

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 624 885 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
23.10.1996 Bulletin 1996/43

(51) Int Cl.⁶: **H01B 11/18**

(21) Numéro de dépôt: **94400998.4**

(22) Date de dépôt: **06.05.1994**

(54) Câble utilisable dans le domaine des télécommunications

Kabel verwendbar auf dem Gebiet der Nachrichten

Cable usable within the telecommunications field

(84) Etats contractants désignés:
CH DE ES FR GB IT LI

(30) Priorité: **10.05.1993 FR 9305582**

(43) Date de publication de la demande:
17.11.1994 Bulletin 1994/46

(73) Titulaire: **ALCATEL CABLE**
F-92100 Clichy (FR)

(72) Inventeurs:
• **Robert, Lydie**
F-91460 Marcoussis (FR)

- **Le Mehaute, Alain**
F-91190 Gif Sur Yvette (FR)
- **Heliodore, Frederic**
F-75014 Paris (FR)
- **Galaj, Stanislas**
F-94110 Arcueil (FR)

(74) Mandataire: **Fournier, Michel et al**
c/o ALCATEL ALSTHOM,
Département de Propriété Industrielle,
30, avenue Kléber
75116 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 190 939 **EP-A- 0 190 940**

EP 0 624 885 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

La présente invention concerne un câble plus particulièrement destiné à être utilisé dans le domaine des télécommunications où le signal utile transporté est de faible énergie.

Les câbles assurant la liaison entre les différents systèmes véhiculent un signal utile pouvant être continu ou alternatif, mais conduisent également des perturbations électromagnétiques de fréquences variables, fréquences de plus en plus élevées avec l'augmentation des débits d'information.

La protection des systèmes électroniques vis à vis des perturbations électromagnétiques conduites par les liaisons est devenue indispensable pour assurer un bon fonctionnement dans un environnement électromagnétique pollué, voire pour éviter des destructions car les composants électroniques travaillent avec des niveaux de tension de plus en plus faibles (par exemple, EP-A-0 190 939).

Dans l'état actuel de la situation, la principale solution retenue est le filtrage de ces perturbations par des éléments localisés; ceux-ci sont placés à l'entrée de chaque système à protéger ou bien à la sortie des systèmes générant les perturbations. Mais cette méthode a pour inconvénient d'augmenter le coût des systèmes, d'accroître l'encombrement du système, et ne permet pas d'éviter que les câbles servent d'antennes.

La présente invention a pour but de procurer une liaison possédant intrinsèquement la propriété d'absorber les perturbations électromagnétiques générées par les composants électroniques ou les liaisons dans les systèmes de télécommunication.

L'objet de la présente invention est un câble destiné à être utilisé dans le domaine des télécommunications, de structure coaxiale, constitué d'une âme métallique entourée d'au moins deux couches dont l'une est une couche de matériau diélectrique, caractérisé par le fait que l'autre couche, placée entre ladite âme et ladite couche de matériau diélectrique sur au moins une partie de la longueur du câble, est une couche de matériau composite semi-conducteur comprenant une matrice isolante et un polymère conducteur non dopé à liaisons conjuguées, ledit câble devenant ainsi un câble filtrant intrinsèquement les perturbations électromagnétiques qu'il conduit dans la gamme de fréquences inférieures à 1 GHz.

Le matériau composite a la propriété d'absorber les perturbations électromagnétiques conduites par l'âme métallique du câble. Cette propriété est non linéaire en fonction de la fréquence de la perturbation. Les perturbations électromagnétiques ne sont pas atténuées pour certaines valeurs de fréquence qui correspondent à la bande passante de la couche de matériau composite.

La couche de matériau composite est disposée sur au moins une partie de la longueur du câble. Elle peut être disposée sur toute la longueur du câble ou bien seulement sur certains tronçons.

Le matériau diélectrique et la matrice isolante de la couche de matériau composite sont de préférence choisis de nature différente afin de limiter la diffusion du polymère dans le matériau diélectrique

Le polymère conducteur non dopé est choisi parmi un polymère conducteur électronique, un polymère conducteur ionique, un polymère conducteur zwitterionique, et un polymère ferro-magnétique comme par exemple un copolymère de l'aniline et du naphthalène.

