



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑤① Int. Cl.³: H 01 B 7/04
H 01 B 13/06

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ **FASCICULE DU BREVET** A5

⑪

622 904

⑳ Numéro de la demande: 4109/78

⑦③ Titulaire(s):
Precicable, Argenteuil (FR)

㉔ Date de dépôt: 18.04.1978

③① Priorité(s): 21.04.1977 FR 77 12864

⑦② Inventeur(s):
Michel Sebillé, Carrières s/Seine (FR)

㉔ Brevet délivré le: 30.04.1981

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 30.04.1981

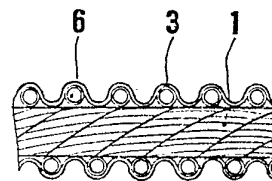
⑦④ Mandataire:
William Blanc & Cie conseils en propriété
industrielle S.A., Genève

⑤④ **Câble électrique souple isolé et procédé de fabrication de ce câble.**

⑤⑦ Il s'agit d'un câble souple, isolé au moyen d'une matière qui posséderait, dans les conditions d'utilisation du câble, une souplesse insuffisante.

Ce câble comporte un ou plusieurs profilés, enroulés sur l'âme (1), sur lesquels on dépose l'isolant qui forme ainsi des ondulations. La souplesse est assurée par le mouvement des ondulations et par l'écrasement du profilé.

Application à des câbles pour basses températures ou dont l'isolant serait relativement rigide à la température d'utilisation.



1. Câble électrique souple, isolé, dont la matière isolante est relativement rigide dans les conditions d'utilisation du câble, caractérisé en ce que l'isolant, solidaire de l'âme conductrice, et ne laissant avec elle qu'un espace libre réduit, est muni d'ondulations supportées par des éléments profilés.

2. Câble électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments profilés sont des anneaux disposés transversalement.

3. Câble électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments profilés sont enroulés hélicoïdalement.

4. Câble électrique selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que l'isolant est un copolymère d'éthylène et de tétrafluoroéthylène.

5. Procédé de fabrication de câbles électriques selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que l'on dépose l'isolant en continu sur un support préalablement muni d'éléments profilés agencés de manière à former et à supporter les ondulations de la couche d'isolant.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'isolant est déposé par extrusion.

7. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'isolant est déposé par rubanage.

La présente invention concerne un câble électrique souple isolé et un procédé de fabrication de ce câble.

Pour de nombreuses applications, il est nécessaire de disposer de câbles électriques souples, soit en raison des trajets qu'on leur impose lors de l'installation ou encore parce que l'appareil auquel ils sont reliés est susceptible d'effectuer des mouvements fréquents et de plus ou moins grande amplitude.

Dans ces câbles, la souplesse de l'âme conductrice est obtenue en associant des brins élémentaires de faible diamètre, souvent inférieur au millimètre et pouvant descendre jusqu'au dixième de millimètre.

Les isolants classiques, tels que les polymères thermoplastiques, possèdent, à des températures voisines de l'ambiante, une souplesse généralement considérée comme suffisante. Mais il n'en est plus de même aux basses températures que l'on peut rencontrer dans la nature ou dans les installations cryogéniques où ces isolants perdent la plus grande partie de leur souplesse.

De même, des isolants spéciaux, par exemple à base de dérivés fluorés, particulièrement recherchés pour leurs qualités diélectriques et leur résistance au feu, possèdent une raideur qui les rend inutilisables dans la fabrication des câbles souples isolés autres que ceux de très petites dimensions.

Pour résoudre cette difficulté, on a tenté, pour des petites longueurs de câbles, d'utiliser comme isolant un tube souple, ondulé, en matière isolante que l'on enfle sur l'âme conductrice. Mais cette solution est inapplicable lorsqu'il s'agit d'isoler des centaines de mètres et même des kilomètres de câbles. Elle est, en outre, relativement onéreuse et, du fait du jeu important indispensable entre le tube souple et l'âme pour permettre l'enfilage, on enferme un volume d'air important dans le câble avec les inconvénients que l'on sait.

