

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 82 01298**

(54)

Câble électrique blindé souple.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). H 01 B 13/26, 7/04.

(22)

Date de dépôt..... 27 janvier 1982.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 30 du 29-7-1983.

(71)

Déposant : Société anonyme dite : FILECA. — FR.

(72)

Invention de : Robert Hurez et Jean Rollet.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Bert, de Keravenant et Herrburger,  
115, bd Haussmann, 75008 Paris.

L'invention concerne un câble électrique blindé souple.

Un câble blindé se compose de façon générale d'une partie interne formée d'un ou plusieurs conducteurs distincts ou réunis dans une même âme isolante, elle-même essentiellement  
5 entourée par un conducteur, cet ensemble étant lui-même entouré par le blindage formé d'une ou plusieurs nappes tressées ou guipées.

Ainsi, il est connu de réaliser des blindages souples pour les câbles électriques par tressage, guipage ou par enrubannage de métaux conducteurs et notamment, mais non exclusivement  
10 à base de cuivre ou de cuivre protégé.

Comme cela est connu, le tressage consiste à tisser une gaine cylindrique autour de la partie intérieure d'un câble ou sur une autre gaine tressée ou extrudée.

Le guipage consiste à former une couche de fils  
15 ou de lamés juxtaposés suivant un tracé hélicoïdal autour de la partie centrale du câble éventuellement déjà revêtue d'une tresse ou d'une gaine.

Le rubannage consiste à entourer la partie de câble à l'aide d'un ruban suivant un tracé hélicoïdal.

20 Dans le cas du tressage, l'élément de base est le fuseau qui est un assemblage de fils ou de lamés : la dénomination "fils" s'applique à des fils à section circulaire alors que l'expression "lamés" est réservée à des fils laminés ou ayant une section aplatie à la manière de rubans très fins.

25 Dans les tresses, les fuseaux sont entrecroisés alors que, dans les guipages, les fuseaux n'existent que pour la réalisation du guipage mais ces fuseaux disparaissent une fois que les fils ou lamés sont mis en place en une couche formant le guipage.

30 Les blindages, réalisés par tressage, guipage ou rubannage présentent en général l'inconvénient d'être extrêmement peu efficaces aux basses et aux moyennes fréquences pour lesquelles l'effet de peau est peu intense, en sorte qu'il faut accumuler des épaisseurs de cuivre considérables par couches successives  
35 de guipage, de tressage ou d'enrubannage. Le poids et l'encombrement sont souvent prohibitifs pour de nombreuses applications sans parler des coûts de production très élevés.

Pour améliorer l'efficacité de tels blindages, il est courant d'incorporer des couches de matériaux ferromagnétiques  
40 entre les tresses ou guipages conducteurs : on favorise ainsi

le découplage entre les couches conductrices extrêmes grâce à l'effet de peau intense dans les couches de matériaux ferromagnétiques (brevet 2 225 817).

Selon un premier procédé connu, les couches de  
5 matériaux ferromagnétiques sont réalisées par enrubanage à recouvrement et/ou à pas long de feuillards du matériau convenable.

Le câble blindé obtenu par ce procédé a une souplesse très fortement réduite et même souvent dans le cas du rubanage,  
10 le ruban détériore la tresse ou le guipage au-dessus ou en-dessous de lui en les cisillant.

Un second procédé consiste à extruder une gaine d'un matériau composé formé de matériaux plastiques et de particules de matériaux ferromagnétiques (brevet français 2 404 288).

15 Ce second mode a pour inconvénient d'augmenter considérablement le volume du câble en sorte que de nombreuses applications s'accommodent assez mal de ces possibilités de surblindage, d'autant que les remèdes sont souvent fort coûteux.

La présente invention a pour but de créer un câble  
20 blindé souple, efficace, léger et peu encombrant et résistant aux actions mécaniques, aux mouvements et aux vibrations.

