallins homogènes à structure périodique permet de définir la distribution des vitesses (c'est à dire des niveaux d'énergie) des électrons. Celles-ci correspondent à des niveaux groupés en "bandes". La position de ces bandes par rapport au niveau de Fermi permet de classer les matériaux correspondant en conducteurs, semi-conducteurs et isolant.

[0022] Pour les isolants, la réalité physique des matériaux réels ne correspond pas à ce modèle théorique. Ces matériaux n'ont ni la pureté chimique, ni la structure cristalline parfaite du modèle théorique et il n'y a pas d'isolant solide parfait. En plus ces isolants sont le siège

de phénomènes de polarisation électriques qui résultent de la création de dipôles électriques (déplacement des nuages d'électrons dans les molécules polarisables) ou à la modification de l'orientation des dipôles électriques (molécules polaires). On a également constaté que des charges pouvaient être piégées à la surface des isolants.

[0023] La conduction des isolants est un phénomène peu étudié et mal connu. Les principales études connues sont:

- celles faites par Jacques Curie, il y a une centaine d'années avant l'invention de la majorité des matériaux utilisés aujourd'hui dans les câbles,
- les études de l'absorption diélectrique dans les condensateurs pour laquelle on a proposé le modèle théorique de la figure 1,
- les études des phénomènes ferroélectriques dans les cristaux comme le titanate de baryum qui ont permis la réalisation des condensateurs céramique ayant une grande efficacité volumique,
- la tenue des isolants aux champs électriques élevés: certains isolants polarisables ayant une rigidité diélectrique qui se réduit sous l'action d'un champ électrique permanent qui modifie significativement l'orientation des molécules.

[0024] Lorsqu'on soumet un isolant à une tension électrique on constate quatre types de conductions:

- un premier courant correspond à la charge du condensateur théorique dont l'isolant serait le diélectrique. Il correspond à une charge électrique stockée et immédiatement disponible. L'énergie correspondante est principalement stockée et immédiatement récupérable;
- un second courant correspond à l'absorption diélectrique de l'isolant. Il correspond à une charge électrique stockée qui ne peut être récupérée qu'après un temps important pouvant aller jusqu'à plusieurs heures. L'énergie correspondante est principalement stockée;
- un troisième courant correspond au courant de fuite. Il n'y a pas de charge électrique stockée et l'énergie correspondante est dissipée;
- enfin un quatrième courant correspond au claquage du matériaux au-delà d'une valeur du champ électrique fonction du temps.

[0025] C'est le second courant qui est responsable des phénomènes de mémoire dans les câbles. Comme les valeurs des capacités parasites dans les câbles sont faibles et souvent négligeables pour les applications audio, les écarts entre le comportement de ces condensateurs parasites et leur modèle théorique n'ont pas été analysés. En outre le modèle théorique (figure 1) utilisé pour l'absorption diélectrique dans les condensateurs est un modèle au premier ordre défini pour minimiser

les erreurs que ce phénomène introduit dans l'utilisation des condensateurs (principalement en métrologie). Il est trop simple pour correspondre à la réalité: en outre, il est absolument linéaire alors que les études des matériaux ferroélectriques ont montré que la polarisation des diélectriques pouvait être fortement non-linéaire. Les améliorations subjectives liées à la polarisation des câbles, qui ne respecte donc pas le théorème de superposition des états électriques, montrent sans ambiguïté que ces phénomènes sont non-linéaires soit par ce qu'ils sont plus importants pour une polarisation moyenne nulle, c'est à dire pour la position de repos des dipôles électriques, soit par ce qu'ils font intervenir des phénomènes de seuil ou d'avalanche.

[0026] Ces phénomènes doivent probablement rester faibles mais ils correspondent à des échanges d'énergie et ils sont donc capables d'affecter la forme d'un signal électrique. Ils sont difficiles à mettre en évidence, mais notre analyse semble bien expliquer l'intérêt des techniques déjà mises en oeuvre dans les câbles et à nos propres expérimentations.

[0027] L'analyse fine de constituants d'un câble permet de comprendre où ces phénomènes interviennent. La figure 2 montre la constitution classique d'un câble simple. L'analyse qui suit peut être étendue à un câble de plusieurs fils ou à un câble coaxial. Le câble est constitué d'un conducteur 21 entouré d'un isolant 22 qui isole électriquement le conducteur et peut avoir un rôle mécanique de maintien. Le conducteur 21 est constitué en général de métal (le plus souvent en cuivre) et comporte souvent plusieurs brins pour être souple. L'isolant 22 est réalisé en matière plastique souple dont l'épaisseur est fonction des tensions présentes sur le conducteur. La principale qualité électrique recherchée pour le conducteur 21 est sa faible résistance; c'est ce qui conduit au choix du cuivre qui, en plus de ses caractéristiques mécaniques intéressantes, présente une résistivité parmi les plus faibles (environ $21 \cdot 10^{-6} \Omega \text{cm}$). On notera que l'utilisation de fil de Litz correspond à améliorer la conduction à certaines fréquences. Pour l'isolant 22, la valeur élevée de la résistivité des matières plastiques courantes (de l'ordre de 10^{14} , $10^{16} \Omega \text{cm}$), fait que ce paramètre n'est pas critique.

