

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 21 décembre 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 26 du 27 juin 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *THERMOCOAX et Cie, société en nom
collectif. — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : Gilles Bailleul.

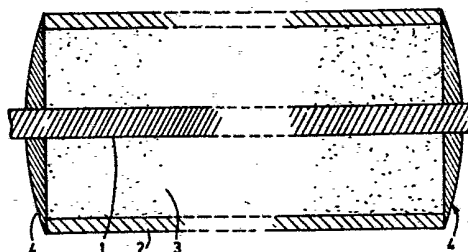
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Claudine Lottin, Société Civile SPID.

⑤4 Câble blindé à isolant minéral.

⑤7 Câble blindé à isolant minéral, constitué d'un conducteur
central métallique et d'une gaine métallique creuse cylindrique
entre lesquels est inséré un isolant réfractaire en poudre,
caractérisé en ce que l'isolant minéral est un mélange de
magnésie MgO et de silice SiO₂.

Application : câbles électriques à haute impédance caracté-
ristique.



CABLE BLINDE A ISOLANT MINERAL

L'invention concerne un câble blindé à isolant minéral, constitué d'un conducteur central métallique et d'une gaine métallique creuse cylindrique entre lesquels est inséré un isolant réfractaire en poudre.

05 L'invention trouve son application dans la transmission de signaux électriques fournis par des capteurs de grandeurs physiques, à des systèmes électroniques de mesure et d'enregistrement.

10 Un tel câble est connu par exemple de la demande de brevet européen N° 0 084 171 A1. Ce document décrit un câble électrique composé d'un conducteur central en titane et d'une gaine métallique creuse également en titane, le conducteur central étant isolé de la gaine par un isolant minéral réfractaire tel que la magnésie ou bien l'alumine.

15 Mais, si le document cité montre bien les difficultés de fabrication liées au métal constituant le conducteur et la gaine, il n'enseigne pas à résoudre les difficultés qui apparaîtraient si un isolant autre que la magnésie et l'alumine était utilisé.

20 Ainsi l'une des conditions essentielles pour que les câbles réalisés montrent de bonnes performances, est que ces câbles, qui peuvent être de grande longueur (> 20m) soient homogènes sur toute leur longueur. Cette condition n'est réalisée que si l'isolant minéral, qui est introduit en poudre
25 entre le conducteur central et la gaine lors du processus de fabrication, "coule" bien et se répartit bien sur toute la longueur et si les grains de la poudre sont bien homogènes. C'est pourquoi jusqu'à présent il n'avait été employé comme isolant que de la magnésie ou de l'alumine de très haute
30 pureté.

- 2 -

Or, pour l'adaptation de ces câbles aux deux types de dispositifs auxquels ils sont reliés, c'est-à-dire d'une part aux capteurs et d'autre part aux systèmes de mesure et d'enregistrement, les matériaux constituant les câbles doivent
05 répondre à certaines conditions.

Il doivent donc d'abord pouvoir subir des températures élevées. On a vu que ce problème est résolu selon l'art antérieur par l'emploi de conducteur et de gaine métallique et par l'emploi d'un isolant réfractaire tel que la magnésie ou
10 l'alumine.

Mais ils doivent aussi présenter des impédances caractéristiques de valeur donnée, par exemple 30, 50 ou 75 Ω .

Or il est très difficile de fabriquer des câbles présentant des impédances caractéristiques de cet ordre de
15 grandeur avec les isolants réfractaires décrits dans le document cité. En effet l'impédance caractéristique d'un câble est une fonction inverse de la racine carrée de la constante diélectrique de l'isolant, ainsi que du diamètre du conducteur central. Dans ces conditions si l'on utilise des isolants réfractaires tels que la magnésie ou l'alumine, qui ont une constante diélectrique élevée, pour obtenir l'impédance caractéristique dans la gamme voulue, on sera contraint d'utiliser un
20 conducteur central de très faible diamètre, ce qui rendra la fabrication difficile, et donc coûteuse.

C'est pourquoi la présente invention vise à fournir un câble blindé à isolant minéral, dont l'isolant soit tel que l'impédance caractéristique voulue est obtenue et que le câble est homogène, performant et de fabrication aisée.
25

Selon la présente invention ce but est atteint par un câble tel que défini dans le préambule, caractérisé en ce
30 que l'isolant minéral est un mélange de magnésie (MgO) et de silice (SiO_2).

