

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 704 816 B1**

(51) Int. Cl.: **G01R 1/04** (2006.01)
G01R 27/02 (2006.01)

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**

(21) Numéro de la demande: 00579/11

(22) Date de dépôt: 30.03.2011

(43) Demande publiée: 15.10.2012

(24) Brevet délivré: 31.05.2018

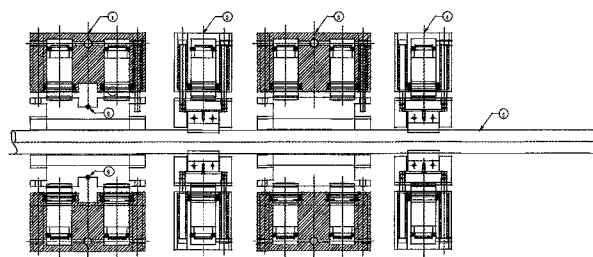
(45) Fascicule du brevet publié: 31.05.2018

(73) Titulaire(s):
LAVANCHY électronique, avenue de la Rochelle 12
1008 Prilly (CH)

(72) Inventeur(s):
Gérard Lavanchy, 1008 Prilly (CH)
Marc-Henri Rossier, 1066 Epalinges (CH)

(54) **Procédé et dispositif de connexion pour une instrumentation de mesure à courant alternatif à très basse fréquence ou à courant continu de la résistance linéique de câbles de transport d'énergie constituées de fils conducteurs assemblés en couches concentriques.**

(57) Destiné à une instrumentation de mesure de la résistance linéique d'un câble constitué d'un assemblage de conducteurs, l'invention décrit un procédé et le dispositif pour sa mise en œuvre propres à réaliser une connexion de qualité améliorée par le moyen de quatre paires de mors 1, 2, 3 et 4 à effets progressifs à chaque extrémité du tronçon en mesure du dit câble.



Description

[0001] A titre d'exemple non limitatif, on connaît les procédés et dispositifs décrits dans les brevets CH 542 447, CH 666 750 et CH 693 830. Le brevet CH 542 447 décrit le circuit usuel connu (dérivé du pont de Kelvin) de la boucle de mesure (conducteur à mesurer – transformateurs – points de mesure de la chute de tension). Les procédés et dispositifs décrits dans CH 542 447 et CH 666 750, parfaitement adaptés à la mesure de câbles constitués de fils de cuivre, montrent toutefois une limite dans la précision de mesure de câbles à conducteurs aluminium. Le procédé et le dispositif décrit dans CH 693 830 permet une bonne mesure de câbles aluminium, mais se révèle insuffisant dans le cas des très grosses sections de câbles aluminium apparaissant actuellement sur le marché. La raison en est l'augmentation de la difficulté d'obtenir une homogénéité satisfaisante de la répartition du courant dans le tronçon de câble en mesure entre les conducteurs individuels des couches concentriques de l'assemblage, la conduction radiale étant limitée par la qualité aléatoire de leur contact, l'aluminium étant par nature rapidement recouvert d'une très fine pellicule d'oxyde qu'il s'agit de rompre par compression en de multiples points de contact.

[0002] La présente invention concerne la connexion d'une portion rectiligne d'un câble aluminium de très forte section constitué de conducteurs unitaires assemblés en couches selon des hélices concentriques en sens à chaque fois inversé, les conducteurs se croisant ainsi d'une couche à l'autre, au circuit de courant d'une instrumentation de mesure de type connu de la résistance linéique où l'on mesure la chute de tension selon un tronçon de longueur définie créée par la circulation d'un courant d'intensité connue, ce mode de connexion visant à une répartition aussi homogène que possible du courant entre les conducteurs unitaires.

[0003] Comme dans le cas des dispositifs décrits dans les brevets CH 542 447 et CH 693 830, les divers organes sont solidaires d'un bâti comprenant les mors de connexion au câble, les transformateurs de tension et de courant, ainsi que les organes de contact pour la mesure de la chute de tension sur un tronçon de longueur prédéterminée, les transformateurs de tension et de courant étant de préférence situés de part et d'autre du tronçon de mesure de la tension, les mors extérieurs étant reliés entre eux par le bâti qui referme la boucle de courant, d'autres dispositions étant possibles. Ces dispositifs étant connus, ils ne feront pas l'objet de plus ample description.