[0028] La manière dont les phénomènes de mémoire interviennent dans ce câble peut être analysée avec la structure de la figure 3: le conducteur 31 est à l'intérieur d'un tube isolant 32. Cet isolant 32 n'est habituellement pas en contact étroit avec le conducteur 31. Entre le conducteur 31 et l'isolant 32 il y a donc souvent une couche d'air 33 provenant soit du processus de fabrication du câble, soit de sa manipulation ultérieure parce que l'isolant 32 adhère mal au conducteur 31. A la périphérie du conducteur 31, il y a contact entre le conducteur et l'air, il en résulte dès phénomènes d'adsorption des molécules présentes dans l'air, principalement les molécules polaires comme l'eau et le gaz carbonique. Il existe donc une couche 34 diélectrique diffuse à la surface du conducteur.

[0029] La figure 4 donne le schéma équivalent d'une portion de câble. Entre ses deux extrémités 41 et 42 on trouve une résistance 43 qui est celle du conducteur 31. En parallèle il y a une capacité parasite 47 et entre les deux extrémités 41 et 42 et l'environnement électrique 45 (généralement la masse), il y a deux capacités parasites 44 et 46. Les phénomènes de mémoire interviennent dans les capacités 47, 44 et 46.

[0030] La figure 5 montre la manière dont sont constituées les capacités 44 et 46: l'électrode 51 correspond à l'extrémité du câble, elle est en contact étroit avec une couche diélectrique 53 correspondant aux molécules non conductrices présentes dans la couche 34, à la surface du conducteur 31. Ensuite nous avons une couche d'air 54 qui correspond à 33 sur la figure 3 et un autre diélectrique 55 correspondant à l'isolant 32 puis une couche d'air 56 et l'électrode 52 correspond à l'environnement électrique. On peut analyser de manière similaire la capacité parasite 47.

[0031] Les phénomènes de mémoire interviennent dans les deux couches diélectriques: dans la couche 53 avec de petites molécules soumises au champ situé aux limites du conducteur et dans la couche 55 avec des molécules longues de polymère soumises à un champ pouvant être accru du fait de la permittivité du diélectrique. Les effets de la couche 53 expliquent l'intérêt d'utiliser des fils de cuivre ayant une grande pureté chimique ou une structure cristalline avec moins de cristaux élémentaires: dans ces cas, il y a moins de molécules isolantes à la surface du conducteur. On comprend également le vieillissement de certains câbles qui voient croître cette couche avec le temps si elle était réduite à l'origine par le processus de fabrication et qu'avec le temps l'isolant se décolle du conducteur et permet une adsorption plus importante.

[0032] Cette analyse nous permet de définir des moyens pour minimiser la mémoire dans un câble:

- il faut d'abord maîtriser les diélectriques qui constituent les capacités parasites vues par le câble,
- il faut ensuite minimiser les effets nocifs de mémoire en agissant sur l'environnement électrique du câble.

[0033] Pour maîtriser les diélectriques qui constituent les capacités parasites vues par le câble, il faut éviter que la couche 53 ne se forme ni lors de la fabrication du câble, ni par la suite. Il faut aussi utiliser un isolant ayant des caractéristiques de mémoire faibles et linéaires.

[0034] Pour éviter que la couche 53 ne se forme, on peut utiliser comme conducteur ou disposer à la surface du conducteur, un matériau conducteur peu enclin à l'adsorption. On peut aussi déposer à la surface du conducteur sans molécules adsorbées un isolant ayant des caractéristiques d'absorption diélectrique satisfaisantes et réalisant autour du conducteur une gaine étanche qui protège celui-ci de l'adsorption. Ceci permet d'utiliser du

métal très ordinaire et semble être obtenu avec les fils de cuivre émaillés, surtout dans le cas d'émail devant résister à de fortes températures, sans doute parce que ce type d'émail est réalisé à chaud (donc sur du cuivre débarrassé des molécules adsorbées) et que sa structure cristalline semble mieux résister aux champs électriques. Sa tenue en rigidité diélectrique à long terme semble indiquer une moins grande mobilité de ses molécules que pour celles des isolants habituels qui résistent mal à un champ électrique permanent.

[0035] Pour minimiser les effets nocifs de mémoire en agissant sur l'environnement électrique du câble, on peut d'abord disposer à proximité ou autour du câble un conducteur de polarisation, ce qui revient à gérer le potentiel du point 45 à la figure 4. Ce conducteur peut avoir deux effets négatifs: d'une part il augmentera la valeur des capacités parasites 44 et 46 et augmentera le champ dans les diélectriques, ce qui augmentera les effets de mémoire. D'autre part, en imposant une surface équipotentielle à proximité du conducteur, il peut faire disparaître des champs continus qui polarisaient les diélectriques. Pour tirer avantage de ce conducteur de polarisation, il faut le relier à un potentiel qui soit différent de la valeur moyenne du potentiel moyen du conducteur 31. Ce potentiel est de préférence choisi à une valeur supérieure d'une dizaine à une centaine de volt à la valeur maximale du potentiel maximal du conducteur 31 ou à une valeur inférieure d'une dizaine à une centaine de volt à la valeur maximale du potentiel minimal du conducteur 31.