Selon une forme de réalisation particulière de l'invention ce câble est caractérisé "en ce que la magnésie
35 entre dans le mélange dans des proportions inférieures à 30 % en poids.

Selon une forme de réalisation préférentielle, ce câble est caractérisé en ce que le conducteur central est en cuivre, la gaine métallique est en un matériau formé d'une succession de couches de fer, cuivre et acier inoxydable, et
 05 l'isolant minéral est formé de magnésie (MgO) et de silice (SiO₂) dans les proportions respectives de 20 % et 80 % en poids.

Dans ces conditions les impédances caractéristiques d'adaptations courantes sont obtenues avec des diamètres de
 10 conducteur central convenables pour une réalisation aisée, et avec un isolant permettant des performances comparables à celles des isolants de très haute pureté.

l'invention sera mieux comprise à l'aide la description suivante illustrée par les figures annexées.

15 - la figure 1 représente en coupe transversale un câble blindé à isolant minéral selon l'invention.

- la figure 2 représente en coupe longitudinale un câble blindé à isolant minéral selon l'invention.

20 - la figure 3 représente la courbe de variations de la constante diélectrique de l'isolant minéral en fonction de la composition du mélange MgO-SiO₂, dans le cas où ce mélange inclut 30 % d'air.

Tel que représenté sur les figures 1 et 2, le câble selon l'invention est formé d'un conducteur central métallique
 25 1 de diamètre D₁, d'une gaine cylindrique 2 de diamètre intérieur D₂ et d'un isolant réfractaire 3 placé entre le conducteur central et la gaine. la gaine peut être fermée à chaque extrémité par exemple par des bouchons 4.

30 l'impédance caractéristique Z_C du câble est donnée par la relation :

$$Z_C \text{ (en } \Omega \text{)} = \frac{60}{\sqrt{\epsilon}} \ln \frac{D_2}{D_1} \quad (1)$$

dans laquelle est la constante diélectrique de l'isolant.

35 la valeur de la capacité du câble est alors donnée

par la relation :

$$C = \frac{\epsilon}{18 \ln \frac{D_2}{D_1}}$$

Ces relations montrent bien que pour une impédance caractéristique donnée, par exemple 50 Ω , plus la constante diélectrique de l'isolant est grande, et plus le diamètre du conducteur central doit être petit.

Or on ne peut pas, sans danger de rupture lors de la fabrication, réduire le diamètre du conducteur central au delà de certaines limites.

On doit alors jouer sur la constante diélectrique de l'isolant. Mais on se heurte alors à un autre problème technologique. l'isolant doit être choisi d'abord réfractaire. Ceci élimine la possibilité d'utiliser des isolants organiques qui bien que possédant une constante diélectrique faible, de l'ordre de 1, ne supportent pas les températures élevées.

D'autre part l'isolant doit pouvoir former une poudre de grain régulier, capable de se répartir de façon régulière et homogène entre le conducteur et la gaine, et capable en outre de devenir compacte tout en restant homogène, lors des opérations de tréfilage et de traitement thermique qui participent à l'élaboration du câble.

Jusqu'à ce jour, seuls des constituants tels que la magnésie ou l'alumine semblaient répondre à ces conditions. Mais ces constituants ont des constantes diélectriques élevées comme le montre le tableau I.

TABIEAU I

Isolant	ϵ	densité
MgO	8,2	3,58
Al ₂ O ₃	9,4	3,95
SiO ₂	3,6	2,32

Par contre, comme le montre également le tableau I la silice a une constante diélectrique faible.

Cependant, on n'a pu, jusqu'à présent utiliser la silice comme isolant, car la qualité des câbles ainsi réalisés est tout à fait insuffisante. La répartition de l'isolant entre le conducteur et la gaine n'est pas homogène, et le câble supporte mal les fortes températures.

Selon la présente invention, un câble de hautes performances, comparables aux performances obtenues avec l'isolant magnésie seul, peut être réalisé en utilisant comme isolant un mélange de magnésie et de silice.