De préférence, le polymère conducteur électronique est choisi parmi les polymères et les copolymères à base d'aniline, de thiophène, de pyrrole, de fullérène (carbone cristallisé de zéro dimension), de phénylène-vinylène, de phénylène-sulfide, d'isothionaphtène, et de leurs dérivés.

De préférence, le polymère conducteur zwitterionique est choisi parmi les polymères et les copolymères à base de sulfobétaïne et de ses dérivés.

La proportion du polymère est supérieure à 5% en volume du matériau composite. L'optimum du taux de charge du polymère dans la matrice se situe au voisinage du seuil de percolation. Ce seuil dépend de la nature du polymère utilisé; dans la plupart des cas, il est supérieur 20%. Lorsque le taux de charge augmente jusqu'à atteindre le seuil de percolation, l'atténuation des perturbations est de plus en plus efficace. Au-delà de ce seuil, le gain en atténuation beaucoup plus faible.

Selon une variante, le matériau composite contient en outre un additif conducteur choisi parmi un polymère dopé ou autodopé, une charge de noir de carbone, et une charge métallique. L'additif est introduit à un taux inférieur à 10% en volume de matériau composite.

L'épaisseur de la couche de matériau composite est de 0,1 à 2 fois l'épaisseur de la couche de matériau diélectrique. En dessous de cette valeur l'absorption est insuffisante, au-delà tout accroissement d'épaisseur est sans effet. Plus ce rapport des épaisseurs est élevé, meilleure sera l'atténuation.

Selon une variante de réalisation, l'âme métallique du câble est entourée de plusieurs couches de matériaux composites de composition et/ou d'épaisseur différente, et ces couches de matériau composite sont recouvertes d'au moins une couche de matériau diélectrique.

Indépendamment, chacune des couches de matériau composite peut être disposée sur toute la longueur du câble ou bien seulement sur certains tronçons. L'épaisseur de chacune des couches peut être identique ou différente sur la longueur du câble.

Les perturbations électromagnétiques sont absorbées dans un domaine de fréquences qui dépend de la nature du polymère et de l'épaisseur de la couche de matériau composite. La variation d'épaisseur permet d'agir sur les phénomènes de relaxation (modification de la résistance et de la capacité linéique de la couche) et donc de déplacer la bande passante du câble filtrant.

Les conditions d'absorption de chacune des couches de matériau composite étant définies par son

épaisseur, par la nature et la proportion du polymère qui la compose, la superposition de plusieurs couches de caractéristiques différentes permet d'ajuster aux besoins la bande passante du câble.

Un tel câble est destiné à être utilisé dans le domaine des télécommunications. Ce type de câble est plus particulièrement avantageux dans des applications de faibles ou moyennes tensions (inférieures à 100 Volts), où la fréquence des perturbations électromagnétiques conduites varie entre 100kHz et 1GHz.

Les câbles filtrants selon l'invention possèdent en outre d'autres avantages en terme de compatibilité électromagnétique:

- ils réduisent les couplages entre câbles en absorbant les tensions parasites,
- ils possèdent un meilleur comportement en émission de perturbations rayonnées puisqu'ils filtrent les courants parasites haute fréquence.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages et particularités apparaîtront à la lecture des exemples qui vont suivre, donnés à titre illustratif et non limitatif, accompagnés des dessins annexés parmi lesquels:

- la figure 1 représente un exemple de structure d'un câble selon l'invention,
- la figure 2 montre l'atténuation des perturbations électromagnétiques en fonction de la fréquence pour différents matériaux composites,
- la figure 3 est analogue à la figure 2 pour d'autres matériaux,
- la figure 4 est analogue à la figure 2 pour des matériaux contenant du polythiophène dédopé et dopé.

Sur les figures 2 à 4, l'atténuation a en décibels (dB) est donnée en ordonné, et en abscisse la fréquence F en Hertz (Hz).

