(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 949 636 B1

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
17.12.2003 Bulletin 2003/51

(51) Int Cl.[7]: **H01B 7/30**

(21) Numéro de dépôt: **99400692.2**

(22) Date de dépôt: **22.03.1999**

(54) **Conducteur multicouche à effet de peau réduit**

Mehrschichtiger Leiter mit reduziertem Skin-Effekt

Multi-layer conductor with reduced skin-effect

(84) Etats contractants désignés:
CH GB IT LI NL SE

(30) Priorité: **09.04.1998 FR 9804431**

(43) Date de publication de la demande:
13.10.1999 Bulletin 1999/41

(73) Titulaire: **Nexans**
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
- **Bezille, José**
  59240 Dunkerque (FR)
- **Deguines, Pascal**
  62250 Ferques (FR)

(74) Mandataire: **Feray, Valérie et al**
Feray Lenne Conseil
44/52, Rue de la Justice
75020 Paris (FR)

(56) Documents cités:
DE-A- 19 520 587
GB-A- 724 337

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).

EP 0 949 636 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention porte sur un conducteur multicouche à effet de peau réduit, pour câble d'énergie, ce conducteur comportant plusieurs couches de fils conducteurs superposées et des rubans isolants disposés entre les différentes couches de fils.

[0002] L'article "Inter-Layer Insulated Milliken Type Conductor with Low Skin Effect for Power Cables", publié dans la revue Hitachi Vol. 30 (1981), N° 1, divulgue un tel conducteur à effet de peau réduit. Le conducteur est segmenté et comprend six segments en forme de secteur qui sont juxtaposés. Chaque segment comporte plusieurs couches de fils conducteurs, qui sont des fils conducteurs nus et dont les couches sont alors séparées par une isolation entre deux couches superposées, ou qui peuvent être tous émaillés pour une isolation fil à fil et couche à couche résultante.

[0003] Dans la réalisation décrite, à couches de fils conducteurs nus et à isolation entre couches adjacentes superposées, l'isolation est avantageusement constituée par un ruban de papier cellulose, pour satisfaire les exigences de haute résistance mécanique, de haute résistance au gonflement ou à la solubilité, de haute stabilité thermique et de facilité d'épissurage du conducteur et de faible coût, requises pour cette isolation. La bande de papier cellulose permet en particulier un épissurage ou une terminaison du conducteur par compression sans qu'il soit nécessaire d'enlever au préalable les rubans isolants inter-couches sur une certaine longueur, du fait de leur rupture par compression du conducteur.

[0004] Cependant les débris des rubans isolants, qui résultent de leur mise en compression, peuvent entraîner des modifications des caractéristiques électriques escomptées au niveau de l'épissurage ou de la terminaison.

[0005] Par ailleurs, ce conducteur ne permet pas l'utilisation d'autres méthodes d'épissurage ou de terminaison, en particulier une méthode de soudage telle que celle connue sous le procédé Cadwell, souvent préférée mais nécessitant par contre d'ôter au préalable les rubans isolants inter-couches sur une certaine longueur à l'extrémité du conducteur pour un soudage correct. Or une telle opération préalable est longue et délicate, tout particulièrement dans le cas des conducteurs segmentés de fortes sections. En effet, elle nécessite d'épanouir le conducteur pour accéder aux rubans isolants et les sectionner, puis de reconstituer le conducteur en veillant à ce que les couches du conducteur reconstitué soient bien concentriques.

[0006] La présente invention a pour but d'éviter les inconvénients d'un tel conducteur multicouche connu.

[0007] Elle a pour objet un conducteur multicouche à effet de peau réduit, pour câble d'énergie, comportant plusieurs couches de fils conducteurs superposées les unes sur les outres et des rubans isolants entre lesdites couches de fils conducteurs, caractérisé en ce que lesdits rubans isolants sont posés en long et contiennent une précontrainte d'allongement sensiblement homogène sur la longueur du conducteur.