Il existe en effet une loi de composition des constantes diélectriques des mélanges. Cette loi est exprimée par la relation :

$$\lg \epsilon = \sum C_i \lg \epsilon_i \quad (3)$$

dans laquelle C_i est la concentration en volume.

par exemple, si dans un câble isolé au moyen de la silice SiO_2 , la porosité est de l'ordre de 30 % (ce qui est une valeur courante), la constante diélectrique sera alors donnée par :

$$\lg \epsilon = 0,7 \log 3,6$$

$$\text{d'où} \quad \epsilon = 2,45$$

Si le câble est réalisé avec un mélange de poudre, on aura alors :

$$\lg \epsilon = 0,7 \frac{\sum C_i \lg \epsilon_i}{\sum \frac{C_i}{d_i}}$$

Pour le mélange de poudre de magnésie (MgO) et de silice (SiO_2) incluant 30 % d'air la courbe de la figure 3 montre la constante diélectrique en fonction de la teneur du mélange, les compositions étant exprimées en poids.

On peut voir sur cette courbe que la constante diélectrique du mélange augmente peu tant que le pourcentage de magnésie ne dépasse pas 30 % en poids.

- 6 -

Il sera donc intéressant d'utiliser un mélange magnésie (MgO)-silice (SiO_2) dans la fourchette des proportions comprise entre quelques pour cent et 30 pour cent. Dans ces conditions, la constante diélectrique étant faible, le diamètre
05 du conducteur central restera d'une grandeur convenable et l'impédance caractéristique voulue sera atteinte.

Exemple de réalisation

Dans cet exemple de réalisation du câble selon l'invention :

- 10 - le conducteur central est en cuivre ;
- la gaine métallique est formée d'une succession de couches de fer, cuivre et acier inoxydable ;
- l'isolant minéral contient les proportions en poids
de :
15 20 % pour la magnésie
et de
80 % pour la silice ;
- la constante diélectrique de l'isolant est
alors : 2,67
20 et pour une gaine présentant un diamètre interne $D_2 = 4,6$ mm
le conducteur central présente un diamètre $D_1 = 0,6$ mm
et l'impédance caractéristique du câble est 75Ω .

25

30

35

REVENDEICATIONS :

- 05 1. Câble blindé à isolant minéral, constitué d'un conducteur central métallique et d'une gaine métallique creuse cylindrique entre lesquels est inséré un isolant réfractaire en poudre, caractérisé en ce que l'isolant minéral est un mélange de magnésie (MgO) et de silice (SiO_2).
2. Câble selon la revendication 1, caractérisé en ce que la magnésie entre dans le mélange dans des proportions inférieures à 30 % en volume.
- 10 3. Câble selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le conducteur central est en cuivre, la gaine métallique est en un matériau formé d'une succession de couches de fer, cuivre et acier inoxydable, et l'isolant minéral est formé de magnésie (MgO) et silice (SiO_2) dans les proportions
- 15 respectives en poids de 20 % et 80 %.

20

25

30

35

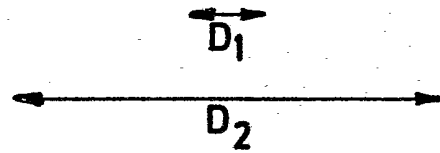
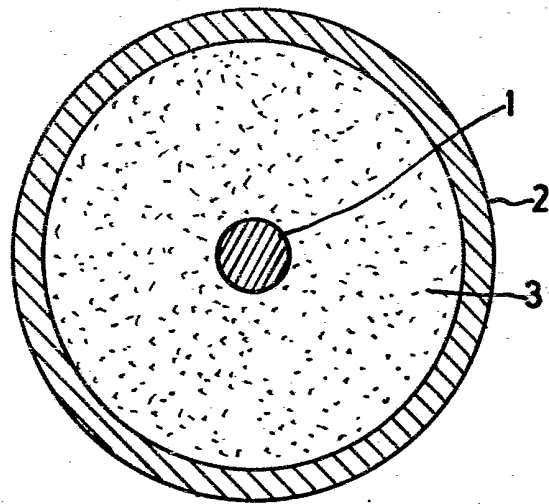


