



(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

- (43)

Date de publication:
18.09.2024 Bulletin 2024/38
- (51)

Classification Internationale des Brevets (IPC):
H01B 9/02 (2006.01) H01B 7/28 (2006.01)
- (21)

Numéro de dépôt: 24163059.9
- (52)

Classification Coopérative des Brevets (CPC):
H01B 9/028; H01B 1/023; H01B 7/2806
- (22)

Date de dépôt: 12.03.2024

- | | |
|--|--|
| <div>(84)</div> <div>Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
GE KH MA MD TN</div> | <div>(71)</div> <div>Demandeur: Nexans
92400 Courbevoie (FR)</div> <div>(72)</div> <div>Inventeur: WASIUTA DELATTRE, Sophie
59213 Saint-Martin-sur-Écaillon (FR)</div> <div>(74)</div> <div>Mandataire: Ipsilon
Le Centralis
63, avenue du Général Leclerc
92340 Bourg-la-Reine (FR)</div> |
| <div>(30)</div> <div>Priorité: 17.03.2023 FR 2302513</div> | |

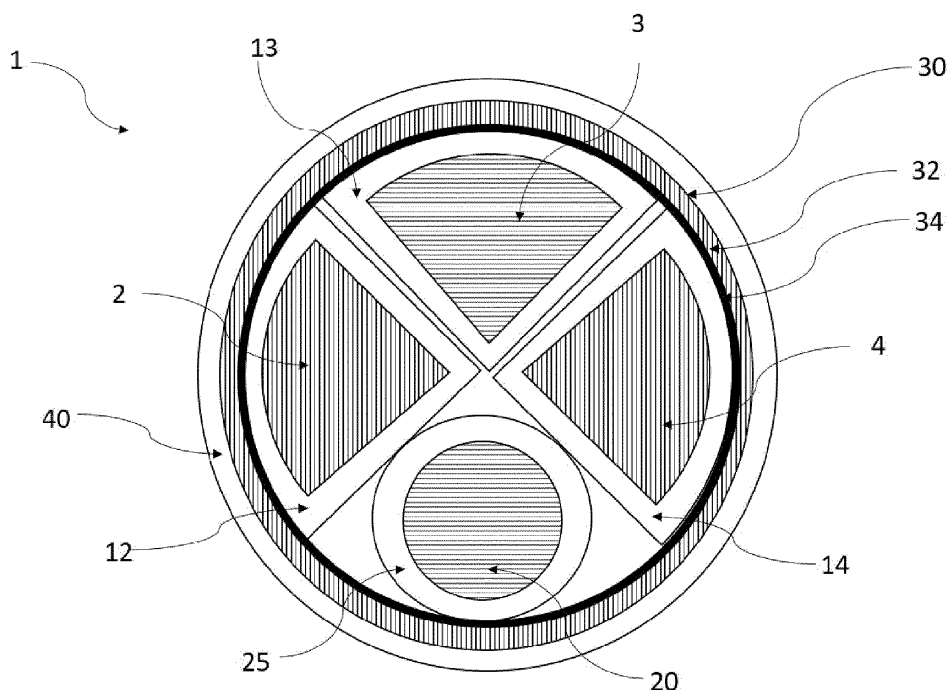
(54)

CÂBLE ÉLECTRIQUE PROTÉGÉ CONTRE LA CORROSION

- (57)

La présente invention concerne un câble pour le transport d'électricité, comprenant :
- au moins un conducteur de phase (2 ; 3 ; 4) ;
- au moins un conducteur de neutre (20, 25) ;
- au moins un écran métallique (30) en contact physique avec le conducteur de neutre,
où :
- le conducteur de neutre est constitué d'un coeur (20) à base d'aluminium revêtu par une couche métallique (25) à base d'un métal autre que le plomb et d'épaisseur supérieure à 50 microns ; et
- l'écran métallique (30) comprend le même métal M au niveau de ses surfaces en contact avec le conducteur de neutre.

[Fig. 1]



Description

[0001] La présente invention a trait à des câbles pour le transport de l'électricité, comprenant un conducteur de neutre à base d'aluminium en contact avec un écran métallique. Elle concerne plus spécifiquement l'inhibition des phénomènes de corrosion au sein de tels câbles.