A cet effet, l'invention concerne un câble caractérisé en ce que le blindage est formé par la juxtaposition d'éléments en matériau conducteur non ferromagnétique et d'éléments en  
25 matériau ferromagnétique dans l'épaisseur du même blindage.

Suivant une caractéristique de l'invention, le blindage est réalisé par le guipage ou le tressage d'au moins deux groupes de fuseaux homogènes, dont les uns sont constitués d'éléments ferromagnétiques et les autres d'éléments conducteurs non ferro-  
30 magnétiques.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, le blindage est constitué par un tressage ou un guipage de fuseaux mixtes formés d'éléments conducteurs non ferromagnétiques et d'éléments ferromagnétiques.

35 La présente invention sera décrite plus en détail à l'aide des dessins annexés, dans lesquels :

- La figure 1 est un schéma d'un câble et en particulier de la nappe de blindage de ce câble.

- La figure 2 est un schéma de la disposition des  
40 éléments d'un premier mode de réalisation d'un blindage, selon l'invention, ce schéma correspondant à une surface

élémentaire de la nappe de blindage.

- La figure 3 est un schéma d'une surface élémentaire d'une nappe de blindage tressée selon un second mode de réalisation de l'invention.

5 - les figures 4 et 5 sont des schémas de surfaces élémentaires d'une nappe de blindage selon un des autres modes de réalisation.

- la figure 6 est un quatrième mode de réalisation de l'invention.

10 La description des différents modes de réalisation, selon les figures 2 à 5 d'un blindage, selon l'invention, sera faite à l'aide d'une surface élémentaire 3 dont les côtés correspondent à des parties d'hélice dont le pas correspond à celui du tressage ou du guipage à réaliser. Pour simplifier l'exposé,  
15 on désignera par "10 et 11" la direction des deux côtés parallèles de la surface élémentaire.

De façon générale, comme selon l'invention, chaque nappe de blindage est constituée par des éléments conducteurs non ferromagnétiques et par des éléments conducteurs ferromagnétiques,  
20 on utilise la convention suivante pour représenter ces deux types d'éléments sur les dessins :

- Les éléments ferromagnétiques seront représentés par un trait pointillé,

- Les éléments conducteurs ferromagnétiques seront  
25 représentés par un trait plein.

Dans les dessins, les fuseaux et les carrés ou plus généralement les parallélogrammes obtenus par le tressage des fuseaux, sont représentés comme étant des losanges. Il ne s'agit là que d'un exemple particulier puisque les fuseaux  
30 des deux groupes, c'est-à-dire les fuseaux de la direction 10 et ceux de la direction 11, n'ont pas nécessairement la même largeur ou le même pas.

Selon la figure 1, le câble blindé 1 dont un tronçon a été schématisé, comporte une nappe de blindage 2  
35 dont on a représenté des fuseaux  $A_1, A_2, A_3$  et  $B_1, B_2, B_3, \dots$ , disposés suivant des tracés hélicoïdaux. Lorsque le blindage 2 est tressé, il se compose de fuseaux  $A_1, A_2, A_3, \dots$  et de fuseaux  $B_1, B_2, B_3$  qui passent alternativement les uns au-dessus ou en dessous des autres à la manière d'un tissage.

40 Lorsque le blindage est constitué par un guipage,

il y a seulement des fuseaux de type  $A_1, A_2, A_3$  ou seulement des fuseaux du type  $B_1, B_2, B_3$ . Ces fuseaux sont alors jointifs et forment une nappe de fils ou de lamés, entourant le coeur du câble 1 suivant des lignes hélicoïdales de même sens et de même pas.

Suivant le cas, on réalise un blindage tressé ou un blindage guipé.

Enfin, le blindage peut se composer de plusieurs nappes dont les unes sont tressées et les autres guipées, etc...

Divers modes de réalisation de blindage, selon l'invention, seront décrits ci-après à l'aide des figures 2 à 5 qui représentent schématiquement une surface élémentaire de blindage 3, pour montrer la disposition des fuseaux et des fils ou des lamés qui les constituent.