Sur la figure 1 est représenté un exemple de structure d'un câble selon l'invention: une couche de matériau composite semi-conducteur 1, d'épaisseur 0,6mm, et une couche de matériau diélectrique 2, d'épaisseur 2mm, entourent de façon concentrique l'âme centrale métallique 3 du câble, de diamètre externe 1,38mm. Le retour de masse de la structure coaxiale est assuré par une tresse métallique 4.

La couche de matériau composite 1 n'est pas reliée à la masse ce qui empêche toute circulation de courant perturbateur dans cette couche. Par ailleurs, l'épaisseur de peau dans la gamme de fréquences considérée ($\delta=1,6 \cdot 10^{-2}m$ à 200MHz) est largement supérieure à l'épaisseur de la couche de matériau composite, ce qui réduit le phénomène d'absorption de perturbations extérieures. Par conséquent en terme d'efficacité de blindage, l'action de la couche de matériau composite semi-conducteur est inefficace.

La réalisation du câble est faite par coextrusion. La protection du câble et la cohésion de la structure sont assurées par une gaine thermorétractable 5.

Le matériau diélectrique est classiquement un polyéthylène basse densité ("LLDPE ATO5600" de ATO-CHEM) sans peroxyde. Ce matériau se comporte dans la gamme de fréquence considérées (100kHz à 1GHz) comme un diélectrique parfait.

10 EXEMPLE 1

On réalise un câble de structure analogue à celle montrée par la figure 1 en utilisant comme matériau composite une couche semi-conductrice classique à base de noir de carbone. Le matériau se compose d'une matrice isolante à base d'un copolymère d'éthylène et d'acrylate de butyl EBA et d'une charge de noir d'acétylène dans une proportion de 25% en volume.

La mesure de l'atténuation du signal en fonction de la fréquence est donnée sur la courbe 1 de la figure 2. Pour une fréquence de 100MHz, l'atténuation est extrêmement faible.

25 EXEMPLE 2

On réalise un câble selon l'invention de structure analogue à celle montrée par la figure 1. Le matériau composite comprend une matrice isolante qui est un copolymère d'éthylène et d'acétate de vinyl EVA ("ELVAX 260"), contenant 26% d'acétate de vinyl ce qui favorise la force de scellage, et une charge de polythiophène dédopé dans une proportion de 30% en volume.

La matrice EVA, différente du matériau diélectrique, a été choisie car elle possède un taux de charge admissible élevé et une température d'extrusion compatible avec les charges envisagées.

La mesure de l'atténuation du signal en fonction de la fréquence est donnée sur la courbe 2 de la figure 2. Pour un câble de 3,7m de long, l'atténuation est de -3dB pour 50MHz et de -5dB pour 100MHz.

40 EXEMPLE 3

On réalise un câble selon l'invention de structure analogue à celle montrée par la figure 1. Le matériau composite, analogue à celui décrit dans l'exemple 2, comprend une matrice isolante EVA et une charge de polyaniline dédopée dans une proportion de 30% en volume.

La mesure de l'atténuation du signal en fonction de la fréquence est donnée sur la courbe 3 de la figure 2. L'atténuation est de -3dB à une fréquence de 30MHz et de -10dB à une fréquence de 100MHz

55 EXEMPLE 4

On réalise un câble selon l'invention de structure analogue à celle montrée par la figure 1. Le matériau

composite, analogue à celui décrit dans l'exemple 2, comprend une matrice isolante EVA et une charge de copolymère ferro-magnétique de l'aniline et du naphthalène dans une proportion de 30% en volume.

La mesure de l'atténuation du signal en fonction de la fréquence est donnée sur la courbe 4 de la figure 2. L'atténuation est de -3dB à une fréquence de 10MHz.

EXEMPLE 5

On réalise un câble selon l'invention de structure analogue à celle montrée par la figure 1. Le matériau composite, analogue à celui décrit dans l'exemple 2, comprend une matrice isolante EVA et une charge de polymère conducteur ionique non dopé dans une proportion de 20% en volume. Ce polymère est obtenu en mélangeant une solution à base de cation alcalin K^+ et le polyoxyéthylène $(-CH_2-CH_2-O-)_n$. Le polyoxyéthylène complexe l'ion K^+ qui assure la conductivité du polymère obtenu.