[0002] L'invention trouve en particulier des applications intéressantes dans le domaine des câbles dits "basse tension" (BT), qui sont typiquement employés pour le transport d'électricité avec une tension d'au plus 1000 V en régime alternatif et d'au plus 1500 V en régime continu. L'invention est notamment intéressante pour des câbles de ce type destinées à être employés à titre de câbles souterrains.

[0003] Les câbles électriques conçus pour le transport de l'électricité, notamment pour la basse tension, comprennent typiquement un assemblage d'au moins un conducteur de phase (et typiquement trois conducteurs de phases) et d'un conducteur de neutre. Chacun des conducteurs de phases, ainsi que le conducteur de neutre, est un élément allongé électriquement conducteur, typiquement constitué d'un fil métallique électriquement conducteur ou bien d'un ensemble de fils conducteur (par exemple réunis en toron), les conducteurs de phase étant gainés d'une enveloppe électriquement isolante.

[0004] La présente invention concerne des câbles de ce type comprenant spécifiquement un écran métallique qui entoure les conducteurs de phase et le conducteur de neutre, et où le conducteur de neutre est physiquement en contact avec cet écran métallique.

[0005] L'écran métallique est typiquement formé par un feuillard métallique, formé d'un ruban métallique conducteur enroulé autour des conducteurs sur toute leur longueur.

[0006] L'écran métallique et le conducteur de neutre en contact avec celui-ci sont reliés à un potentiel de référence, habituellement le potentiel de la terre pour une mise à la masse. Une gaine de protection, généralement en matériau synthétique, entoure typiquement l'écran.

[0007] La mise à la masse de l'écran et du conducteur de neutre permet d'assurer une bonne protection des personnes ou des animaux qui viendraient en contact avec le câble si l'un des conducteurs de phase et notamment sa gaine isolante venait à être détériorée. Ce risque n'est pas nul, en particulier dans le cas de câbles enterrés : lors de travaux, par exemple, le contact accidentel d'un outil électriquement conducteur avec le câble n'est pas exclu, susceptible d'induire des dommages corporels potentiellement fatals, qu'il convient d'éviter. Il est par conséquent primordial d'assurer une excellente mise à la terre des câbles du type précité, en maintenant notamment une résistance mécanique de l'écran limitant les risques de le voir percé ou cassé accidentellement et plus généralement en maintenant le plus durablement possible l'intégrité du conducteur de neutre et de l'écran métallique qui assurent la protection par mise à la terre.

[0008] Dans ce cadre, une problématique importante

est la résistance à la corrosion qui peut survenir au sein du câble et endommager l'écran et/ou le conducteur de neutre. Des phénomènes de corrosion de ce type sont en particulier observés lorsque le conducteur de neutre est à base d'aluminium, ce qui est couramment le cas compte tenu des avantages de ce métal en termes de légèreté et de prix.

[0009] Pour éviter ces problèmes de corrosion rencontrés avec un conducteur de neutre est à base d'aluminium, une solution qui a longtemps été préconisée, et couramment employée, consiste à former une couche de plomb autour du conducteur de neutre, qui assure une protection contre la corrosion. Cette solution conduit à une protection efficace du conducteur de neutre tout particulièrement lorsque celui-ci est en aluminium. Cependant lorsque l'écran est à base d'un acier recouvert de zinc, la protection se fait au détriment du zinc qui se corrode rapidement par effet de pile. De plus, du fait de la toxicité du plomb, il est souhaitable de ne plus utiliser ce métal, ni d'ailleurs aucun autre métal lourd dont l'utilisation est désormais réglementée.

[0010] Pour éviter l'emploi du plomb, diverses solutions ont été proposées, parmi lesquelles on peut citer celle de la demande WO2022/180332 qui concerne un câble pour le transport de l'électricité du type précité (à savoir comprenant au moins un conducteur de phase isolé et un conducteur de neutre et un écran les entourant avec le conducteur de neutre étant en contact avec une partie de l'écran) et où le conducteur de neutre est revêtu extérieurement par une couche protectrice d'alumine.

[0011] Un but de la présente invention est de fournir une solution permettant de réduire les phénomènes de corrosion dans les câbles comprenant un conducteur de neutre à base d'aluminium en contact avec un écran métallique, en s'affranchissant de l'emploi de plomb.