Dans un but de simplification, les fils ou les lamés qui s'utilisent indifféremment pour la réalisation de l'invention seront appelés "éléments".

Selon la figure 2, le blindage est formé par un guipage de fuseaux  $A_{20}, B_{20}, A_{21}, B_{21}$ .... tous parallèles à la direction 10. Chaque fuseau  $A_{20}, A_{21}$  .... est par exemple formé d'éléments conducteurs non ferromagnétiques et chacun des fuseaux  $B_{20}, B_{21}$ ..... est formé d'éléments ferromagnétiques. Ces fuseaux  $A_{20}, B_{20}, A_{21}, B_{21}$  sont juxtaposés parallèlement, pour former un blindage guipé.

Selon la figure 3, le second mode de réalisation d'un blindage de câble, selon l'invention, consiste à réaliser un tressage à l'aide des fuseaux  $A_{30}, A_{31}, A_{32}, A_{33}$  qui sont parallèles au côté 11 de la surface élémentaire et des fuseaux  $B_{30}, B_{31}, B_{32}, B_{33}$  parallèles au côté 10 de la surface élémentaire.

Les fuseaux  $A_{30}, A_{31}, A_{32}, A_{33}$  sont constitués par des éléments conducteurs non ferromagnétiques alors que les fuseaux  $B_{30}, B_{31}, B_{32}, B_{33}$  sont constitués par des éléments ferromagnétiques.

Dans ce tressage, les fuseaux à éléments conducteurs et ceux à éléments ferromagnétiques, passent ainsi chaque fois les uns au-dessus ou en dessous des autres pour former un damier dont les carrés ou parallélogrammes sont constitués sur une face, par des éléments conducteurs non ferromagnétiques alors que les mêmes carrés ou parallélogrammes font apparaître sur l'autre face des éléments ferromagnétiques.

Selon la figure 4, le troisième mode de réalisation d'un blindage selon l'invention, consiste à réaliser un tressage à l'aide de deux groupes de fuseaux formés chacun d'éléments différents, à savoir un premier groupe de fuseaux  $A_{40}$ ,  $B_{40}$ ,  $A_{41}$ ,  $B_{41}$  parallèles au côté 10 et un second groupe de fuseaux  $B_{42}$ ,  $A_{42}$ ,  $B_{43}$ ,  $A_{43}$ , parallèles au côté 11. Les fuseaux  $A_{40}$ ,  $A_{41}$  du premier groupe sont formés d'éléments conducteurs non ferromagnétiques et les fuseaux  $B_{40}$ ,  $B_{41}$  de ce premier groupe sont formés d'éléments ferromagnétiques. De la même manière, les fuseaux  $A_{42}$ ,  $A_{43}$  du second groupe sont formés d'éléments conducteurs non ferromagnétiques et les fuseaux  $B_{42}$ ,  $B_{43}$  sont formés d'éléments ferromagnétiques.

Sur la surface élémentaire ainsi réalisée, on obtient des bandes  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $L_4$  parallèles au côté 10 et chaque bande est formée par un assemblage de carrés ou de losanges de même nature physique, c'est-à-dire dont les éléments sont soit des éléments conducteurs non ferromagnétiques pour les bandes  $L_2$ ,  $L_4$ , ou dont les carrés ou losanges sont formés d'éléments ferromagnétiques pour les bandes  $L_1$ ,  $L_3$ .

Dans chaque bande, la direction des éléments change d'un carré ou losange à l'autre en étant tantôt parallèle au côté 10, tantôt parallèle au côté 11.

La figure 5 montre une surface élémentaire tressée correspondant à un quatrième mode de réalisation de l'invention. Cette surface de blindage tressée s'obtient en tressant des fuseaux  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  dont les éléments sont parallèles à la direction 10 et de fuseaux  $C_{10}$ ,  $C_{11}$ ,  $C_{12}$ ,  $C_{13}$  dont les éléments sont parallèles à la direction 11.