[0036] Pour minimiser les effets nocifs de mémoire en agissant sur l'environnement électrique du câble, on peut également introduire des résistances 66 et 65 dans le schéma de la figure 4 et obtenir la figure 6. Pour ce faire on introduira un milieu absorbant autour de l'isolant 32. Ceci peut être obtenu au moyen d'un tube disposé autour de l'isolant, ce tube étant réalisé avec un matériau de résistivité intermédiaire entre celle des conducteurs et celle des isolants (de l'ordre de 10^{-1} , 10^{+1} Ωcm). Un tel matériau peut être avantageusement obtenu avec un isolant classique chargé de poudre conductrice (en carbone par exemple).

[0037] Ces deux effets peuvent être combinés par l'utilisation de ce tube absorbant relié à un potentiel de polarisation. On peut encore combiner ces deux effets en entourant le tube absorbant d'un blindage de polarisation, le tube absorbant et le blindage de polarisation étant séparés par un isolant et pouvant être portés à des potentiels différents.

[0038] Les liaisons audio comprennent généralement deux conducteurs soit pour fournir la masse de référence du signal soit pour assurer le retour du courant fourni. Dans le cas du câble de modulation, on disposera avantageusement les deux conducteurs de la liaison dans un même tube absorbant; en effet les contacts entre les tubes absorbants de chaque conducteur réaliseraient un circuit fermé qui chargerait par induction le circuit de la liaison à fréquence élevée. En outre cette disposition

permet de torsader les deux conducteurs et de rendre la liaison moins sensible à la pollution électromagnétique. Dans le cas du câble de puissance, les effets d'un contact entre les tubes absorbants des deux conducteurs sont moins critiques car la source de signal est à basse impédance.

[0039] La figure 7 montre comment on réalisera de manière avantageuse un câble de modulation 7 selon l'invention avec deux fils de cuivre 71 et 74 recouverts chacun d'une couche d'émail 72 et 73 déposé à chaud, disposés dans un tube absorbant 75 de matière plastique chargé de particules de carbone. Ce tube absorbant pourra être avantageusement porté à un potentiel supérieur d'une dizaine à une centaine de volt à la valeur maximale du potentiel maximal des conducteurs 71 et 74 ou à un potentiel inférieur d'une dizaine à une centaine de volt à la valeur maximale du potentiel minimal des conducteurs 71 et 74. A titre d'exemple non limitatif, les fils 71 et 74 peuvent avoir un diamètre de 0,5 mm et le tube absorbant un diamètre extérieur de 7 mm et une épaisseur de 1 mm.

[0040] La figure 8 montre comment on réalisera de manière avantageuse un câble de modulation blindé 8 selon l'invention avec deux fils de cuivre 71 et 74 recouverts chacun d'une couche d'émail 72 et 73 déposé à chaud, disposés dans un tube absorbant 75 de matière plastique chargé de particules de carbone, lui-même isolé extérieurement par un isolant 76 et entouré d'un blindage 77. Le tube absorbant 75 et le blindage de polarisation 77 sont séparés par un isolant 76 et peuvent être portés à des potentiels différents de manière à polariser les isolants 72, 73 et 76 d'au moins une dizaine à une centaine de volt. A titre d'exemple non limitatif, les fils 71 et 74 peuvent avoir un diamètre de 0,5 mm, le tube absorbant un diamètre extérieur de 7 mm et une épaisseur de 1 mm, l'isolant 76 une épaisseur de 0,5 mm et le blindage 77 pourra être réalisé en fil de cuivre nu de diamètre 0,3 mm tressé. Il est à noter que l'on peut aussi prévoir que le blindage de polarisation 77 soit isolé du tube absorbant 75 par l'utilisation de fils isolés individuellement.

[0041] La figure 9 montre comment on réalisera de manière avantageuse un câble de puissance 9 selon l'invention, en branchant en parallèle plusieurs fils de cuivre 91-98 recouverts chacun d'émail 101-108 déposé à chaud, disposés dans un tube isolant 75 de matière plastique chargé de particules de carbone. Les fils peuvent être arrangés en configuration dite "fil de Litz" de manière à réduire l'effet de peau. A titre d'exemple non limitatif, les fils peuvent être au nombre de 10 et peuvent avoir un diamètre de 0,5 mm, le tube absorbant un diamètre extérieur de 7 mm et une épaisseur de 1 mm.

[0042] On peut également réaliser un câble de puissance blindé comme l'illustre la figure 10. Ce câble de puissance blindé 10 peut présenter une structure interne équivalente à celle qui vient d'être décrite en référence à la figure 8, et être en outre pourvu d'un blindage de polarisation 77 séparé du tube absorbant 75 par une

couche d'isolant 76 ou par utilisation de fils isolés individuellement.