La mesure de l'atténuation du signal en fonction de la fréquence est donnée sur la courbe 5 de la figure 3. L'atténuation est de -3dB à une fréquence de 30MHz.

EXEMPLE 6

On réalise un câble selon l'invention de structure analogue à celle montrée par la figure 1. Le matériau composite, analogue à celui décrit dans l'exemple 2, comprend une matrice isolante EVA et une charge de polymère conducteur dédopé dans une proportion de 30% en volume et de 5% de zwitterions à l'état moléculaire.

La mesure de l'atténuation du signal en fonction de la fréquence est donnée sur la courbe 6 de la figure 3. L'atténuation est de -3dB à une fréquence de 20MHz.

EXEMPLE 7

On réalise un câble selon l'invention de structure analogue à celle montrée par la figure 1. Le matériau composite, analogue à celui décrit dans l'exemple 2, comprend une matrice isolante EVA et une charge de polymère conducteur dédopé dans une proportion de 30% en volume et de 10% de PVDF.

La mesure de l'atténuation du signal en fonction de la fréquence est donnée sur la courbe 7 de la figure 3. L'atténuation est de -3dB à une fréquence de 7MHz.

EXEMPLE 8

On réalise un câble selon l'invention de structure analogue à celle montrée par la figure 1. Le matériau composite, analogue à celui décrit dans l'exemple 2, comprend une matrice isolante EVA et une charge de fullérènes dans une proportion de 25% en volume.

L'atténuation observée est identique à celle obtenue dans l'exemple 2 pour le polythiophène (courbe 2

de la figure 2).

On pourrait tout aussi bien utiliser des fullérènes greffés, par exemple les bromophénylfulléroïdes, les composés nitrosés des fullérènes, les copolymères des fullérènes (en particulier le xylylène), et les métallobfullérènes.

EXEMPLE 9

On réalise un câble selon l'invention de structure analogue à celle montrée par la figure 1. Le matériau composite, analogue à celui décrit dans l'exemple 2, comprend une matrice isolante EVA et une charge de polythiophène dédopé dans une proportion de 30% en volume et de 5% de polythiophène dopé.

La mesure de l'atténuation du signal en fonction de la fréquence est donnée sur la courbe 8 de la figure 4. L'atténuation est de -3dB à une fréquence de 50MHz.

EXEMPLE 10

On réalise un câble selon l'invention de structure analogue à celle montrée par la figure 1. Le matériau composite, analogue à celui décrit dans l'exemple 2, comprend une matrice isolante EVA et une charge de polythiophène dédopé dans une proportion de 30% en volume et de 10% de polythiophène dopé.

La mesure de l'atténuation du signal en fonction de la fréquence est donnée sur la courbe 9 de la figure 4. L'atténuation est de -3dB à une fréquence de 40MHz.

Le câble peut être revêtu extérieurement d'une ou plusieurs couches supplémentaires telles que couche de blindage électromagnétique, couche de matériau coloré destinée à l'identification, couche de protection ignifuge, etc...

Revendications

1. Câble utilisé dans le domaine des télécommunications, de structure coaxiale, constitué d'une âme métallique entourée d'au moins deux couches dont l'une est une couche de matériau diélectrique, caractérisé par le fait que l'autre couche, placée entre ladite âme et ladite couche de matériau diélectrique sur au moins une partie de la longueur du câble, est une couche de matériau composite semi-conducteur comprenant une matrice isolante et un polymère conducteur non dopé à liaisons conjuguées, ledit câble devenant ainsi un câble filtrant intrinsèquement les perturbations électromagnétiques qu'il conduit dans la gamme de fréquences inférieures à 1GHz.
2. Câble selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit polymère est choisi parmi un polymère conducteur électronique, un polymère conducteur ionique, un polymère conducteur zwitterionique, et

un polymère ferro-magnétique.