[0012] A cet effet, la présente invention propose de revêtir extérieurement le conducteur de neutre à base d'aluminium par une couche métallique à base d'un métal distinct du plomb déposée par extrusion, et d'employer un écran métallique présentant le même métal que celui, au moins sur la surface de l'écran métallique qui est en contact avec la couche métallique présente sur le conducteur de neutre.

[0013] Ainsi, selon l'invention, les parties du conducteur de neutre et de l'écran qui sont en contact sont constituées d'un même métal, ce qui induit une absence de différence de potentiel électrochimique entre les deux surfaces, qui réduit en une large mesure (voire inhibe sensiblement) les phénomènes de corrosion de l'aluminium.

[0014] Plus précisément, la présente invention a pour objet un câble pour le transport d'électricité, comprenant :

- au moins un conducteur de phase ;
- au moins un conducteur de neutre isolé électriquement dudit conducteur de phase ;
- au moins un écran métallique entourant le conducteur de phase et le conducteur de neutre, et en con-

tact physique avec le conducteur de neutre, et dans lequel

- le conducteur de neutre est constitué d'un coeur à base d'aluminium revêtu extérieurement par une couche métallique à base d'un métal M autre que le plomb (désignée ci-après par « couche (C) » à des fins de concision), ladite couche métallique ayant une épaisseur supérieure à 50 microns ; et
- l'écran métallique comprend le même métal M au moins au niveau des surfaces de l'écran en contact avec le conducteur de neutre.

[0015] Avantageusement, le câble selon l'invention comprend plusieurs conducteurs de phase (typiquement trois conducteurs de phase dans le cas du transport usuel de courant triphasé), et au moins un écran métallique entoure alors tous les conducteurs de phase (ainsi que le conducteur de neutre avec lequel il est en contact).

[0016] De préférence, la totalité de la surface interne de l'écran métallique (à savoir la surface qui est en regard du conducteur de phase entouré par l'écran métallique) comprend une couche métallique, dite « couche (C2) » ci-après, à base du métal M et typiquement une couche métallique constituée par ledit métal M.

[0017] L'écran métallique est généralement un feuillard métallique, ayant avantagement la forme d'un cylindre creux de section circulaire, et qui recouvre totalement les conducteurs de phase et de neutre du câble. Un tel feuillard est typiquement formé en enroulant autour des conducteurs de phase et de neutre au moins un ruban métallique, typiquement de façon hélicoïdale avec une recouvrement partiel des rubans de façon à assurer une couverture totale. Le cas échéant, le ruban métallique employé a avantagement au moins une de ses faces munie d'une couche métallique (C2) du type précité à titre de couche externe, ce par quoi le feuillard obtenu comporte le métal M sur la totalité de la face interne du cylindre formé autour des les conducteurs de phase et de neutre du câble.

[0018] L'écran métallique ne constitue généralement pas la couche la plus externe du câble qui comporte généralement au moins une gaine de protection entourant l'écran métallique.

[0019] Par ailleurs, la couche métallique (C) qui constitue le revêtement extérieur du conducteur de neutre selon l'invention peut avantagement être un unique métal (à savoir le métal M seul) ou bien alternativement un mélange comprenant le métal M (et de préférence exempt de plomb) et ayant un caractère métallique, par exemple un alliage métallique comprenant le métal M. A noter que la couche métallique (C) présente spécifiquement un caractère métallique et qu'elle est par exemple à distinguer d'une couche hybride qui contiendrait des particules métalliques noyées dans un vernis ou une matrice polymère. Lorsque l'armure comprend une couche métallique (C2) du type précité, il est préférable que les compositions des couches (C) et (C2) soient identiques (typiquement, chacune de ces couches est constituée

du seul et même métal M).

[0020] Quelle que soit la nature du coeur du conducteur de neutre, l'épaisseur de la couche (C) présente à titre de revêtement le plus extérieur du conducteur de neutre selon l'invention a spécifiquement une épaisseur d'au moins 50 microns. Cette épaisseur est plus avantageusement d'au moins 100 microns et de préférence d'au moins 150 microns, par exemple d'au moins 200 microns, notamment d'au moins 250 microns. Ces gammes d'épaisseur de la couche (C) induisent une protection particulièrement efficace du coeur du conducteur neutre vis-à-vis de la corrosion et ce d'autant plus que cette épaisseur est élevée, mais une épaisseur supérieure à 1500 microns n'est en général pas souhaitable. En pratique, la couche (C) a de préférence une épaisseur allant de 300 à 1500 microns.