[0043] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Câble électrique à faible distorsion de l'effet de mémoire 7, 8, 9, 10) pour la transmission de signaux audio, comprenant un ou plusieurs conducteur(s) (71, 74; 91-98) protégés de l'adsorption de molécules présentes dans l'air, **caractérisé en ce que** ces conducteurs sont disposés dans un tube (75) réalisé dans un matériau présentant des propriétés d'absorption, ledit matériau présentant une résistivité intermédiaire entre celle des conducteurs et celle des isolants.
2. Câble selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la résistivité est comprise entre 10^{-1} et 10^{+1} Ω cm.
3. Câble selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les conducteurs sont protégés de l'adsorption par un traitement de surface.
4. Câble selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les conducteurs sont réalisés avec un matériau intrinsèquement peu adsorbant.
5. Câble (7, 8, 9, 10) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les conducteurs (71, 74; 91-98) sont entourés chacun d'un isolant (72, 73; 101-108) les protégeant de l'adsorption.
6. Câble (7, 8, 9, 10) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les isolants (72, 73; 101-108) entourant les conducteurs (71, 74; 91-98) présentent des caractéristiques de mémoire faible et sensiblement linéaires.
7. Câble (7, 8, 9, 10) selon l'une des revendications 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le ou les conducteur(s) (71, 74; 91-98) sont réalisés avec un ou plusieurs fils de cuivre émaillé.
8. Câble (7, 8, 9, 10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tube absorbant (75) est réalisé avec une matière plastique chargée de particules conductrices.
9. Câble (7, 8, 9, 10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tube absorbant est porté à un premier potentiel prédéterminé.
10. Câble (8, 10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tube absorbant (75) est isolé extérieurement par un revêtement isolant (76).
11. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le tube absorbant est isolé extérieurement par utilisation de fils isolés individuellement.
12. Câble (8, 10) selon l'une des revendications 10 ou 11, **caractérisé en ce que** le tube absorbant ainsi isolé est lui-même entouré d'un blindage de polarisation (77).
13. Câble (8) selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** ce blindage (77) est porté à un second potentiel prédéterminé.
14. Câble de modulation (7, 8) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte deux conducteurs (71, 74) à l'intérieur du même tube absorbant (75).
15. Câble de puissance (9, 10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce qu'il** comporte à l'intérieur d'un même tube absorbant (75) plusieurs conducteurs (91-98) branchés en parallèle.
16. Câble de puissance (9, 10) selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** les conducteurs branchés en parallèle (91-98) sont torsadés ensemble.
17. Procédé pour réaliser un câble de modulation (7, 8) selon la revendication 14, **caractérisé en ce qu'on** dispose dans un tube absorbant (75) en matière plastique chargé de particules conductrices au moins deux fils conducteurs (71, 74) préalablement recouverts chacun d'une couche d'émail (72, 73) déposé à chaud.
18. Procédé selon la revendication 17, pour réaliser un câble de modulation blindé (8), **caractérisé en ce qu'on** dispose autour du tube absorbant (75) un blindage (77) réalisé en fil conducteur tressé.
19. Procédé selon la revendication 18, **caractérisé en ce qu'on** recouvre préalablement le tube absorbant (75) d'une couche d'isolant.
20. Procédé selon la revendication 18, **caractérisé en ce qu'on** utilise des fils isolés individuellement pour isoler le blindage du tube absorbant.
21. Procédé pour réaliser un câble de puissance (9, 10) selon l'une quelconque des revendications 15 ou 16, **caractérisé en ce qu'on** dispose dans un tube

absorbant (75) en matière plastique chargé de particules conductrices plusieurs fils conducteurs (91-98) préalablement recouverts chacun d'une couche d'email (101-108) déposée à chaud et branchés en parallèle.

22. Procédé selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** les fils conducteurs (91-98) sont préalablement arrangés en configuration dite de fils de Litz.

23. Procédé selon l'une des revendications 21 ou 22, pour réaliser un câble de puissance blindé (10), **caractérisé en ce qu'on** dispose autour du tube absorbant (75) un blindage (77) réalisé en fil conducteur tressé.

24. Procédé selon la revendication 23, **caractérisé en ce que** le tube absorbant est préalablement recouvert d'une couche d'isolant pour isoler le blindage par rapport audit tube absorbant.

25. Procédé selon la revendication 23, **caractérisé par** l'utilisation de fils isolés individuellement pour isoler le blindage par rapport audit tube isolant.

Patentansprüche

1. Elektrokabel (7, 8, 9, 10) mit geringer Verwindung durch den Erinnerungseffekt, um Audiosignale zu übertragen, mit einem oder mehreren Leitern (71, 74; 91-98), die gegenüber der Adsorption von in der Luft vorhandenen Molekülen geschützt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese Leiter in einem Rohr (75) angeordnet sind, das aus einem Werkstoff verwirklicht ist, der Adsorptionseigenschaften aufweist, wobei der Werkstoff einen spezifischen elektrischen Widerstand besitzt, der zwischen jenem der Leiter und jenem der Isolatoren liegt.