[0008] Avantageusement ce conducteur peut aussi présenter au moins l'une des caractéristiques additionnelles suivantes :

- lesdits rubans isolants sont en matériau élastique et posés sous tension chacun sur la couche de fils conducteurs recouverte par celui-ci,
- lesdits rubans isolants sont en matériau thermorétractable et posés tendus chacun sur la couche de fils conducteurs recouverte par celui-ci,
- le conducteur comporte plusieurs segments multicouches ayant une forme de secteur et juxtaposés les uns aux autres, lesdits fils conducteurs étant agencés en couches sectorielles superposées et séparées par lesdits rubans isolants dans chaque segment,
- lesdits fils conducteurs sont alternativement des fils conducteurs nus et des fils conducteurs émaillés dans chacune desdites couches.

[0009] Les caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description des exemples de réalisation illustrés dans les dessins ci-annexés.

[0010] Dans ces dessins :

- Les figures 1 et 2 sont deux vues en coupe transversale d'un conducteur multicouche et d'un segment de conducteur multicouche, respectivement, du type de ceux visés par la présente invention,
- La figure 3 est une représentation schématique longitudinale d'un conducteur ou d'un segment de conducteur de structure conforme à celui de la figure 1 ou 2 mais de réalisation adaptée selon la présente invention,
- La figure 4 est une vue en coupe d'un mode de réalisation optimisée d'un segment de conducteur selon l'invention.

[0011] Les figures 1 et 2 montrent un conducteur multicouche 1 et un segment 2 de conducteur multisegment et multicouche, respectivement, qui comportent plusieurs couches de fils conducteurs 3 et des rubans isolants 4 séparant chacun l'une des couches de fils d'une autre superposée sur la précédente.

[0012] Ce conducteur multicouche 1, ou celui résultant de l'assemblage jointif des segments tels que le segment 2 et d'une possible isolation intercalaire alors prévue entre segments et analogue à l'isolation réalisée par chaque ruban 4, présente dans ces conditions un effet de peau réduit du fait de l'isolation entre couches de fils et éventuellement entre segments. Dans le segment multicouche de la figure 2, les couches de fils conducteurs superposées sont sectorielles. Dans le conducteur multicouche de la figure 1 les couches de fils conducteurs superposées sont concentriques.

[0013] La figure 3 illustre schématiquement la réalisation du conducteur multicouche précité ou du segment précité, conformément à la présente invention. On y a désigné les fils conducteurs nus et les rubans isolants sous les mêmes références 3 et 4 que dans les figures 1 et 2.

[0014] Selon l'invention les rubans isolants 4 entre les différentes couches de fils nus 3 contiennent une précontrainte d'allongement, qui est sensiblement homogène sur toute la longueur du conducteur ou du segment concerné. Chacun de ces rubans est posé en long sur la couche de fils qu'il recouvre. Sa précontrainte d'allongement est donnée par le matériau du ruban choisi en matériau thermorétractable et posé tendu ou est donnée par le matériau du ruban choisi en matériau élastique et posé sous tension mécanique contrôlée.

[0015] Cette précontrainte d'allongement des rubans isolants 4 permet à chaque coupe du conducteur un retrait contrôlé et reproductible des rubans isolants de l'extrémité de coupe, ainsi que schématisé par la flèche 5 dans cette figure 3.

[0016] Lors de l'utilisation de rubans isolants en matériau thermorétractable, ce retrait des rubans résulte de chauffage et avantageusement de celui qui leur est transmis directement par l'outil de coupe au cours de la coupe du conducteur. Cette coupe du conducteur porte les portions terminales des rubans coupés à une température d'une centaine de degrés environ, pour laquelle les rubans thermorétractables se sont rétractés à l'extrémité du conducteur coupé. Ces rubans thermorétractables sont posés tendus en long, pour leur retrait contrôlé et suffisant.

[0017] Lors de l'utilisation de rubans isolants en matériau élastique, ce retrait des rubans résulte directement de leurs propriétés élastiques et de leur tension de pose en long lors du câblage.