[0021] Notamment pour obtenir les épaisseurs précitées, la couche métallique (C) employée selon l'invention peut être appliquée sur le coeur du conducteur neutre par une enduction du métal M seul ou d'un mélange métallique le contenant, par exemple par extrusion.

[0022] Selon une première variante possible, la couche (C) peut être déposée sur le coeur du conducteur neutre par une enduction, où le métal M ou alternativement un mélange le comprenant est appliqué à l'état fondu sur le coeur du conducteur neutre, par exemple par extrusion à chaud. Selon cette variante, le matériau constituant la couche (C) revêtant du conducteur de neutre (à savoir, selon le cas, le métal M ou le mélange comprenant le métal M), a un point de fusion inférieur à celui du matériau constitutif du coeur du conducteur de neutre. Pour ce faire, il est en général préférable que le métal M ait un point de fusion inférieur à celui de l'aluminium.

[0023] Selon une autre variante possible, la couche métallique (C) peut être appliquée sur le coeur par déformation plastique d'une composition métallique comprenant le métal M ou un mélange comprenant le métal M. L'application est alors typiquement effectuée en appliquant la composition sous contrainte autour du coeur, par exemple sous pression, notamment par extrusion à froid.

[0024] Selon un mode de réalisation alternatif à l'enduction, la couche métallique (C) employée selon l'invention peut être appliquée sur le coeur du conducteur neutre sous la forme d'une feuille métallique préformée, cette feuille étant avantagement enroulée autour du coeur du conducteur neutre puis solidarisée notamment par soudage ou collage.

[0025] Ainsi, selon une première variante possible, la couche métallique (C) peut par exemple être obtenue en enroulant un ruban métallique, notamment un ruban de zinc ou un ruban d'étain, autour du coeur du conducteur neutre (typiquement dans le sens longitudinal de l'axe du coeur du conducteur de neutre), puis en solidarissant par soudage le ruban ainsi enroulé.

[0026] Selon une autre variante possible, la couche métallique (C) peut être obtenue en enroulant hélicoïdalement un ruban métallique, notamment un ruban de zinc

ou un ruban d'étain, autour du neutre, avec recouvrement partiel des spires formées par le ruban, puis en le solidarisant par collage.

[0027] Le métal M est par ailleurs avantageusement choisi de façon à ce que la couche (C) présente des propriétés similaires à celle de la couche de plomb qui était employée par le passé. En particulier, il est intéressant que la couche (C) ait une conductivité électrique similaire à celle d'une couche de plomb. Il est également préférable que la couche (C) présente une ductilité suffisante pour permettre la connexion du câble à des accessoires.

[0028] Selon un mode de réalisation intéressant, le métal M est le zinc (Zn). Selon ce mode de réalisation, la couche (C) est avantageusement une couche entièrement constituée de zinc, obtenue par enduction du coeur à base d'aluminium par du zinc à l'état fondu. Selon ce mode, et indépendamment de la nature exacte de la couche (C), l'écran est avantageusement constitué par un feuillard d'acier galvanisé, à savoir un acier recouvert par une couche de zinc. Le revêtement de zinc du feuillard a typiquement une épaisseur correspondant à une teneur surfacique de 70 à 140 g/dm². Ce mode de réalisation s'avère particulièrement intéressant car une couche (C) à base de zinc et obtenue par enduction permet d'obtenir des performances similaires à celle d'une couche de plomb notamment en termes de dureté, ductilité, conductivité électrique, conductivité thermique et résistance à la corrosion. Un revêtement de zinc assure de plus une protection de l'acier de l'écran vis-à-vis de l'oxydation, le zinc jouant typiquement le rôle d'agent sacrificiel, ce qui réduit encore les phénomènes de corrosion.