2. Kabel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der spezifische elektrische Widerstand im Bereich von 10^{-1} bis $10^{+1} \Omega \text{cm}$ liegt.

3. Kabel nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiter gegen die Adsorption durch eine Oberflächenbehandlung geschützt sind.

4. Kabel nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiter aus einem Werkstoff verwirklicht sind, der intrinsisch gering adsorbierend ist.

5. Kabel (7, 8, 9, 10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiter (71, 74; 91-98) jeweils von einem Isolator (72, 73; 101-108) umgeben sind, der sie vor der Adsorption schützt.

6. Kabel (7, 6, 9, 10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolatoren (72, 73; 101-108), die die Leiter (71, 74; 91-98) umgeben, geringe und im Wesentlichen lineare Erinnerungseigenschaften aufweisen.

7. Kabel (7, 8, 9, 10) nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die Leiter (71, 74; 91-98) aus einem oder aus mehreren emaillierten Kupferdrähten hergestellt ist (sind).

8. Kabel (7, 8, 9, 10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das absorbierende Rohr (5) aus einem Kunststoff verwirklicht ist, in den leitende Partikel eingebracht sind.

9. Kabel (7, 8, 9, 10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das absorbierende Rohr auf einem ersten vorgegebenen Potential gehalten wird.

10. Kabel (8, 10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das absorbierende Rohr (75) außen durch einen isolierenden Überzug (76) isoliert ist.

11. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das absorbierende Rohr außen durch Verwendung einzeln isolierter Drähte isoliert ist.

12. Kabel (8, 10) nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das auf diese Weise isolierte absorbierende Rohr seinerseits von einer Polarisationsabschirmung (77) umgeben ist.

13. Kabel (8) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese Abschirmung (77) auf einem zweiten vorgegebenen Potential gehalten wird.

14. Modulationskabel (7, 8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es zwei Leiter (71, 74) innerhalb desselben absorbierenden Rohrs (75) umfasst.

15. Leistungskabel (9, 10) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** es innerhalb desselben absorbierenden Rohrs (75) mehrere parallelgeschaltete Leiter (91-98) umfasst.

16. Leistungskabel (9, 10) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die parallelgeschalteten Leiter (91-98) miteinander verdreht sind.

17. Verfahren zum Herstellen eines Modulationskabels (7, 8) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf einem absorbierenden Rohr (75) aus

Kunststoff, in den leitende Partikel eingebracht sind, wenigstens zwei leitende Drähte (71, 74) angeordnet werden, die vorher jeweils mit einer heißabgelagerten Emailleschicht (72, 73) überzogen worden sind.

18. Verfahren nach Anspruch 17 für die Herstellung eines abgeschirmten Modulationskabels (8), **dadurch gekennzeichnet, dass** um das absorbierende Rohr (75) eine aus einem geflochtenen leitenden Draht verwirklichte Abschirmung (77) angeordnet wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das absorbierende Rohr (75) vorher mit einer isolierende Schicht abgedeckt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** einzeln isolierte Drähte verwendet werden, um die Abschirmung des absorbierenden Rohrs zu isolieren.

21. Verfahren für die Herstellung eines Leistungskabels (9, 10) nach einem der Ansprüche 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem absorbierenden Rohr (75) aus Kunststoff, in den leitende Partikel eingebracht sind, mehrere leitende Drähte (91-98) angeordnet werden, die vorher jeweils mit einer heißabgelagerten Emailleschicht (101-108) überzogen wurden und parallelgeschaltet sind.

22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitenden Drähte (91-98) vorher in einer sogenannten Litzendraht-Konfiguration angeordnet werden.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 oder 22 für die Herstellung eines abgeschirmten Leistungskabels (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** um das absorbierende Rohr (75) eine Abschirmung (77) angeordnet wird, die aus einem geflochtenen leitenden Draht verwirklicht ist.

24. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** das absorbierende Rohr im Voraus mit einer isolierenden Schicht überzogen wird, um die Abschirmung in Bezug auf das absorbierende Rohr zu isolieren.

25. Verfahren nach Anspruch 23, **gekennzeichnet durch** die Verwendung einzeln isolierter Drähte, um die Abschirmung in Bezug auf das isolierende Rohr zu isolieren.

Claims

1. An electric cable with a low memory effect distortion

(7, 8, 9, 10) for the transmission of audio signals, comprising one or more conductors (71, 74; 91-98) protected from the adsorption of molecules present in the air, **characterised in that** these conductors are disposed in a tube (75) produced from a material having absorption properties, the said material having a resistivity intermediate between that of the conductors and that of the insulators.

2. A cable according to Claim 1, **characterised in that** the resistivity is between 10^{-1} and 10^{-1} Ωcm .

3. A cable according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the conductors are protected from adsorption by a surface treatment.

4. A cable according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the conductors are produced with a material that is intrinsically of low adsorbance.

5. A cable (7, 8, 9, 10) according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the conductors (71, 74; 91-98) are each surrounded by an insulator (72, 73; 101-108) protecting them from adsorption.

6. A cable (7, 8, 9, 10) according to Claim 5, **characterised in that** the insulators (72, 73; 101-108) surrounding the conductors (71, 74; 91-98) have substantially linear characteristics of low memory.