FIG. 1

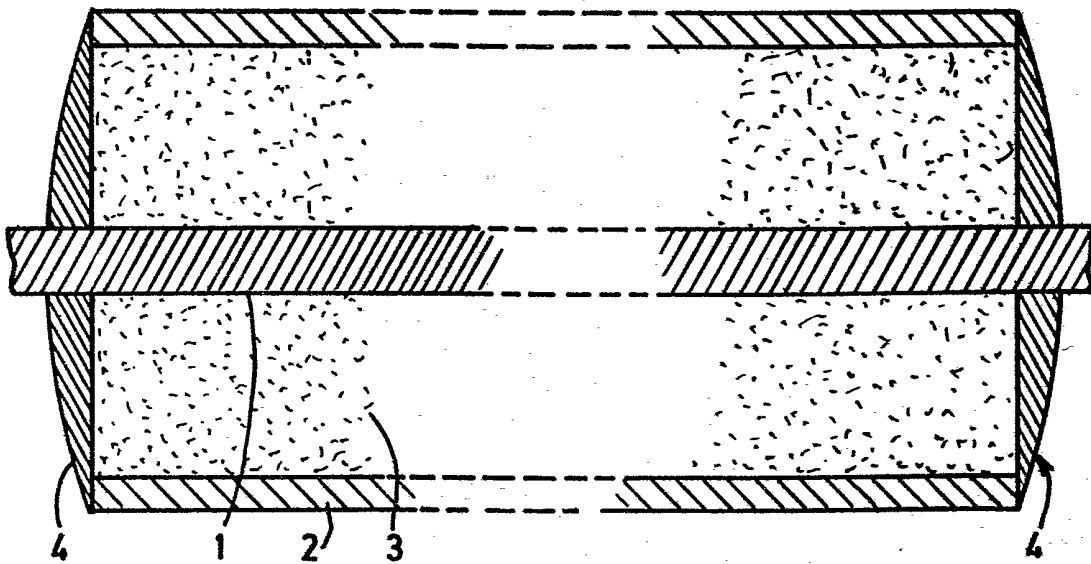


FIG. 2

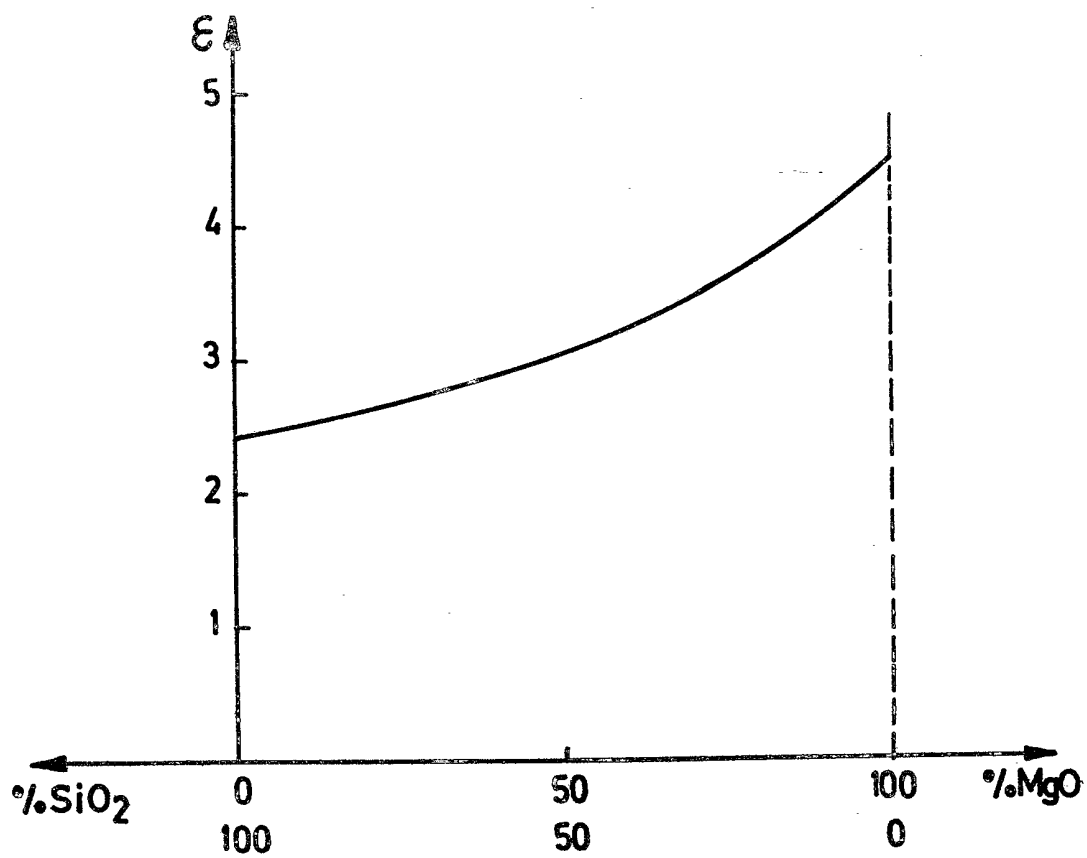


FIG.3