[0029] Selon un autre mode de réalisation possible le métal M est l'étain (Sn). Selon ce mode de réalisation, la couche (C) est avantageusement une couche entièrement constituée d'étain, obtenue par enduction du coeur à base d'aluminium par de l'étain à l'état fondu. Selon ce mode, et indépendamment de la nature exacte de la couche (C), l'écran est avantageusement constitué par un feuillard d'acier étamé, à savoir un acier recouvert par une couche d'étain.

[0030] Différents aspects et modes de réalisation possibles de l'invention sont décrits plus en détails ci-après.

Le conducteur de neutre : le coeur et la couche (C)

[0031] Le coeur du conducteur de neutre employé de la présente invention est à base d'aluminium. Ce coeur contient de l'aluminium au moins en surface et est en général entièrement constitué par de l'aluminium ou par un alliage d'aluminium.

[0032] Un "alliage d'aluminium", au sens de la présente description, est un alliage métallique comprenant de l'aluminium en association avec d'autres éléments, ce qui inclut notamment les alliages définis dans la Directive Aluminium Association de Washington DC 2086 ou les alliages répondant à la norme européenne EN573. Ces

normes définissent plusieurs classes d'alliage d'aluminium présentant les références allant de 1000 à 8000.

[0033] Le conducteur de neutre selon l'invention peut être constitué aussi bien par un unique élément conducteur allongé (un fil par exemple, de préférence de section circulaire) que par plusieurs éléments conducteurs allongés (plusieurs fils ou brins avantageusement réunis en torons, par exemple). Ces éléments conducteurs allongés sont de préférence à base d'aluminium ou d'un alliage aluminium, par exemple du type précité, l'aluminium ou l'alliage d'aluminium étant au moins présents en surface du conducteur de neutre.

[0034] Qu'il soit constitué d'un seul fil ou d'un assemblage de plusieurs brins ou fils, un conducteur de neutre tel qu'employé selon la présente invention a typiquement une section inférieure à 150 mm², notamment allant de 16 à 120 mm².

[0035] Selon un mode de réalisation particulièrement intéressant, le conducteur de neutre du câble selon l'invention est un fil massif, de préférence de section circulaire, constitué d'aluminium ou d'un alliage d'aluminium.

[0036] La couche (C) est avantageusement appliquée sur le coeur du conducteur de neutre selon un procédé comprenant l'application d'une composition métallique comprenant (ou consistant en) le métal M soit par enduction de la composition métallique à l'état fondu, soit par une application par déformation plastique autour du coeur.

[0037] Lorsqu'on emploie la composition comprenant (ou consistant en) le métal (M) à l'état fondu, l'application de la couche (C) est de préférence effectuée au sein d'un dispositif comprenant une tête d'enduction alimentée par la composition métallique à l'état fondu et au travers de laquelle on fait progresser le coeur du conducteur de neutre, ce par quoi la composition vient s'enduire autour du coeur. L'épaisseur de la couche (C) peut être aisément modulée en jouant sur le débit de l'alimentation de la tête d'induction et/ou la vitesse de défilement du coeur. Le dispositif employé pour alimenter la tête d'enduction comporte typiquement un dispositif de fusion comportant une entrée permettant une alimentation en composition métallique ; des moyens de chauffage du mélange à une température T1 supérieure à la température de fusion du mélange ; et une sortie munie de moyen d'amenée du mélange à l'état fondu vers la tête d'enduction (typiquement un dispositif de type vis sans fin tel qu'employée dans les dispositifs d'extrusion/enduction) à une température T2 ≤ T1, T2 étant supérieure à la température de fusion du mélange mais inférieure à la température de fusion du coeur du conducteur de neutre.

[0038] Lorsque la couche (C) est appliquée par déformation plastique autour du coeur, cette application peut par exemple être effectuée en contraignant la composition métallique comprenant (ou consistant en) le métal M autour du coeur.

L'écran métallique

[0039] L'écran visant à assurer une bonne résistance mécanique du câble, l'acier est un matériau de choix pour sa constitution. L'écran présent dans le câble de l'invention est de ce fait avantageusement constitué d'au moins un ruban d'acier doté d'une couche (C2) du type précité sur au moins une de ses faces (voire sur les deux) et enroulé autour des conducteurs de phase et de neutre. Le ruban d'acier employé peut par exemple être un ruban d'acier galvanisé lorsque $M=Zn$ ou un ruban d'acier étamé lorsque $M=Sn$.