3. Câble selon la revendication 2, caractérisé par le fait que ledit polymère conducteur électronique est choisi parmi les polymères et les copolymères à base d'aniline, de thiophène, de pyrrole, de fullérène, de phénylène-vinylène, de phénylène-sulfide, d'isothionaphtène, et de leurs dérivés. 5
4. Câble selon la revendication 2, caractérisé par le fait que ledit polymère conducteur zwitterionique est choisi parmi les polymères et les copolymères à base de sulfobetaine et de ses dérivés. 10
5. Câble selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la proportion dudit polymère est supérieure à 5% en volume du matériau composite. 15
6. Câble selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que ledit matériau composite contient en outre un additif conducteur choisi parmi un polymère conducteur dopé ou autodopé, une charge de noir de carbone, et une charge métallique, ledit additif étant introduit à un taux inférieur à 10% en volume dudit matériau composite. 20 25
7. Câble selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'épaisseur de ladite couche de matériau composite est de 0,1 à 2 fois l'épaisseur de ladite couche de matériau diélectrique. 30
8. Câble selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que ladite âme est entourée de plusieurs couches de matériaux composites de composition et/ou d'épaisseur différentes, lesdites couches de matériau composite étant recouvertes d'au moins une couche de matériau diélectrique. 35 40
9. Câble selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que lesdites perturbations électromagnétiques sont absorbées dans un domaine de fréquence qui dépend de la nature dudit polymère. 45
10. Câble selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que lesdites perturbations électromagnétiques sont absorbées dans un domaine de fréquence qui dépend de l'épaisseur de ladite couche de matériau composite. 50
11. Application d'un câble selon l'une des revendications précédentes, au domaine des télécommunications. 55

Patentansprüche

1. Kabel für das Fernmeldewesen mit coaxialer Struktur und einer Metallseele, die von mindestens zwei Schichten umgeben ist, von denen eine dielektrisch ist, dadurch gekennzeichnet, daß die andere Schicht, die zumindest über einen Teil der Länge des Kabels zwischen der Seele und der Schicht aus dielektrischem Material liegt, eine Schicht aus halbleitendem Verbundmaterial ist, das eine isolierende Matrix und ein nicht dotiertes leitendes Polymer mit konjugierten Bindungen enthält, wodurch das Kabel die intrinsische Eigenschaft bekommt, daß es die elektromagnetischen Störungen filtert, die über das Kabel im Frequenzbereich unterhalb von 1 GHz verlaufen.
2. Kabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Polymer unter den Elektronenleiterpolymeren, den Ionenleiterpolymeren, den zwitterionisch leitenden Polymeren und einem ferromagnetischen Polymer ausgewählt wird.
3. Kabel nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das elektronisch leitende Polymer unter den Polymeren und Kopolymeren auf der Basis von Anilin, Thiophen, Pyrrol, Fullerol, Phenylen-Vinyl, Phenylen-Sulfid, Isothionaphthene und ihren Derivaten ausgewählt wird.
4. Kabel nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das leitende zwitterionische Polymer unter den Polymeren und Kopolymeren auf der Basis von Sulfobetain und dessen Derivaten ausgewählt wird.
5. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil an Polymer oberhalb von 5 Vol.% des Verbundmaterials liegt.
6. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbundmaterial außerdem einen leitenden Zusatzstoff enthält, der ausgewählt wird unter einem dotierten oder eigendotierten leitenden Polymer, Kohlenstoffruß und einer Metallbeigabe, wobei der Anteil dieses Zusatzstoffes unter 10% des Verbundmaterials liegt.
7. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Schicht aus Verbundmaterial zwischen 0,1 und 2 mal der Dicke der Schicht des dielektrischen Materials liegt.
8. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Seele von mehreren Schichten aus Verbundmaterialien umgeben ist, deren Zusammensetzung und/oder Dicke unterschiedlich sind, wobei diese Schichten aus Ver-

bundmaterial von mindestens einer Schicht eines dielektrischen Materials bedeckt sind.

9. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektromagnetischen Störungen in einem Frequenzbereich absorbiert werden, der von der Art des Polymers abhängt. 5
10. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektromagnetischen Störungen in einem Frequenzbereich absorbiert werden, der von der Dicke der Schicht aus Verbundmaterial abhängt. 10
11. Anwendung eines Kabels nach einem der vorhergehenden Ansprüche in der Fernmeldetechnik. 15

Claims

1. Coaxial telecommunications cable comprising a metal core surrounded by at least two layers one of which is a dielectric material layer, characterised in that the other layer, disposed between said core and said dielectric material layer over at least part of the length of the cable, is a semiconductor composite material layer comprising an insulative matrix and an undoped conductive polymer containing conjugated bonds, said cable thereby constituting a cable with intrinsic filtering of electromagnetic interference conducted by the cable at frequencies below 1 GHz. 20
2. Cable according to claim 1 characterised in that said polymer is selected from an electronic conductive polymer, an ionic conductive polymer, a zwitterionic conductive polymer and a ferromagnetic polymer. 25
3. Cable according to claim 2 characterised in that said electronic conductive polymer is selected from polymers and copolymers based on aniline, thiophene, pyrrole, fullerene, phenylene-vinylene, phenylene-sulphide, isothionaphthene and derivatives thereof. 30
4. Cable according to claim 2 characterised in that said zwitterionic conductive polymer is selected from polymers and copolymers based on sulphobetaine and its derivatives. 40
5. Cable according to any one of the preceding claims characterised in that the proportion of said polymer exceeds 5% by volume of the composite material. 45
6. Cable according to any one of the preceding claims characterised in that said composite material fur-

ther contains a conductive additive selected from a doped or self-doped conductive polymer, a carbon black loading and a metal loading, said additive being present in proportions of less than 10% by volume of said composite material. 50

7. Cable according to any one of the preceding claims characterised in that the thickness of said composite material layer is between 0.1 times and twice the thickness of said dielectric material layer. 55
8. Cable according to any one of the preceding claims characterised in that said core is surrounded by a plurality of layers of composite materials having different composition and/or thickness, said composite material layers being covered with at least one dielectric material layer.
9. Cable according to any one of the preceding claims characterised in that said electromagnetic interference is absorbed in a frequency band which depends on the nature of said polymer.
10. Cable according to any one of the preceding claims characterised in that said electromagnetic interference is absorbed in a frequency band which depends on the thickness of said composite material layer.
11. Application to the field of telecommunications of a cable as claimed in any one of the preceding claims.