L'invention a pour but de fournir un câble souple isolé, de longueur indéfinie, dont la matière isolante est dénuée de souplesse dans les conditions d'utilisation du câble exempt des inconvénients qui viennent d'être mentionnés. A cet effet, ce câble est caractérisé en ce que l'isolant, solidaire de l'âme conductrice et ne laissant avec elle qu'un espace vide réduit, est muni d'ondulations supportées par des éléments profilés.

L'invention a également pour but de fournir un procédé de fabrication en continu d'un câble souple isolé, tel qu'on vient de

le définir. Ce procédé est caractérisé en ce que l'on dépose l'isolant, en continu, sur un support préalablement muni d'éléments profilés agencés de manière à former et à supporter les ondulations de la couche d'isolant. L'expression «support», employée ci-dessus, désigne le ou les conducteurs nus ou, dans certains cas, recouverts d'une première couche isolante ou semi-conductrice.

Parmi les moyens de déposer l'isolant sur le support figurent notamment l'extrusion et le rubanage.

Les figures du dessin annexé illustrent schématiquement et à titre d'exemple différents modes de mise en œuvre de l'invention.

La fig. 1 représente, en coupe longitudinale, un câble selon l'invention dans lequel le profilé a la forme d'anneaux successifs disposés transversalement.

Les fig. 2 à 7 représentent, en coupes longitudinales, des câbles selon l'invention, dans lesquels les profilés sont enroulés hélicoïdalement le long du câble.

La fig. 6 représente un câble multiconducteurs et la fig. 7 représente un câble dans lequel l'âme a été préalablement recouverte d'une couche semi-conductrice.

Sur la fig. 1, le câble souple (1), dont les brins élémentaires sont représentés schématiquement, est muni d'une série d'anneaux transversaux (2) constitués par un jonc élastique. L'isolant (3) a été déposé par extrusion et a ainsi formé une série d'ondulations transversales (4). La section du jonc peut être circulaire, mais également de toute autre forme: elliptique ou polygonale, par exemple. Le volume de l'espace vide (5) dépend de la forme du profilé.

Sur la fig. 2, l'élément profilé est constitué par un tube (6) dont l'écrasement, lors d'une flexion du câble, améliore encore la souplesse de la gaine isolante. Le tube (6) est enroulé en hélice tout au long de l'âme.

Sur la fig. 3, le profilé (7), également enroulé en hélice, est à section étoilée, ce qui augmente encore la capacité de déformation de la gaine ondulée, mais augmente quelque peu le volume d'air emprisonné entre l'isolant (3) et l'âme (1).

Sur la fig. 4, le profilé (8), également enroulé en hélice, est tubulaire et à section approximativement triangulaire.

En choisissant pour l'enroulement hélicoïdal du profilé un pas sensiblement égal ou, au contraire, nettement différent du pas du toronnage de l'âme et, de même, en choisissant un pas de même sens ou de sens contraire, on peut faire varier quelque peu la souplesse de l'ensemble, en fonction des caractéristiques d'utilisation.

Il est possible, comme on le voit sur la fig. 5, d'utiliser plusieurs profilés distincts, (9), (10), (11), pleins ou creux ou de section quelconque, enroulés en hélices distinctes.

La fig. 6 montre une variante d'exécution dans laquelle le câble souple est un câble qui comporte deux conducteurs (12) et (13) avec un premier isolant (14) sur lequel on a appliqué, conformément à l'invention, un profilé (15) supportant l'isolant ondulé extérieur (3). La même disposition est applicable à des câbles multifilaires.

La fig. 7 montre une variante d'exécution dans laquelle l'âme conductrice a été préalablement munie d'une couche de revêtement semi-conducteur.

Dans le cas des fig. 6 et 7, l'isolant ondulé (3) est donc solidaire de l'âme conductrice au travers d'une couche intermédiaire elle-même isolante ou semi-conductrice.

Dans tous les cas, une flexion du câble, même sur un faible rayon de courbure, n'entraîne pratiquement pas de déplacement de la gaine ondulée par rapport à l'âme conductrice.

Grâce aux ondulations, supportées par le profilé, les déformations de la gaine isolante, en compression ou en extension, s'effectuent dans le domaine de déformation élastique de la matière constituant l'isolant de sorte que, après une flexion, le câble ne conserve pas de déformation permanente.

Le procédé de fabrication en continu des câbles souples isolés selon l'invention comporte la mise en place du profilé et le dépôt de l'isolant.