Chaque fuseau  $C_1$  .....  $C_4$ ,  $C_{10}$  .....  $C_{13}$ , est formé à la fois d'éléments conducteurs non ferromagnétiques et d'éléments ferromagnétiques.

Ce quatrième mode de réalisation de l'invention donne la répartition la plus régulière.

Le diagramme de la figure 6 représente les courbes d'impédance de transfert ZT de différents types de blindage.

La courbe 1 représente la caractéristique d'un blindage classique réalisé de façon très soignée à base de cuivre en fil de 0,15 mm. Tous les cinq autres blindages ont la même épaisseur que le blindage de référence, le même poids. Le coût de réalisation des blindages donnant les

courbes 1, 2, 3, 4 est le même alors que le coût est un peu plus élevé dans le cas des blindages 5 et 6 à cause du matériau.

Les six blindages ont été réalisés sur un câble d'un diamètre de 3,6 mm donnant un diamètre extérieur de 4,8 mm, les blindages étant réalisés en deux couches d'éléments de 0,15 mm. Les caractéristiques physiques des blindages 1, 2, 3, 5 suivants sont identiques :

- Angle de tressage,
- Nombre de fuseaux,
- 10 - Nombre d'éléments par fuseau (fils ou lamés),
- Diamètre des éléments,
- Diamètre moyen du câble.

La courbe 2 est la caractéristique d'un câble blindé de fuseau mixte tressé selon la figure 4. Les fuseaux 15 mixtes se composent de fil de cuivre et de fil d'acier ordinaire de même diamètre (0,15 mm).

La courbe 3 est la caractéristique d'un blindage obtenu par l'assemblage de fuseaux homogènes en nombre égal dont les uns sont à base de cuivre et les autres à base d'acier 20 ordinaire (figure 3).

La courbe 4 correspond à la caractéristique de blindage formée par trois tresses d'éléments de 0,10 mm de diamètre. La première et la troisième tresses sont formées de fuseaux homogènes tout en cuivre ; la seconde tresse, la tresse inter- 25 médiaire, est constituée de fuseaux homogènes tout en acier ordinaire.

La courbe 5 est la caractéristique d'un blindage à base de fuseaux mixtes (figure 5) analogue au blindage donnant la courbe 2, mais dont les fils d'acier ordinaires ont été 30 remplacés par des fils de mu métal.

La courbe 6 est la caractéristique d'un blindage obtenu par la superposition de trois tresses à base de brins de 0,10 mm de diamètre. La première et la troisième tresses sont formées de fuseaux homogènes tout en cuivre ; la seconde 35 tresse est constituée de fuseaux homogènes tout en mu métal.

Par le choix des métaux ferromagnétiques dont le produit  $\mu_r \cdot \sigma$  est intermédiaire de celui de l'acier et du mu métal ( $\mu_r$  = perméabilité relative ;  $\sigma$  = conductivité), on peut obtenir des performances intermédiaires entre celles 40 des blindages représentés par les courbes 2 et 5, d'une part,

et les courbes 4 et 6 d'autre part.

En résumé, le câble blindé, selon l'invention, comporte un blindage obtenu par la juxtaposition de matériaux conducteurs non ferromagnétiques tels que le cuivre et de 5 matériaux ferromagnétiques tels que l'acier ordinaire, le fer de suède ou le mu métal, dans l'épaisseur d'un même blindage réalisé par tressage ou par guipage. Cette juxtaposition peut se réaliser par exemple de la manière suivante :

a) A l'aide de fuseaux homogènes, chacun à base de 10 l'un des deux types de matériaux, ces fuseaux étant répartis autour du câble en fonction de la proportion nécessaire de chacun des deux matériaux pour obtenir des caractéristiques voulues. (A l'aide de fuseaux homogènes, on peut faire un guipage (figure 2) ou un tressage (figures 3, 4).

15 b) A l'aide de fuseaux mixtes contenant à la fois des éléments conducteurs non ferromagnétiques (cuivre) et des éléments ferromagnétiques (acier ordinaire, mu métal), la répartition des deux types d'éléments dans chaque fuseau étant la même ou étant variable suivant l'efficacité requise 20 pour le blindage.