7. A cable (7, 8, 9, 10) according to one of Claims 5 or 6, **characterised in that** the conductor or conductors (71, 74; 91-98) are produced with one or more enamelled copper wires.

8. A cable (7, 8, 9, 10) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the absorbent tube (75) is produced with a plastics material containing conductive particles.

9. A cable (7, 8, 9, 10) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the absorbent tube is raised to a first predetermined potential.

10. A cable (6, 10) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the absorbent tube (75) is insulated externally by an insulating covering (76).

11. A cable according to any one of Claims 1 to 9, **characterised in that** the absorbent tube is insulated externally by the use of individually insulated wires.

12. A cable (8, 10) according to one of Claims 10 or 11, **characterised in that** the absorbent tube thus insulated is itself surrounded by a biasing shielding (77).

13. A cable (8) according to Claim 12, **characterised in that** the shielding (77) is raised to a second predetermined potential.
14. A modulation cable (7, 8) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** it comprises two conductors (71, 74) inside the same absorbent tube (75). 5
15. A power cable (9, 10) according to any one of Claims 1 to 13, **characterised in that** it comprises, inside the same absorbent tube (75), several conductors (91-98) connected in parallel. 10
16. A power cable (9, 10) according to Claim 15, **characterised in that** the conductors connected in parallel (91-98) are twisted together. 15
17. A method for producing a modulation cable (7, 8) according to Claim 14, **characterised in that** at least two conductive wires (71, 74) each previously covered with a layer of enamel (72, 73) deposited hot are disposed in an absorbent tube (75) made from plastics material containing conductive particles. 20
25
18. A method according to Claim 17, for producing a shielded modulation cable (8), **characterised in that** a shielding (77) produced from braided conductive wire is disposed around the absorbent tube (75). 30
19. A method according to Claim 18, **characterised in that** the absorbent tube (75) is previously covered with a layer of insulator. 35
20. A method according to Claim 18, **characterised in that** individually insulated wires are used for insulating the shielding of the absorbent tube. 40
21. A method for producing a power cable (9, 10) according to any one of Claims 15 or 16, **characterised in that** several conductive wires (91-98) each previously covered with a layer of enamel (101-108) deposited hot and connected in parallel are disposed in an absorbent tube (75) made from plastics material containing conductive particles. 45
22. A method according to Claim 21, **characterised in that** the conductive wires (91-98) are previously arranged in a so-called Litz wire configuration. 50
23. A method according to one of Claims 21 or 22, for producing a shielded power cable (10), **characterised in that** a shielding (77) produced from woven conductive wire is disposed around the absorbent tube (75). 55
24. A method according to Claim 23, **characterised in that** the absorbent tube is previously covered with a layer of insulator for insulating the shielding with respect to the said absorbent tube.
25. A method according to Claim 23, **characterised by** the use of individually insulated wires for insulating the shielding with respect to the said insulating tube.