[0040] Selon un mode de réalisation intéressant, le câble peut comporter plus d'un écran métallique, par exemple deux écrans métalliques se chevauchant hélicoïdalement. Dans ce cas, pour chacun des écran, les zones de contact avec le conducteur de neutre présente le métal M en surface, de préférence sous la forme d'un revêtement ayant la même composition que celle de la couche [©] présente en surface du conducteur de neutre.

[0041] Dans la présente description, les caractéristiques préférentielles décrites au singulier pour l'écran présent au moins en un exemplaire sont transposables aux autres écrans lorsqu'ils sont présents. En d'autre termes, lorsque plusieurs écrans sont présents, ils présentent avantageusement tous les caractéristiques préférentielles décrite plus haut dans la présente description.

Les conducteurs de phase

[0042] Quel que soit le nombre de conducteurs de phase présents, il est souhaitable que chacun des conducteurs soit entouré d'un revêtement isolant, ce qui l'isole non seulement des autres conducteurs, mais également du conducteur de neutre.

[0043] Dans le cas d'un câble comportant plusieurs conducteurs de phase, chacun des conducteurs de phase est isolé des autres, ce qui est typiquement réalisé en entourant chacun des conducteur de phase d'un revêtement isolant, typiquement une gaine isolante.

[0044] Les conducteurs de phase employés dans un câble selon l'invention peuvent par exemple avoir une section circulaire ou sectorale et ils peuvent indifféremment être constitués par un unique élément conducteur allongé (un fil) ou bien par plusieurs éléments conducteurs allongés (plusieurs fils ou brins avantageusement réunis en torons par exemple). Un même câble peut éventuellement contenir différents types de conducteurs de phase bien qu'il soit plus usuel d'employer des conducteurs de phases identiques lorsque le câble en contient plusieurs.

[0045] Qu'il soit constitué d'un seul fil ou d'un assemblage de plusieurs brins ou fils, un conducteur de phase tel qu'employé selon la présente invention a typiquement une section inférieure à 300 mm², typiquement allant de 16 à 240 mm².

Gaine externe de protection

[0046] De préférence, l'écran qui entoure les conducteurs de phase et de neutre est une couche interne du câble selon l'invention. Selon l'invention, on entend par « couche interne », une couche qui ne constitue pas la couche la plus externe du câble.

[0047] En particulier, il est avantageux que le câble comprenne en outre une gaine externe de protection déposée autour de l'écran. Cette gaine permet, entre autres effets, de renforcer la protection du câble (et en premier lieu de l'écran) vis-à-vis des agressions extérieures, chimiques ou physiques.

[0048] L'application de la gaine de protection autour de l'écran peut typiquement être effectuée par extrusion, notamment à une température allant de 140°C à 195°C environ. La gaine est alors constituée d'un polymère thermoplastique, par exemple du PVC, qui peut éventuellement contenir des additifs permettant d'améliorer la résistance du câble, comme par exemple des additifs améliorant la durée de vie du câble dans les conditions envisagées pour son exploitation.

Brève description des dessins

[0049] Les dessins annexés illustrent l'invention :

[Fig. 1] représente une vue schématique en coupe d'un exemple de câble mettant en oeuvre les principes de la présente invention.

Seuls les éléments essentiels pour la compréhension de l'exposé ont été représentés de manière schématique sur ces figures, sans respect de l'échelle.

Le câble désigné par la référence générale 1 sur la Figure 1 est un exemple de câble selon l'invention destiné au transport de l'électricité triphasée à basse tension. Ce câble comprend trois conducteurs de phase identiques. Ce câble comporte trois conducteurs de phase identiques 2, 3 et 4. Sur la figure chacun d'eux est formé d'un seul fil métallique de section sectorale mais d'autres variantes sont envisageables (notamment l'emploi de plusieurs fils toronnés et/ou des géométries cylindriques par exemple). Chacun des trois conducteurs de phase, qui peut être par exemple être en aluminium ou en cuivre, est gainé d'une enveloppe isolante référencée respectivement 12, 13 et 14.

Le câble comporte par ailleurs un conducteur de neutre selon l'invention comprenant un coeur 20, et présentant en surface une couche métallique 25 de zinc (pour l'exemple, une autre couche métallique étant possible par exemple une couche d'étain), qui a été appliquée par enduction de zinc à l'état fondu, typiquement par extrusion, en faisant passer le coeur 20 dans une filière d'enduction alimentée par du zinc à l'état fondu.