FIG. 1

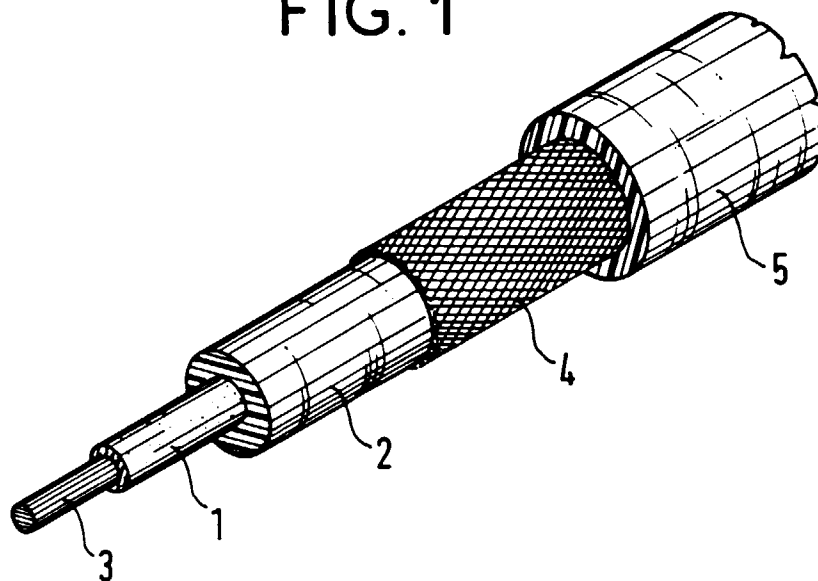


FIG. 2

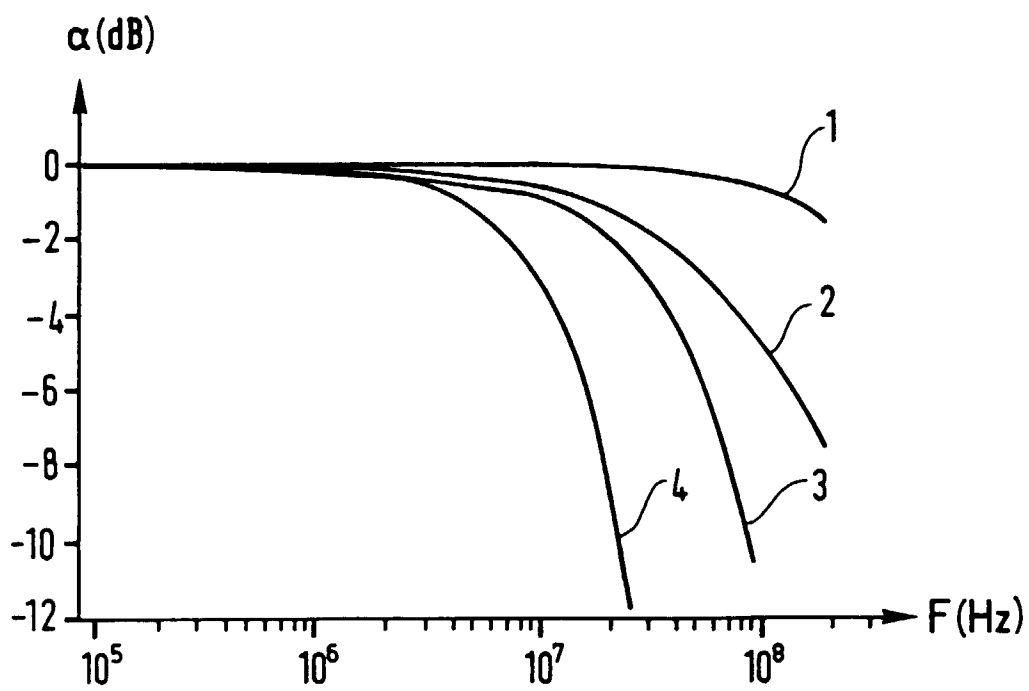


FIG. 3

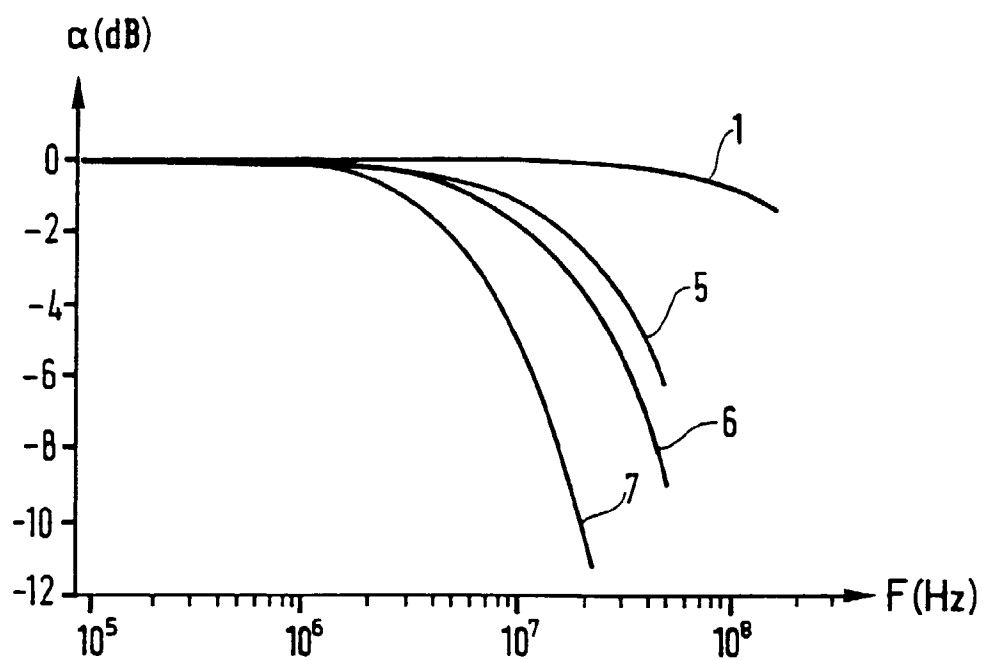


FIG. 4

