

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 576 709**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **85 01284**

(51) Int Cl<sup>4</sup> : H 01 B 7/28.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

(22) Date de dépôt : 30 janvier 1985.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 31 du 1<sup>er</sup> août 1986.

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

(71) Demandeur(s) : *COMPAGNIE GENERALE DE FABRICA-  
TION DE CÂBLES ELECTRIQUES. — FR.*

(72) Inventeur(s) : Bernard Emile Poisson et Daniel Roy.

(73) Titulaire(s) :

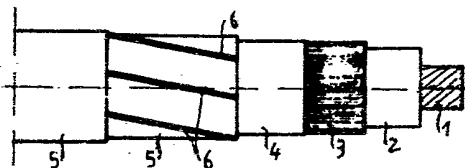
(74) Mandataire(s) : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin,  
Schrumpf, Warcoin, Ahner.

(54) Câble électrique à gaine extérieure ignifuge.

(57) L'invention concerne un câble électrique comportant un  
ou plusieurs conducteurs et une gaine extérieure thermoplas-  
tique ignifuge non toxique.

Conformément à un aspect essentiel de l'invention, le câble  
comporte, sur la gaine 5, 5' ou à l'intérieur de celle-ci, un  
enroulement d'au moins un fil 6 évitant une séparation de la  
gaine 5, 5' du reste du câble lorsque celui-ci est exposé au  
feu, et renforçant la cohésion de ladite gaine après la pyrolyse  
de celle-ci.

Application dans le domaine de la câblerie.



FR 2 576 709 A1

L'invention concerne le domaine des câbles électriques, et plus particulièrement les câbles comportant un ou plusieurs conducteurs et un gainage extérieur ignifuge pour la résistance au feu.

5 Il est déjà connu en électrotechnique de fabriquer des câbles résistants à l'incendie, en utilisant des enveloppes isolantes ou des gaines spécialement formulées pour résister au feu.

10 En particulier, ces enveloppes ou gaines sont encore souvent formulées à partir de résines chlorées (polychlorure de vinyle, polychloroprène, polyéthylène chlorosulfoné) ou fluorées (polytétrafluoréthylène par exemple), auxquelles on ajoute des adjuvants tels que charges igni-  
15 fuges ou pas, des stabilisants, des agents de vulcanisation dans le cas des gaines réticulées, etc...

De telles formulations permettent d'obtenir des câbles qui ne propagent pas l'incendie, mais dont les deux inconvénients majeurs sont, d'une part de dégager d'importantes fumées, d'autre part de produire des gaz toxiques  
20 et acides lorsqu'ils sont exposés aux flammes ou à un fort rayonnement.

Depuis quelques années, de nouvelles réglementations sont apparues, obligeant les constructeurs à mettre  
25 au point des câbles ne dégageant plus de fumées importantes, ni de gaz toxiques, interdisant en cela l'utilisation de gaines formulées à partir de résines ou d'adjuvants chlorés, fluorés ou bromés.

30 On connaît aujourd'hui des compositions, en particulier pour le gainage, permettant d'atteindre ces objectifs. Ces compositions sont en général obtenues en mélangeant des polymères contenant exclusivement du carbone, de

1'hydrogène et éventuellement de l'oxygène, par exemple du polyéthylène, du poly(éthylène, propylène), du poly(éthylène, propylène, diène monomère), du poly(éthylène, acétate de vinyle), etc... ou leurs mélanges, avec des  
5 charges ignifuges, principalement de l'hydrate d'alumine, qui perd son eau d'hydratation à partir de 200°C en absorbant une grande quantité d'énergie, d'où ses propriétés retardatrices de combustion.

Un certain nombre de matériaux de gainage igni-  
10 fuges non toxiques sont ainsi aujourd'hui utilisés en câblerie, la plupart de ces matériaux étant souvent réticulés par toute technique connue de l'homme de l'art, par exemple réticulation aux peroxydes ou aux rayons ionisants.

Il existe cependant un certain nombre de cas où  
15 l'utilisation d'une gaine réticulée est à proscrire, soit parce que la conception même du câble interdit une telle gaine réticulée, soit parce que la dimension du câble est trop importante pour pouvoir passer dans les outils de vulcanisation.

On a alors recours à des gaines thermoplastiques  
20 ignifuges non toxiques, dont la composition peut être inspirée de celle des gaines réticulables, à ceci près qu'elles ne subissent, bien sûr, aucune réticulation après leur mise en forme.