Un écran métallique 30 entoure l'ensemble constitué par les quatre conducteurs sur toute leur longueur. Cet écran est, pour le mode de réalisation illustré sur la figure, un feuillard obtenu en enroulant un ruban d'acier galvanisé autour des quatre conducteurs sur toute leur longueur,

ce ruban étant à base d'acier revêtu par du zinc , ce par quoi le feuillard obtenu présente un corps cylindrique creux 32 à base d'acier et une couche interne 34 à base de zinc, qui est en contact physique avec les quatre conducteurs (les trois conducteurs de phase isolés 2, 3 et 4 munis de leurs enveloppes isolantes 13, 13 et 14 ; et le conducteur de neutre muni de sa couche de zinc 25).

L'écran 30 ainsi que le conducteur 20 sont connectés au potentiel de la terre de façon à les mettre à la masse. Une gaine de protection 40 en matériau synthétique (typiquement du PVC), revêt extérieurement l'écran 30 sur toute sa longueur.

Revendications

1. Câble pour le transport d'électricité, comprenant :

- au moins un conducteur de phase (2 ; 3 ; 4) ;
- au moins un conducteur de neutre (20, 25) isolé électriquement dudit conducteur de phase ;
- au moins un écran métallique (30) entourant le conducteur de phase et le conducteur de neutre, et en contact physique avec le conducteur de neutre, et dans lequel
- le conducteur de neutre est constitué d'un coeur (20) à base d'aluminium revêtu extérieurement par une couche métallique (25) à base d'un métal M autre que le plomb, ladite couche métallique ayant une épaisseur supérieure à 50 microns ; et
- l'écran métallique (30) comprend le même métal M au moins au niveau des surfaces de l'écran en contact avec le conducteur de neutre.

2. Câble selon la revendication 1, où la couche métallique (25) qui revêt le conducteur de neutre (20) a une épaisseur comprise entre 300 et 1500 microns.

3. Câble selon la revendication 1 ou 2, où la couche métallique (25) qui revêt le conducteur de neutre (20) est une couche constituée par le métal M.

4. Câble selon l'une des revendications 1 à 3, où la couche métallique (C) qui constitue le revêtement extérieur du conducteur de neutre selon l'invention est un mélange métallique comprenant le métal M, par exemple un alliage métallique comprenant le métal M.

5. Câble selon l'une des revendications 1 à 4, où au moins la totalité de la surface interne de l'écran métallique comprend une couche métallique constituée par le métal M