[0004] L'invention comprend un procédé de connexion selon la revendication 1 ainsi qu'un appareillage de connexion selon la revendication 2.

[0005] Une première paire de mors dits principaux assure la connexion au circuit de courant, suivie d'une deuxième paire de mors destinée à réaliser l'équipotentialité des conducteurs de la couche extérieure, d'une troisième paire de mors créant des points de contact supplémentaires entre les conducteurs des couches internes et enfin d'une quatrième paire de mors destinée à réaliser l'équipotentialité finale des conducteurs de la couche extérieure. La combinaison de ces mors successifs a pour fonction d'assurer progressivement le long du câble, de part et d'autre du tronçon de mesure de la chute de tension, des contacts directs ou indirects satisfaisants de chaque conducteur individuel avec l'ensemble de ceux des différentes couches en transmettant la contrainte mécanique nécessaire pour obtenir une répartition aussi uniforme que possible du courant de mesure en provoquant de multiples ruptures de la pellicule d'oxyde aux points de contact des conducteurs se croisant avec ceux des couches successives ou en périphérie avec les mors des deuxièmes et troisièmes paires.

[0006] Cette répartition permet de limiter autant que possible la force de serrage et en conséquence la déformation plastique du câble, cette force de serrage pouvant atteindre plusieurs dizaines de tonnes. Lors de l'utilisation, l'opérateur a la possibilité de se référer à une table indiquant par l'expérience la force optimale du serrage pour un câble d'un type donné, cette force étant fournie par un générateur hydraulique à pression réglable et mesurée par un manomètre. L'opérateur peut également vérifier que la mesure de résistance ne varie pas lorsque la force est augmentée. Cet essai est pratiqué de préférence en tête de fabrication du câble, là où une déformation permanente n'a pas d'importance, cette partie étant usuellement coupée lors des phases ultérieures de fabrication.

[0007] Comme indiqué plus haut, la force de serrage doit être considérable, pouvant atteindre plusieurs dizaines de tonnes dans le cas de câbles de très forte section. Il est donc nécessaire de prévoir une forme des mors dont l'effet n'engendre pas une déformation permanente du câble sous forme de blessures aux extrémités des dits mors. A cet effet leur forme et/ou leur résistance mécanique est réalisée de manière telle que la contrainte sur le câble soit diminuée aux extrémités des dits mors. Le simple enroulement puis déroulement du câble lors des opérations successives qu'il subira ultérieurement devant suffire à rétablir la géométrie prévue sans qu'il n'en résulte des difficultés lors de la pose de l'isolation. Si cette condition ne peut être remplie, la mesure sera faite sur un tronçon de câble en extrémité d'une longueur de fabrication. La description ci-dessus se rapporte à des câbles de section circulaire. Dans le cas de câbles à section non circulaire, la forme des mors doit être adaptée, préférentiellement au moyen de pièces additionnelles spécifiques à une forme et une dimension de câble données, tout particulièrement en ce qui concerne les câbles de section sectoriale, rectilignes ou hélicoïdaux mis dans cette forme par le passage dans une filière terminale adéquate de la machine d'assemblage et destinés à être isolés pour constituer des câbles souterrains triphasés ou assemblés avant isolation afin d'en améliorer la souplesse mécanique.