Le profilé peut être mis en place sous forme d'une succession d'anneaux thermo-soudés, comme dans le cas de la fig. 1. Cependant, il est souvent plus commode, surtout dans le cas de profilés tubulaires, de les enrouler en une ou plusieurs hélices comme dans le cas des fig. 2 à 7, hélices dont le pas et le sens peuvent être choisis en fonction du degré de souplesse désiré, un pas de même sens et de même amplitude que celui du toronnage de l'âme conductrice assurant le maximum de souplesse.

Le dépôt de l'isolant peut être effectué dans une tête d'extrusion, selon les techniques actuellement mises en œuvre pour la fabrication, en continu, des câbles isolés. L'isolant, extrudé à l'état pâteux, forme les ondulations grâce à une dépression contrôlée et se fige au contact du support.

Le dépôt de l'isolant peut également être effectué par rubanage. Dans ce cas, il est nécessaire de soumettre le câble rubané à une source de chaleur qui permet de former les ondulations sur les profilés par le ramolissement ou l'effet de thermo-rétraction de la matière constituant le ruban.

La mise en œuvre de l'invention s'accommode de tous les types d'isolants utilisés habituellement pour la fabrication des câbles électriques. Cependant, ses avantages sont particulièrement marqués lorsque l'isolant possède, dans les conditions où le câble sera utilisé, une rigidité excessive. C'est le cas de la plupart des polymères lorsqu'ils sont soumis à de basses températures, et c'est également le cas de plusieurs polymères fluorés, tels que l'ETFE (copolymère d'éthylène et de tétrafluoréthylène), ou le FEP (fluoroéthylène-propylène), qui étaient jusqu'à présent inutilisables pour la confection de câbles souples isolés, autres que des câbles de très petit diamètre.

Le profilé peut être réalisé en une matière identique à celle qui constitue l'isolant proprement dit, mais également, en une matière différente, isolante, conductrice ou semi-conductrice.

Exemple:

On a réalisé un câble souple isolé, conforme à l'invention, avec une âme de 70 mm² de section, composée de brins élémentaires de 0,25 mm en cuivre électrolytique étamé.

On a tout d'abord enroulé sur l'âme, en trois hélices distinctes, trois profilés tubulaires en ETFE (copolymère d'éthylène et de tétrafluoroéthylène) de 2,5 mm de diamètre extérieur et de 1,9 mm de diamètre intérieur, le pas de chaque hélice étant de 30 mm et le sens d'enroulement, inverse du sens de toronnage de l'âme.

Puis on a déposé, par extrusion, une couche d'ETFE de 1,2 mm d'épaisseur, qui a pris une forme ondulée conforme à celle de la fig. 5.

Le câble ainsi réalisé a pu être enroulé puis déroulé, sans exercer d'effort et sans aucun dommage pour l'isolant, sur un mandrin de 50 mm de diamètre.

A titre de comparaison, on a directement extrudé sur une âme de 70 mm² de section un isolant en ETFE d'une épaisseur moyenne identique à celle du câble précédent. Le câble ainsi réalisé n'a pu être enroulé que sur un mandrin de 400 mm de diamètre, au prix d'un effort important. Des essais d'enroulement sur un mandrin de 300 mm de diamètre ont entraîné l'apparition de déchirures sur la partie de l'isolant en extension. Dans ces deux cas, le câble, une fois cintré, n'a pas repris spontanément sa forme initiale.

Outre les avantages résultant de la souplesse ainsi conférée aux câbles selon l'invention, on a constaté que les ondulations de la gaine, diminuant le nombre de points de contacts, facilitent considérablement l'enroulement, le déroulement, le tirage du câble et, de façon générale, sa manipulation et sa pose. Inversement, l'augmentation de la surface externe du câble, qui est d'environ le double de la surface externe d'un câble classique ayant une âme de même section, améliore son refroidissement et autorise une densité de courant moyenne sensiblement plus élevée qu'un câble identique à isolant lisse.