Lorsqu'on teste au feu des câbles revêtus de  
25 telles gaines thermoplastiques, on constate que les résultats, bien que souvent positifs, ne sont pas toujours reproductibles de façon totalement satisfaisante, et que le comportement au feu de tels câbles présente un caractère  
30 aléatoire, contrairement aux gaines ignifuges sans halogène réticulées.

On peut ainsi observer que la gaine commence à se gonfler et se sépare du reste du câble, ce gonflement

pouvant être attribué au fait que la charge hydratée perd son eau et provoque un "moussage" de la gaine avant de s'évaporer. Simultanément, et toujours à cause de la chaleur, une augmentation du diamètre extérieur et intérieur de la gaine se produit, ce dernier phénomène conduisant à la séparation de celle-ci de la partie centrale du câble. Si l'exposition à la chaleur se poursuit, le matériau thermoplastique constituant la gaine perd la partie organique de sa composition et on obtient finalement une cendre composée dans sa majorité d'alumine, qui assure une protection thermique du reste du câble.

C'est là qu'intervient justement le comportement aléatoire cité précédemment, car la cendre résiduelle n'a pas de tenue mécanique propre, et s'il apparaît une vibration mécanique, cette cendre se fractionne et tombe, si bien qu'elle n'assure plus le rôle de bouclier thermique de l'isolant. Or, l'isolant, pour des raisons électriques, est en général beaucoup moins ignifugé que la gaine ; de ce fait, si cet isolant est soumis directement au rayonnement, il s'ensuit une inflammation dudit isolant, ce qui conduit à l'embrasement du câble testé.

Pour améliorer la résistance au feu des câbles, il a été aussi proposé d'utiliser un certain nombre d'accessoires parmi lesquels des rubans de soie de verre, des rubans d'acier ou d'autres produits en feuille qui sont rubanés ou déposés en long autour du câble, pour renforcer l'effet de bouclier thermique produit par les cendres résultant de la combustion de la gaine. En fait, ces techniques ne permettent pas d'obtenir une amélioration vraiment notable de la tenue au feu pour des câbles recouverts d'une gaine thermoplastique.

L'objet principal de l'invention est de proposer une structure de câble améliorant sensiblement le comportement au feu dudit câble, par rapport aux structures connues

de câbles à gainage extérieur thermoplastique, ignifuge et non toxique.

5 L'invention concerne principalement un câble électrique comportant un ou plusieurs conducteurs et une gaine extérieure thermoplastique ignifuge, caractérisé par le fait qu'il comporte, sur la gaine ou à l'intérieur de celle-ci, un enroulement d'au moins un fil évitant une  
10 séparation de la gaine du reste du câble lorsque celui-ci est exposé au feu, et renforçant la cohésion de ladite gaine après la pyrolyse de celle-ci.

La gaine extérieure peut être formée de deux gaines thermoplastiques entre lesquelles est interposé l'enroulement, ou encore cet enroulement peut être noyé dans la gaine.

15 L'enroulement est avantageusement hélicoïdal.

De préférence, l'enroulement comporte au moins deux fils se croisant, de manière à constituer un maillage, les fils se croisant pouvant former des hélices inverses, ou comporte au moins une nappe de fils, et avantageusement  
20 au moins deux nappes de fils se croisant, de manière à constituer un maillage, les nappes pouvant alors se croiser selon des hélices inverses.

Le ou les fils formant l'enroulement sont des fils de verre ou d'acier, ou encore d'un autre matériau dont les  
25 caractéristiques mécaniques et thermiques assurent un bon comportement au feu.

L'invention concerne également un câble électrique composite, essentiellement constitué par une torsade d'au moins deux câbles ayant la structure précédemment définie.

30 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre et du dessin annexé, concernant des modes de réalisation préférentiels, en référence aux figures, où :

-5-

- la figure 1 illustre les différentes couches d'un câble conforme à l'invention, avec un enroulement en une nappe de fils interposée entre deux gaines thermoplastiques,
- la figure 2 représente une variante avec un enroulement en deux nappes de fils croisées,
- la figure 3 représente une autre variante avec un enroulement à deux fils, selon des hélices inverses,
- la figure 4 illustre une variante dans laquelle l'enroulement, du type de celui représenté à la figure 3, est disposé sur la gaine extérieure thermoplastique.