[0018] Ce retrait des rubans permet avantageusement d'adopter une méthode de soudage pour l'épissure de conducteurs multicouches ou une terminaison de conducteur, aussi bien que toute autre méthode telle que la méthode de compression

[0019] Le segment multicouche illustré dans la figure 4 est de réalisation optimisée. Il comporte des fils conducteurs, qui sont câblés en couches sectorielles superposées et sont alternativement nus et alors désignés sous la référence 3 précitée et émaillés et alors désignés sous la référence 6 dans chacune des couches, et des rubans isolants 4 entre les différentes couches, qui sont rétractables comme les rubans isolants 4 de la figure 3. Les fils nus 3 et les fils émaillés 4 ont simplement été distingués les uns des autres par les hachures dans un sens pour les premiers et des hachures dans un autre sens pour les autres.

[0020] Avantageusement les fils nus 3 et les fils 6 avant émaillage sont des fils identiques, de même diamètre. L'émaillage recouvrant les fils 6 n'accroît que très peu le diamètre de ceux-ci. Les différences de section entre fils nus 3 et fils émaillés 6 sont absorbées au câblage des couches de fils.

[0021] On note en outre que le câblage des couches de fils est fait hélicoïdalement, alternativement à gauche et droit. L'alternance des fils nus et émaillés évite un contact métal à métal entre fils de la même couche, alors que les rubans isolants 4 évite un contact métal à métal entre fils des couches adjacentes superposées. Il s'ensuit que le conducteur multicouche résultant est de réalisation optimisée pour présenter aussi un effet de proximité réduit.

[0022] On précise aussi, bien que non représenté, que le conducteur multicouche segmenté comporte un ruban intercalaire, disposé entre deux segments adjacents. Ce ruban intercalaire peut être un ruban isolant rétractable comme les rubans 4 entre couches. En variante, il peut être un ruban isolant classique, c'est-à-dire non rétractable, en particulier en papier, dont l'enlèvement sur une certaine longueur à l'extrémité du conducteur ne pose alors aucun problème particulier du fait d'un léger épanouissement naturel ou aisé à obtenir des portions terminales des segments. En variante encore ce ruban intercalaire peut être un ruban semiconducteur.

[0023] On précise également que le conducteur multicouche segmenté ou non, réalisé conformément à l'invention, est lui-même revêtu d'une couche semiconductrice de préférence rubanée hélicoïdalement sur la couche périphérique du conducteur, pour la réalisation d'un câble d'énergie comportant ce conducteur.

Revendications

1. Conducteur multicouche à effet de peau réduit, pour câble d'énergie, comportant plusieurs couches de fils conducteurs superposées les unes sur les autres et des rubans isolants entre lesdites couches de fils conducteurs, **caractérisé en ce que** lesdits rubans isolants (4) sont posés en long et contiennent une précontrainte d'allongement sensiblement homogène sur la longueur du conducteur.

2. Conducteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits rubans isolants (4) sont en matériau élastique et posés sous tension chacun sur la couche de fils conducteurs (3, 6) recouverte par celui-ci.

3. Conducteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits rubans isolants (4) sont en matériau thermorétractable et posés tendus chacun sur la couche de fils conducteurs (3, 6) recouverte par celui-ci.

4. Conducteur selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**il comporte plusieurs segments multicouches (2) ayant une forme de secteur et juxtaposés les uns aux autres, lesdits fils conduc-

teurs (3, 6) étant agencés en couches sectorielles superposées et séparées par lesdits rubans isolants (4), dons chaque segment.

5. Conducteur selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** lesdits fils conducteurs sont alternativement des fils conducteurs nus (3) et des fils conducteurs émaillés (6), dans chacune desdites couches.

6. Conducteur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** lesdits fils conducteurs (3, 6) sont sensiblement de même diamètre.

Claims

1. Multilayer conductor with low skin effect, for power cable, comprising several layers of conductor wires superimposed on one another and insulating tapes between said layers of conductor wires, **characterized in that** said insulating tapes (4) are laid lengthwise and contain an elongation pre-stress substantially homogeneous over the length of the conductor.

2. Conductor according to claim 1, **characterized in that** said insulating tapes (4) are in elastic material each one being laid under tensioning on the layer of conductor wires (3,6) it covers.

3. Conductor according to claim 1, **characterized in that** said insulating tapes (4) are in heat-shrink material each one being laid taut on the layer of conductor wires (3,6) it covers.