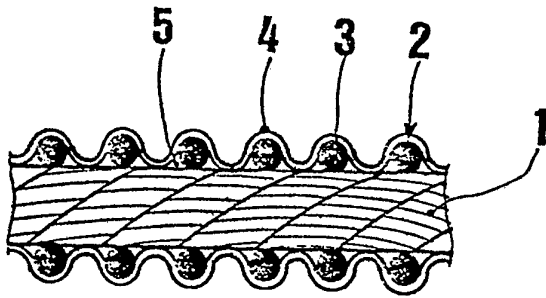


FIG. 1

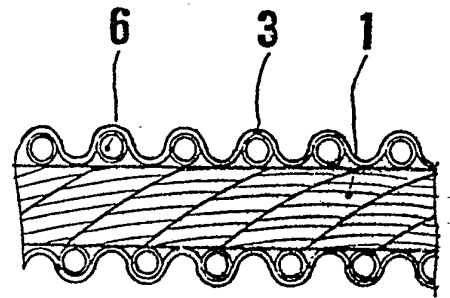


FIG. 2

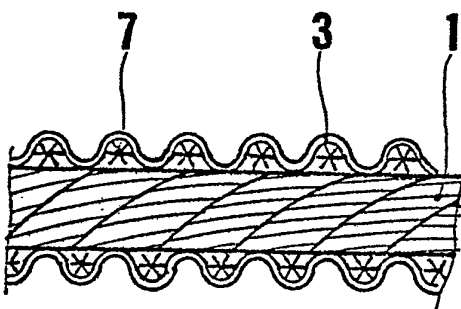


FIG. 3

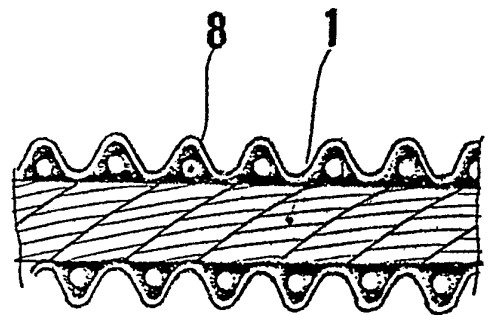


FIG. 4

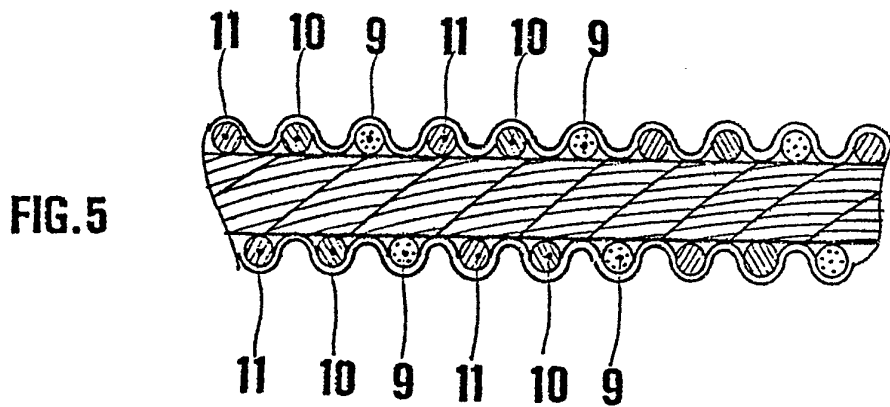


FIG. 5

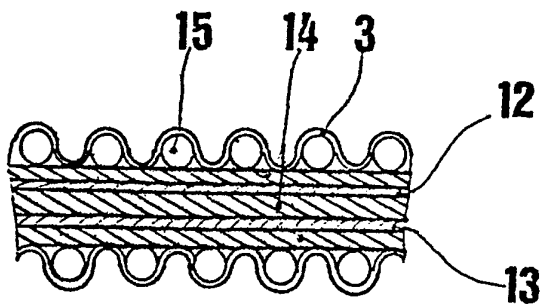


FIG. 6

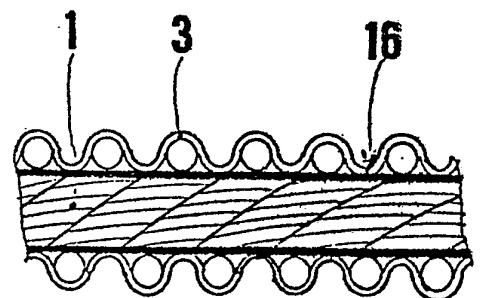


FIG. 7