[0008] Le procédé de connexion d'un câble de forte section selon l'invention est caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes:

- A – Mise en place de l'appareillage de connexion sur une partie accessible du câble à mesurer (dans le cas d'une mesure en cours d'assemblage sur une machine) ou mise en place d'un échantillon coupé sur l'appareillage (dans le cas d'une mesure en laboratoire).
- B – Serrage simultané à chacune des extrémités par quatre paires de mors à action hydraulique comprimant simultanément le câble à une pression suffisante, fonction des caractéristiques du câble, propre à rompre la couche d'oxyde en de multiples points de contact des conducteurs entre eux, mais sans que les conducteurs formant le câble subissent une déformation plastique:
 - b1 – les premières paires de mors effectuent une compression de la corde et créent des points de contact par rupture en de multiples points de croisement des conducteurs entre les différentes couches et assurent la connexion au circuit de courant de l'instrumentation de mesure, préférentiellement par l'intermédiaire d'un transformateur de tension coaxial à la corde,
 - b2 – les deuxièmes paires de mors effectuent l'équipotentialité des conducteurs de la couche extérieure par contact périphérique avec les mors,
 - b3 – les troisièmes paires de mors créent des points de contact supplémentaires entre les conducteurs des couches internes,
 - b4 – les quatrièmes paires de mors réalisent l'équipotentialité finale des conducteurs de la couche extérieure par contact périphérique avec les mors.

[0009] Le dispositif pour la mise en œuvre du procédé est caractérisé par la multiplicité des éléments de serrage:

- A – Il comprend au total 8 paires de mors, dont deux premières, deux deuxièmes, deux troisièmes et deux quatrièmes paires de mors, les mors de chaque paire étant électriquement connectés entre eux, mais chaque paire étant électriquement isolée par rapport aux autres;
 - a1 – Les premières paires de mors, préférentiellement en forme de V, de longueur suffisante pour être en contact avec chaque conducteur individuel, sont agencées pour la connexion au circuit de courant de l'instrumentation de mesure,
 - a2 – les deuxième et quatrième paires de mors sont semi-circulaires, au diamètre précis du câble,
 - a3 – les troisièmes paires de mors sont préférentiellement en forme de V, de longueur suffisante pour être en contact avec chaque conducteur individuel,
- B – Le dispositif comprend en outre des moyens assurant un serrage simultané des paires de mors disposées symétriquement aux extrémités opposées du tronçon à mesurer de telle manière que le serrage soit:
 - b1 – suffisant pour rompre la pellicule d'oxyde en de multiples points,
 - b2 – sans que les conducteurs formant le câble soient déformés plastiquement.

[0010] Le dispositif peut être muni de mors d'autres formes que celles décrites ci-dessus ou préférentiellement par l'insertion de pièces de contact intermédiaires entre les mors et le câble, de forme intérieure et de dimensions adaptées à celles de câbles de section sectorale, rectiligne ou hélicoïdale par exemple.

[0011] La présente invention sera mieux comprise en référence à la description d'un exemple préféré non limitatif de réalisation et des dessins annexés dans lesquels:

- La fig. 1 représente une vue longitudinale en élévation de l'une des extrémités du tronçon de câble en mesure montrant la juxtaposition des paires de mors principaux et auxiliaires situées symétriquement à chacune des extrémités du tronçon de câble à mesurer (5), la première paire de mors, dits principaux (1) étant le plus à l'extérieur du tronçon de câble en mesure. C'est celle qui est reliée (9) au circuit de courant de l'instrumentation de mesure (non représenté). En deuxième position, la deuxième paire de mors (2), puis la troisième paire de mors (3) et enfin la quatrième paire de mors (4). A l'autre extrémité du tronçon en mesure (non représentée), hors du segment de mesure de la tension, les paires de mors se succèdent dans l'ordre inverse, un intervalle prédéfini étant laissé entre chaque paire de mors.
- La fig. 2 représente une vue en plan de la dite juxtaposition. Comme indiqué plus haut, seules les paires de mors principaux (1) sont électriquement connectées (9) au circuit de courant de l'instrumentation de mesure (non représentée), constituant une boucle formée du câble à mesurer (5), d'un circuit de retour (non re-

présenté), du générateur de courant (non représenté), de l'organe de mesure du courant (non représenté) et des contacts de mesure de la chute de tension sur une longueur prédéfinie (non représentés), configuration connue et accessoirement décrite dans le brevet CH 542 447, toutes les autres paires de mors étant électriquement isolées les unes des autres, l'ensemble étant monté sur une construction commune (non représentée) comprenant le dispositif de contact de la chute de tension mesurée sur une distance prédéterminée située entre les deux groupes de mors.