A l'aide de fuseaux mixtes, on peut réaliser soit un guipage (figure 2), soit un tressage (figure 5).

c) En superposant des couches dont les unes sont formées d'éléments conducteurs non ferromagnétiques et les 25 autres d'éléments ferromagnétiques.

RE V E N D I C A T I O N S

- 1°) Câble électrique blindé souple, comprenant une partie centrale à conducteurs et entourée d'un blindage tressé ou guipé réalisé à partir de fuseaux formés d'éléments (fil ou lamé), câble caractérisé en ce que le blindage est constitué par une ou plusieurs couches et chacune des couches est formée par la juxtaposition d'éléments en matériau conducteur non ferromagnétique et d'éléments en matériau ferromagnétique dans l'épaisseur du même blindage (2).
- 2°) Câble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le blindage est réalisé par le guipage ou le tressage d'au moins deux groupes de fuseaux homogènes ( $A_{20}$ ,  $A_{21}$ ...  $B_{20}$ ,  $B_{21}$ ,  $A_{30}$ ,  $B_{30}$ ,  $A_{40}$ ,  $B_{40}$ ) dont les uns sont constitués d'éléments ferromagnétiques et les autres d'éléments conducteurs non ferromagnétiques.
- 3°) Câble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le blindage est constitué par un tressage ou un guipage de fuseaux mixtes ( $C_1$ ... $C_4$ ) formés d'éléments conducteurs non ferromagnétiques et d'éléments ferromagnétiques.
- 4°) Câble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le blindage est formé par la superposition alternée de couches formées de fuseaux homogènes d'éléments conducteurs non ferromagnétiques et de couches formées d'éléments ferromagnétiques.
- 5°) Câble selon la revendication 4, caractérisé en ce que le nombre total des couches réalisé par tressage ou par guipage est impair et les couches de rang impair à partir de l'une des faces du blindage sont homogènes, formées d'éléments conducteurs non ferromagnétiques et les couches de rang pair sont formées d'éléments homogènes ferromagnétiques et inversement.