6. Câble selon l'une des revendications 1 à 5, où le métal M est le zinc.

7. Câble selon la revendication 6, où l'écran est constitué par un feuillard d'acier galvanisé

8. Câble selon l'une des revendications 1 à 7, où le métal M est l'étain.

9. Câble selon la revendication 8, où l'écran est constitué par un feuillard d'acier étamé.

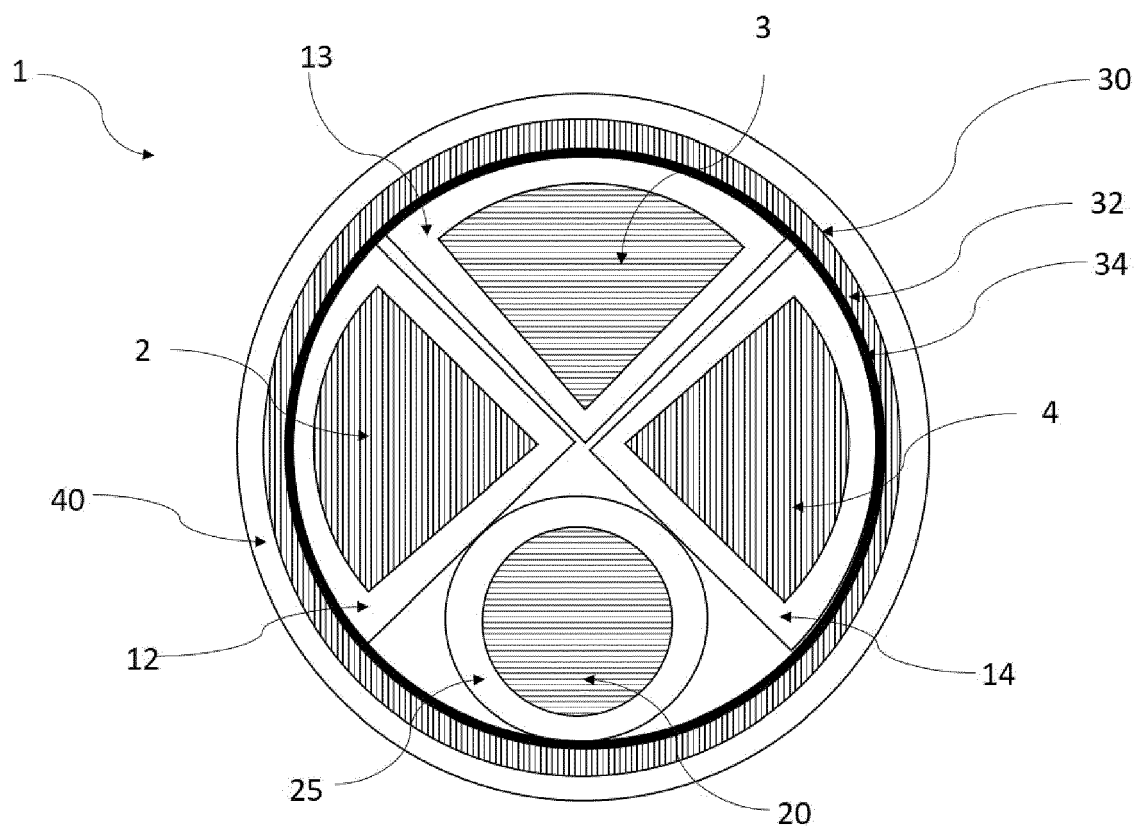
10. Câble selon l'une des revendications 1 à 9, qui comprend plusieurs conducteurs de phase (2, 3, 4) et où l'écran métallique (30) entoure tous les conducteurs de phase (2, 3, 4) ainsi que le conducteur de neutre (20) avec lequel il est en contact.

11. Câble selon l'une des revendications 1 à 10, qui comprend en outre une gaine de protection (40) autour de l'écran (30).

12. Câble selon l'une des revendications 1 à 11, où la couche métallique (C) est appliquée sur le coeur du conducteur neutre par une enduction du métal M ou d'un mélange métallique le contenant, par exemple par extrusion.

13. Câble selon l'une des revendications 1 à 11, où la couche métallique (C) est appliquée sur le coeur du conducteur neutre sous la forme d'une feuille métallique préformée, cette feuille étant avantageusement enroulée autour du coeur du conducteur neutre puis solidarisée, notamment par soudage ou collage.

[Fig. 1]





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 24 16 3059

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 1 816 656 A2 (NEXANS [FR]) 8 août 2007 (2007-08-08)	1-7, 10-13	INV. H01B9/02
Y	* figure 1 * * alinéas [0001], [0021], [0022], [0024], [0025], [0052], [0053] *	8,9	H01B7/28
A	EP 4 050 129 A1 (NEXANS [FR]) 31 août 2022 (2022-08-31) * figure 1 * * revendications 1-9 *	1-6,9,10	
Y	US 6 313 409 B1 (BALES JR THOMAS O [US] ET AL) 6 novembre 2001 (2001-11-06) * colonne 4, ligne 32 - ligne 53 *	8,9	
A	FR 1 452 799 A (CIE GENERALE DE FABRICATION DE) 15 avril 1966 (1966-04-15) * figure 1 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01B H05B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 8 juillet 2024	Examineur Bossi, Paolo
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 24 16 3059

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de
recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

08-07-2024

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
15	EP 1816656 A2	08-08-2007	CA 2576492 A1	03-08-2007
			EP 1816656 A2	08-08-2007
			ES 2541542 T3	21-07-2015
			FR 2897194 A1	10-08-2007
			US 2007199731 A1	30-08-2007
	EP 4050129 A1	31-08-2022	AUCUN	
20	US 6313409 B1	06-11-2001	AUCUN	
	FR 1452799 A	15-04-1966	AUCUN	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2022180332 A [0010]