Figures 1 à 4, il s'agit d'un câble électrique moyenne tension comportant, de façon connue en soi, une âme métallique 1, une couche isolante 2, un semi-conducteur 3, une armure métallique 4 formant écran, et un gainage extérieur 5, 5' thermoplastique, ignifuge et non toxique. Ce gainage peut être obtenu à partir d'un mélange non réticulé de polymères contenant exclusivement du carbone, de l'hydrogène, et éventuellement de l'oxygène, avec des charges ignifuges ; citons, pour les polymères, du polyéthylène, du poly(éthylène, propylène), du poly(éthylène, propylène, diène monomère), du poly(éthylène, acétate de vinyle), ou leurs mélanges, et pour les charges ignifuges l'hydrate d'alumine.

Il est important de noter que, dans la présente description, l'expression "gaine extérieure" ou "gainage extérieur" doit être comprise dans un sens large, cette gaine pouvant être unique (figure 4) ou multiple (figures 1 à 3).

Conformément à un aspect fondamental de l'invention, le câble comporte, sur la gaine extérieure ou à l'intérieur de celle-ci, un enroulement d'au moins un fil évitant une séparation de la gaine du reste du câble lorsque celui-ci est exposé au feu, et renforçant la cohésion de ladite gaine après la pyrolyse de celle-ci.

Ainsi, de façon assez surprenante, cet enroulement interdit à la gaine thermoplastique de se séparer de la partie sous-jacente du câble lors d'une exposition au feu, tout en autorisant l'expansion de la matière formant la gaine de part et d'autre du ou des fils constituant cet enroulement. De plus, lorsque la partie organique de la mousse produite par cette exposition au feu est pyrolysée, les cendres qui en résultent restent plaquées sur le reste du câble, et forment un bloc qui assure la protection thermique ; grâce à l'enroulement, ce bloc possède une tenue mécanique propre qui permet de résister aux vibrations, le degré de résistance dépendant du type d'enroulement.

On peut utiliser un ou plusieurs fils pour former l'enroulement, et réaliser des nappes de fils, s'entrecroisant ou non.

Figures 1, l'enroulement comporte une nappe de quatre fils 6 (trois sont visibles), enroulée hélicoïdalement dans un seul sens, interposée entre les portions 5, 5' formant la gaine extérieure. En variante, figure 2, l'enroulement comporte deux nappes de quatre fils 6, 7, dont les hélices inverses se croisent, ce qui forme un véritable maillage conférant au câble un très bon comportement au feu.

L'enroulement de la figure 3 comporte deux fils 6, 7 en hélices inverses, dont le pas est vingt fois plus petit que pour les hélices précédentes. Un enroulement analogue, mais disposé sur la gaine extérieure 5, est illustré à la figure 4.

On peut utiliser des fils d'acier, de verre, en particulier des fils de silionne, ou d'un autre matériau dont les caractéristiques mécaniques et thermiques assurent le comportement au feu recherché.

Les essais réalisés ont montré que le comportement d'un câble conforme à l'invention était beaucoup moins aléatoire qu'avec les structures connues. On a ainsi pu en particulier constater de façon tout à fait surprenante que la présence de fils enroulés, en simple ou en nappes, modifiait très sensiblement le comportement du câble au feu par rapport à la présence déjà utilisée de rubans, par exemple de soie de verre, enroulés pourtant de façon analogue, ce qui est tout à fait inattendu pour un homme de l'art.

Le choix de l'emplacement de l'enroulement par rapport à la gaine peut naturellement conduire à des dispositions différentes. Une disposition extérieure donne de très bons résultats, mais présente l'inconvénient d'une certaine vulnérabilité des fils ; l'enroulement peut être intérieur à la gaine (simple ou double), jusqu'à une disposition très voisine de la surface intérieure de ladite gaine.

L'invention concerne également un câble électrique composite (non représenté), essentiellement constitué par une torsade d'au moins deux câbles dont la structure correspond à l'une de celles qui viennent d'être décrites. Les essais réalisés ont montré le bon comportement d'un tel câble composite dont les enroulements participent dans une très large mesure à une non-séparation des gaines du reste des câbles associés, et à une cohésion globale après la pyrolyse desdites gaines.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui ont été décrits, mais englobe toute variante reprenant avec des moyens équivalents les caractéristiques essentielles revendiquées. Ainsi par exemple, l'invention peut s'appliquer à d'autres types de câbles pour lesquels un bon comportement au feu est recherché, et les enroulements peuvent être également modifiés, tant dans leur disposition que dans leur structure propre.