- La fig. 3 représente une vue en coupe transversale de la paire de mors principaux en V (6) à l'état ouvert. Une configuration semblable sera préférentiellement utilisée en troisième position sur la fig. 1. Seule la partie inférieure (7) du support est fixe, la partie supérieure (8) est amovible pour permettre la mise en place du câble assemblé à mesurer.
- La fig. 4 représente une vue en coupe transversale de la première (2) et de la troisième (4) paire de mors à l'état ouvert, partie supérieure (8) du support partiellement relevée. Hormis les dimensions et le mode de montage de l'ensemble sur une construction commune, les organes des fig. 1 et 2 sont préférentiellement semblables à ceux décrits dans la fig. 1 du brevet CH 693 830.

Revendications

1. Procédé de connexion pour la mesure de la résistance linéique d'un câble de forte section, constitué de conducteurs assemblés en couches selon des hélices concentriques en sens à chaque fois inversé, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes:

A – Mise en place d'un appareillage de connexion comprenant deux ensembles de quatre paires de mors à action hydraulique en plaçant les ensembles aux extrémités d'une partie accessible du câble à mesurer dans le cas d'une mesure en cours d'assemblage sur une machine ou en plaçant les ensembles aux extrémités d'un échantillon dudit câble dans le cas d'une mesure en laboratoire.

B – Serrage simultané des quatre paires de mors de chaque ensemble pour comprimer le câble à une pression, fonction des caractéristiques du câble, propre à rompre la couche d'oxyde couvrant chaque conducteur en de multiples points de contact desdits conducteurs entre eux, mais sans que les conducteurs formant le câble ne subissent une déformation plastique lors duquel:

b1 – les premières paires de mors, reliées au circuit de courant d'une instrumentation de mesure, effectuent une compression du câble et créent des points de contact entre les différentes couches par rupture de la couche d'oxyde en de multiples points de croisement des conducteurs et assurent la connexion au circuit de courant de l'instrumentation de mesure, préférentiellement par l'intermédiaire d'un transformateur de tension coaxial au câble,

b2 – les deuxième paires de mors assurent l'équipotentialité des conducteurs de la couche extérieure par contact périphérique,

b3 – les troisième paires de mors créent, par compression, des points de contact supplémentaires entre les conducteurs des couches internes,

b4 – les quatrième paires de mors assurent l'équipotentialité finale des conducteurs de la couche extérieure par contact périphérique.
2. Appareillage de connexion pour la mise en œuvre du procédé selon revendication 1 caractérisé en ce qu'il comprend:

A – deux ensembles de quatre paires de mors, chacun formé d'une première, d'une deuxième, d'une troisième et d'une quatrième paire de mors, les mors de chaque paire étant électriquement connectés entre eux, mais chaque paire étant électriquement isolée par rapport aux autres et

a1 – les premières paires de mors, préférentiellement en forme de V, de longueur suffisante pour être en contact avec chaque conducteur de la couche extérieure du câble à mesurer, sont agencées pour la connexion au circuit de courant de l'instrumentation de mesure,

a2 – les deuxième et quatrième paires de mors sont semi-circulaires, au diamètre précis du câble à mesurer,

a3 – les troisième paires de mors, préférentiellement en forme de V, sont de longueur suffisante pour être en contact avec chaque conducteur de la couche extérieure du câble à mesurer,

B – l'appareillage comprenant en outre des moyens assurant un serrage simultané des paires de mors de chaque ensemble disposées symétriquement aux extrémités opposées du câble à mesurer de telle manière que le serrage soit:

b1 – suffisant pour rompre la couche d'oxyde en de multiples points,

b2 – sans que les conducteurs formant le câble à mesurer ne soient déformés plastiquement.
3. Appareillage de connexion selon la revendication 2 caractérisé par des pièces de contact intermédiaires agencées pour être insérées entre certains desdits mors et le câble, de forme intérieure et de dimensions adaptées par exemple à celles de câbles de section sectorale, rectiligne ou hélicoïdale.