4. Conductor according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** it comprises several multilayer segments (2) of sectional shape and juxtaposed next to one another, said conductor wires (3,6) being arranged in superimposed sectional layers and separated by said insulating tapes (4) in each segment.

5. Conductor according to any of claims 1 to 4, **characterized in that** said conductor wires are alternately bare conductor wires (3) and enamelled conductor wires (6) in each of said layers.

6. Conductor according to claim 5, **characterized in that** said conductor wires (3,6) are substantially of same diameter.

Patentansprüche

1. Mehrlagiger Leiter mit reduziertem Skineffekt für Energiekabel, umfassend mehrere Lagen von übereinander gelagerten leitenden Drähten und Isolierbändern zwischen den Schichten von leitenden Drähten, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierbänder (4) längs verlegt sind und eine im Wesentlichen über die Länge des Leiters einheitliche Verlängerungsvorspannung enthalten.

2. Leiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierbänder (4) aus einem elastischen Material bestehen und unter Spannung verlegt werden, und zwar jedes auf der Schicht von leitenden Drähten (3, 6), die von ihm überzogen ist.

3. Leiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierbänder (4) aus einem Wärmeschrumpf-Material bestehen und gespannt verlegt werden, und zwar jedes auf der Schicht von leitenden Drähten (3, 6), die von ihm überzogen ist.

4. Leiter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** er mehrere mehrlagige Segmente (2) umfasst, die eine Kreisausschnittform aufweisen und nebeneinander gelegt sind, wobei die leitenden Drähte (3, 6) in jedem Segment in Sektorschichten, die überlagert und durch die Isolierbänder (4) getrennt sind, angeordnet sind.

5. Leiter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitenden Drähte in jeder der Schichten abwechselnd blanke leitende Drähte (3) und leitende Lackdrähte (6) sind.

6. Leiter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitenden Drähte (3, 6) im Wesentlichen den gleichen Durchmesser aufweisen.

FIG_1

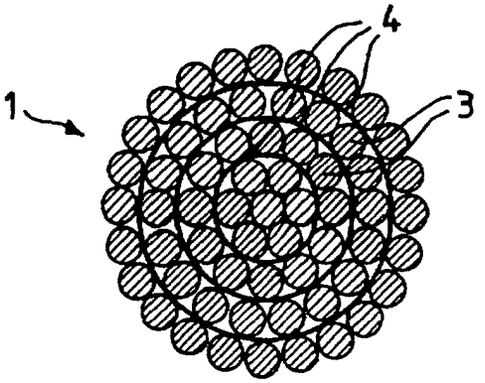
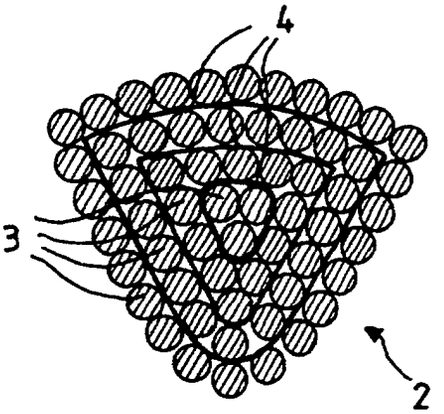


FIG_2



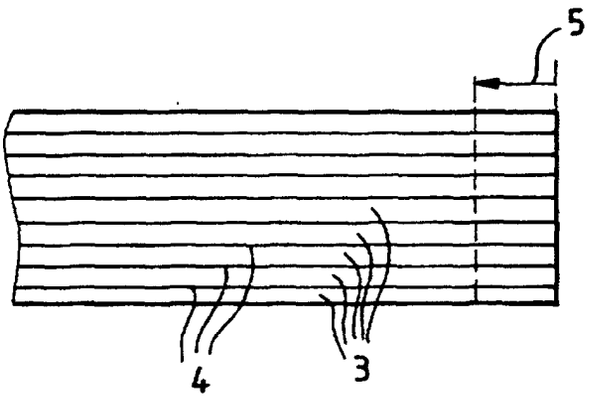


FIG_3

FIG_4