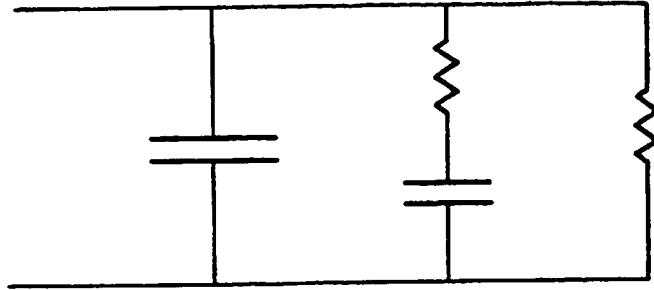


FIG. 1

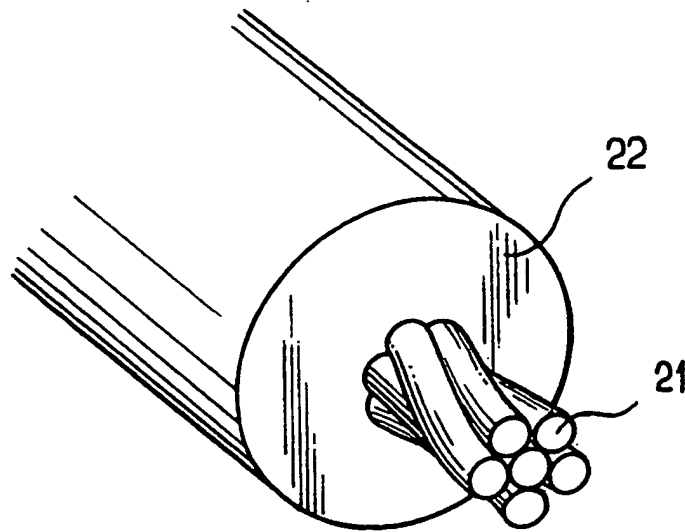


FIG. 2

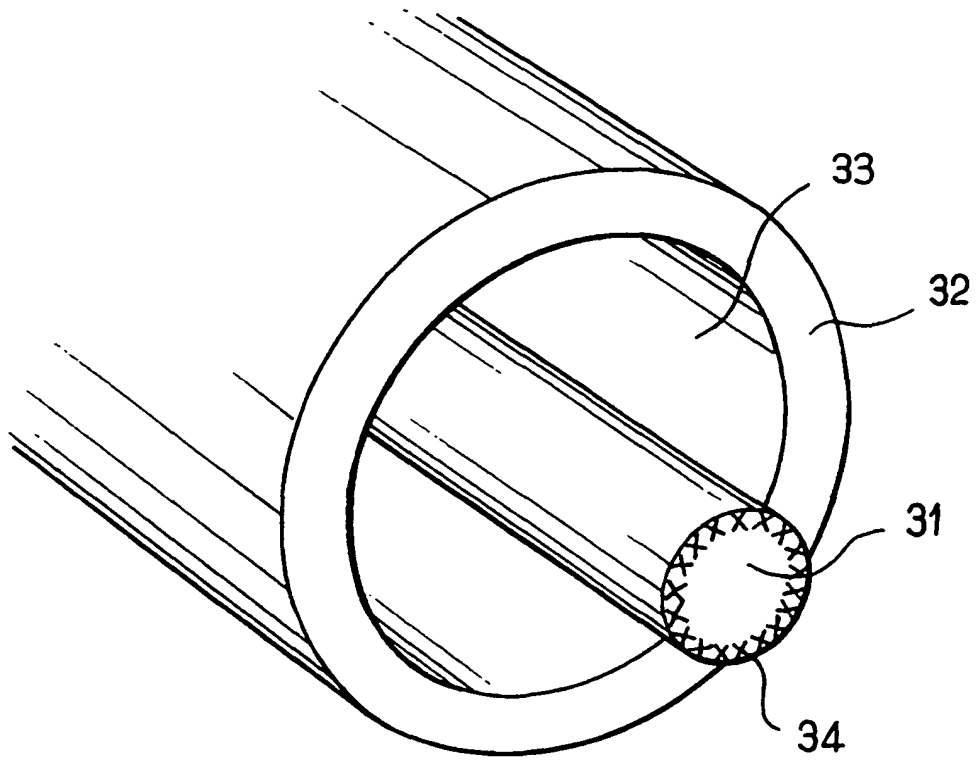


FIG. 3

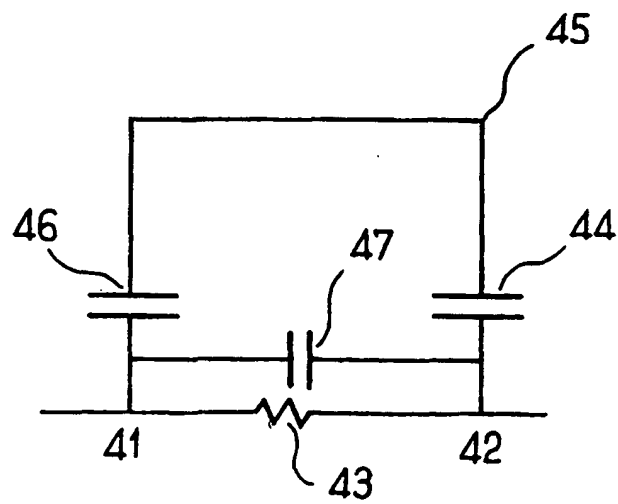


FIG. 4