REVENDEICATIONS

1. Câble électrique comportant un ou plusieurs conducteurs et une gaine extérieure thermoplastique ignifuge, caractérisé par le fait qu'il comporte, sur la gaine (5, 5') ou à l'intérieur de celle-ci, un enroulement d'au moins un fil (6, 7) évitant une séparation de la gaine du reste du câble lorsque celui-ci est exposé au feu, et renforçant la cohésion de ladite gaine après la pyrolyse de celle-ci.
2. Câble selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la gaine extérieure est formée de deux gaines thermoplastiques (5, 5') entre lesquelles est interposé l'enroulement.
3. Câble selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'enroulement est noyé dans la gaine extérieure thermoplastique.
4. Câble selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que l'enroulement est hélicoïdal.
5. Câble selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'enroulement comporte au moins deux fils (6, 7) se croisant, de manière à constituer un maillage.
6. Câble selon les revendications 4 et 5, caractérisé par le fait que les fils (6, 7) se croisant forment des hélices inverses.
7. Câble selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'enroulement comporte au moins une nappe de fils (6).
8. Câble selon la revendication 7, caractérisé par le fait que l'enroulement comporte au moins deux nappes de fils (6, 7) se croisant, de manière à constituer un maillage.

9. Câble selon les revendications 4 et 8, caractérisé par le fait que les nappes se croisant forment des hélices inverses.

5 10. Câble selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que le ou les fils formant l'enroulement sont des fils de verre ou d'acier, ou encore d'un autre matériau dont les caractéristiques mécaniques et thermiques assurent un bon comportement au feu.

10 11. Câble électrique composite, caractérisé par le fait qu'il est essentiellement constitué par une torsade d'au moins deux câbles selon l'une au moins des revendications précédentes.

1/1

FIG-1

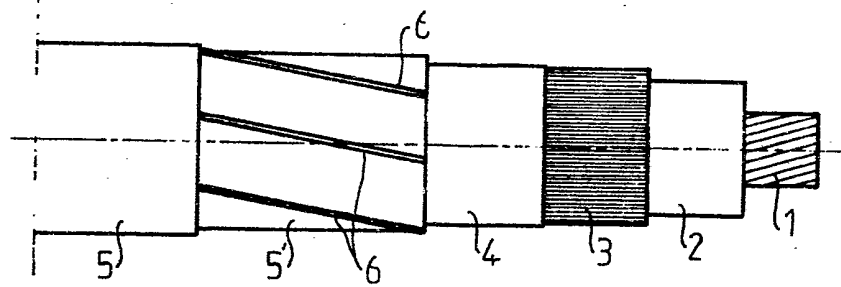


FIG-2

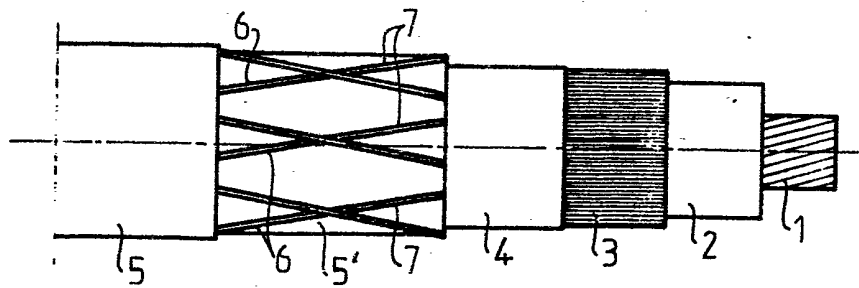


FIG-3

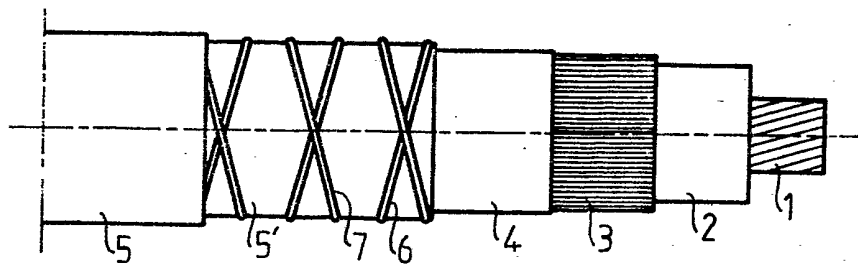


FIG-4