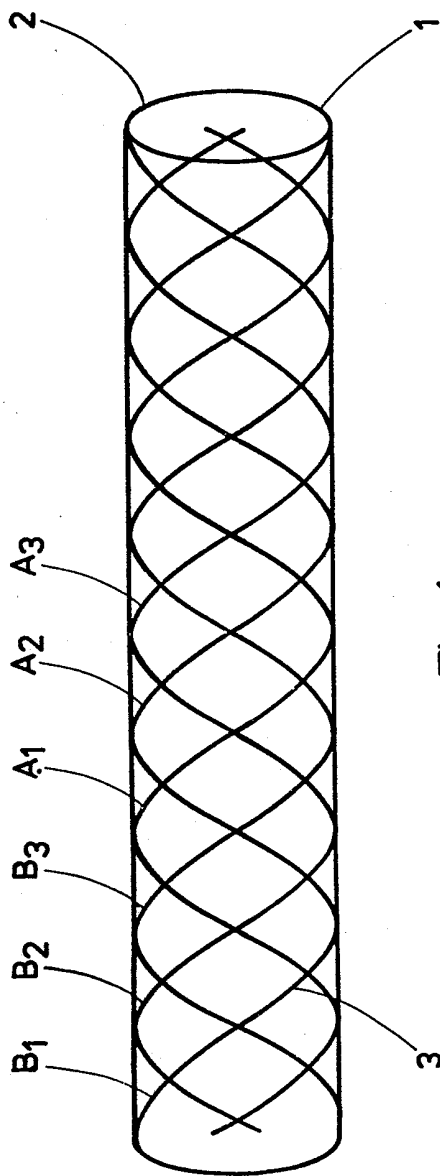


Fig. 1

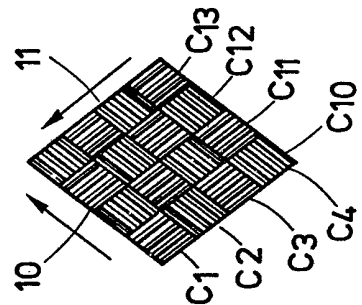


Fig. 5

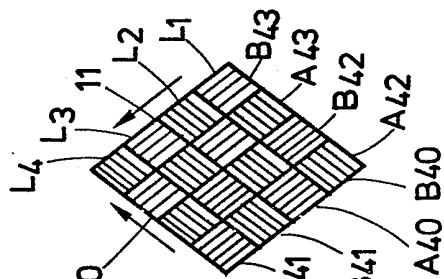


Fig. 4

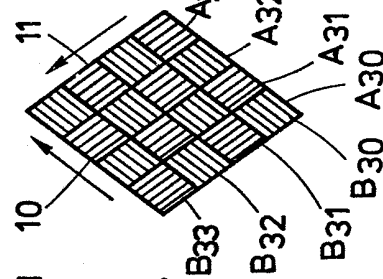


Fig. 3

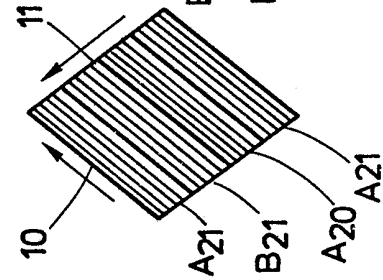


Fig. 2

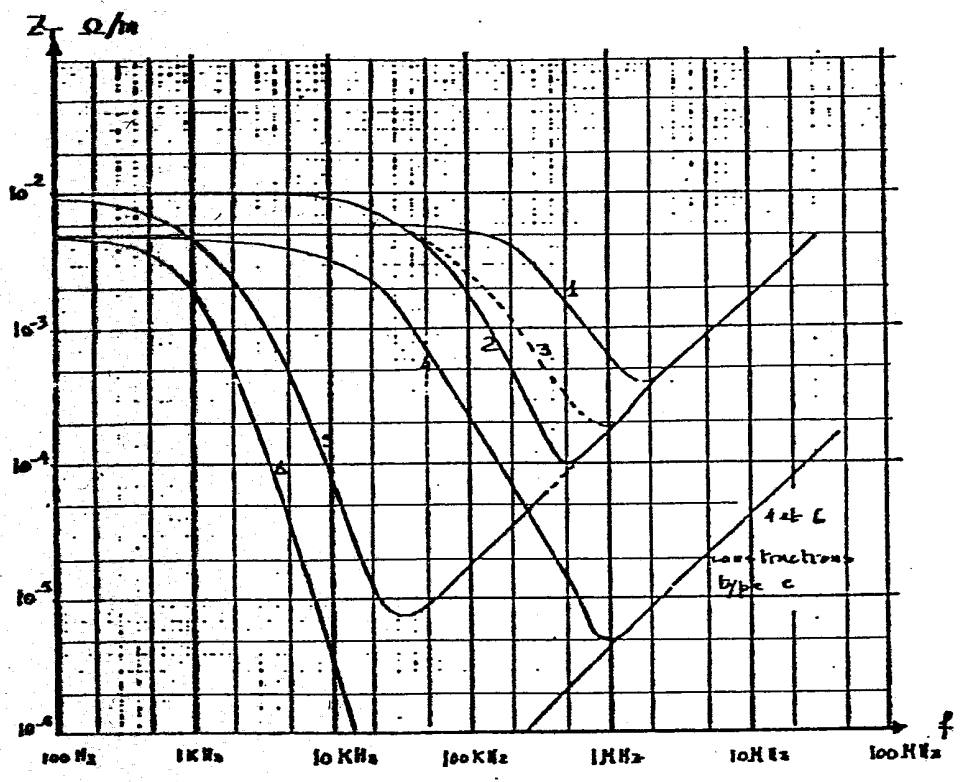


Fig - 6 -