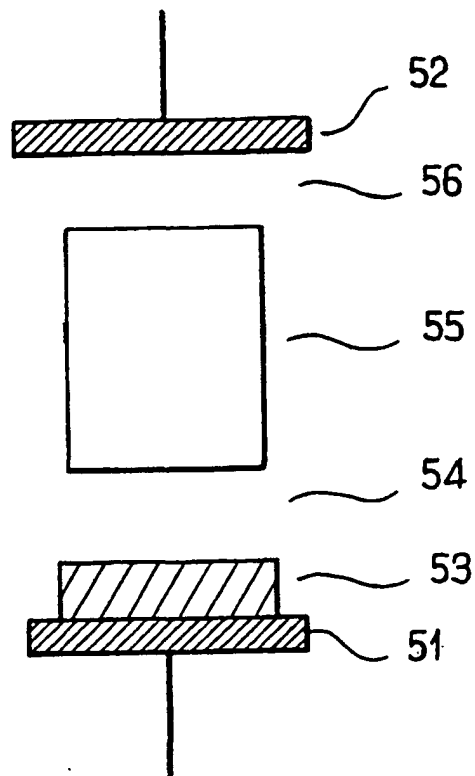


FIG. 5

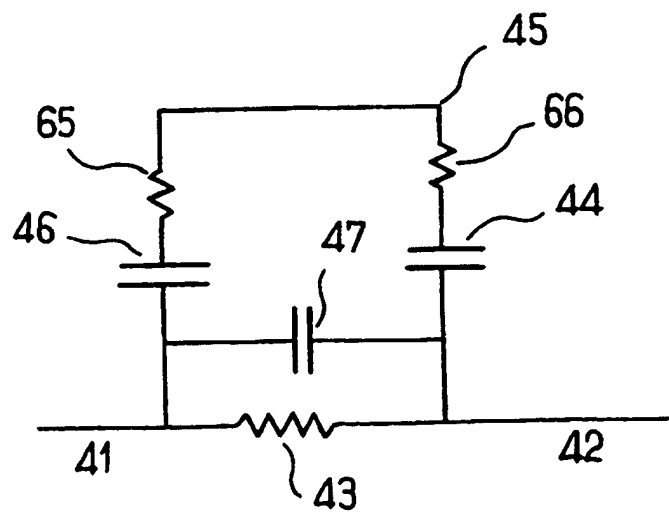


FIG. 6

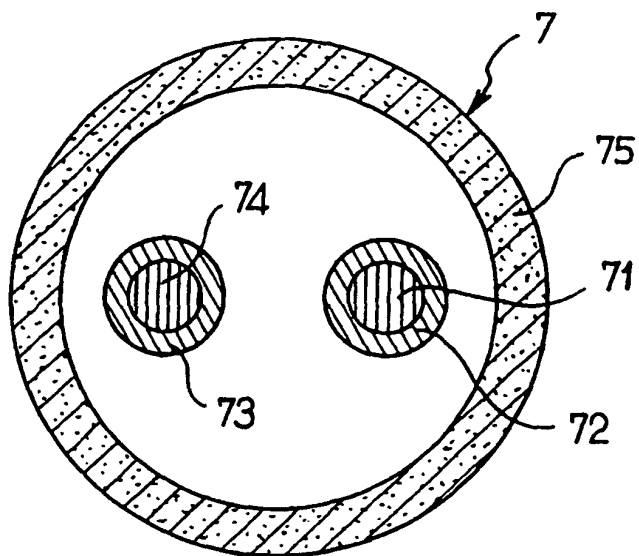


FIG. 7

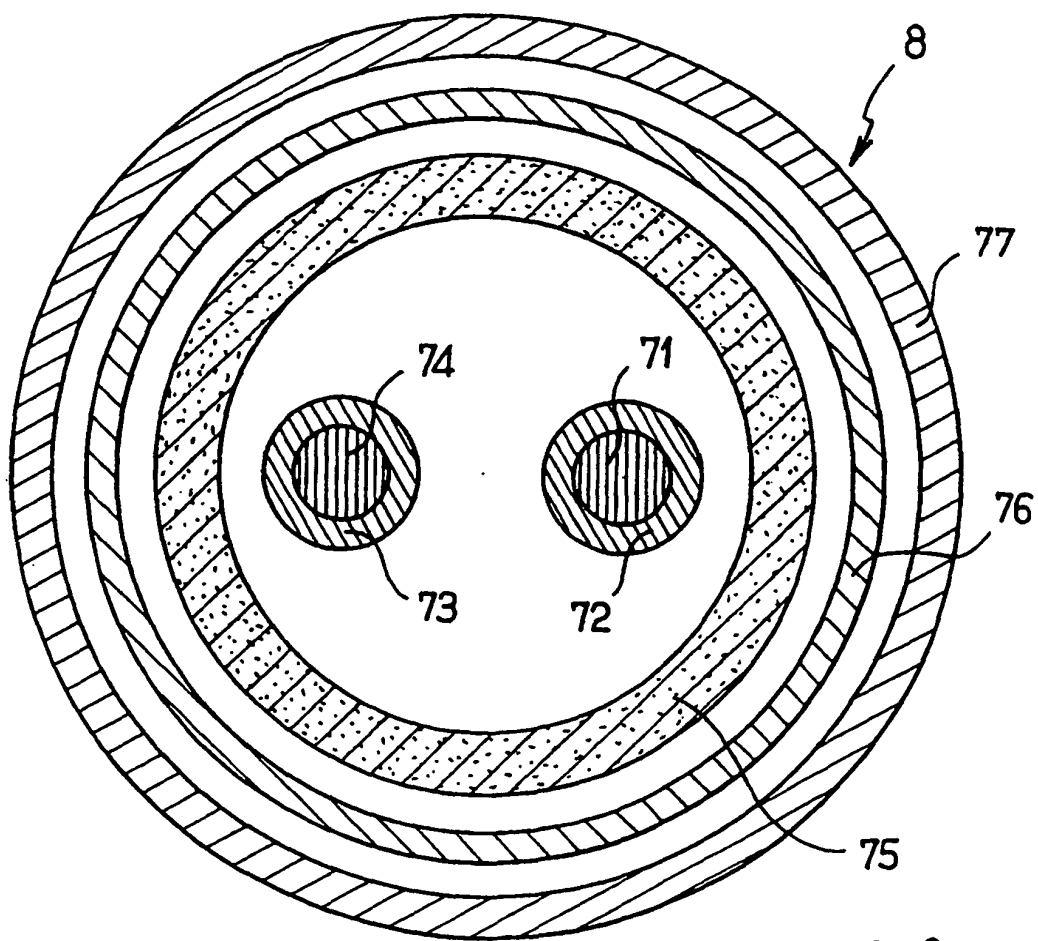


FIG. 8

