



(11)

**EP 1 577 910 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**03.09.2008 Patentblatt 2008/36**

(51) Int Cl.:  
**H01F 27/34** <sup>(2006.01)</sup> **H01F 27/28** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **05290370.5**

(22) Anmeldetag: **17.02.2005**

(54) **Hauptleiter für eine kapazitiv gesteuerte hochspannungswicklung**

Main conductor for capacitively controlled high voltage winding

Conducteur principal pour enroulement haute tension à commande capacitive

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **18.03.2004 DE 102004013416**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**21.09.2005 Patentblatt 2005/38**

(73) Patentinhaber: **Essex Europe  
60200 Compiègne (FR)**

(72) Erfinder:  
• **Wilhelm Schaumburg  
D-34454 Bad Arolsen (DE)**

• **Runge, Joachim  
34454 Bad Arolsen (DE)**

(74) Vertreter: **Döring, Roger  
Patentanwalt,  
Weidenkamp 2  
30855 Langenhagen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-00/77800 US-A- 3 260 778  
US-B1- 6 271 743**

**EP 1 577 910 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Hauptleiter für eine kapazitiv gesteuerte Hochspannungswicklung nach dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 2 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Hauptleiters für eine kapazitiv gesteuerte Hochspannungswicklung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 5.

**[0002]** Aus der DE 199 26 540 C1 ist eine Hochspannungswicklung bekannt, bei welcher die Spulenwicklungen aus sogenannten Drilleitern hergestellt sind. Durch die Verwendung von Drilleitern werden die durch das Streufeld verursachten Zusatzverluste verringert. Darüberhinaus kann der zur Verfügung stehende Wickelraum durch einen höheren Füllfaktor besser ausgenutzt werden.

**[0003]** Die Herstellung ineinander gewickelter Spulen erfordert in jedem Fall Lötverbindungen, die bei der Verwendung von Drilleitern nur unter größeren Schwierigkeiten oder überhaupt nicht realisierbar sind. Bei der Verwendung von Drilleitern ist daher zur Vermeidung von Lötverbindungen eine fortlaufend wickelbare Doppelspulenschaltung anzustreben, in der die kapazitive Steuerung durch einen besonderen Steuerleiter erreichbar ist, dessen Lötverbindungen einfach und wirtschaftlich herstellbar sind.

**[0004]** Bei der DE 199 26 540 C1 ist der Steuerleiter räumlich innerhalb des Hauptleiters angeordnet und von dem Hauptleiter galvanisch getrennt. Der Steuerleiter ist zwischen zwei Stapeln von flach aufeinander liegenden, gemeinsam den Hauptleiter bildenden Einzelleitern angeordnet. Zur galvanischen Trennung des Steuerleiters von dem Hauptleiter weist der Steuerleiter entweder eine Isolierung auf oder der Raum zwischen Steuerleiter und Hauptleiter ist durch eine Auffüllung oder durch eine Zwischenlage aus Isolierwerkstoff ausgefüllt.

**[0005]** Durch die Anordnung des Steuerleiters zwischen den beiden Teilleiterstapeln besteht die Gefahr, daß der Steuerleiter während der Weiterverarbeitung des Drilleiters z. B. bei der Herstellung einer Transformatorwicklung verschoben wird und dadurch die Isolierung des Steuerleiters oder der Teilleiter des Drilleiters zerstört werden kann. Bei der Herstellung der Wicklung besteht darüberhinaus die Gefahr, daß die erforderliche geometrisch korrekte Anordnung der einzelnen Lagen einer Wicklung nicht mehr gewährleistet ist.

**[0006]** Aus der US 6 271 743 B1, welche als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird, geht ein Verfahren zur Herstellung eines Hauptleiters für eine kapazitiv gesteuerte Hochspannungswicklung aus Scheibenspulen für Transformatoren hervor, bei dem zunächst ein erster und ein zweiter Drilleiter bereitgestellt werden. Danach werden die beiden Drilleiter zusammengeführt und zwischen denselben wird ein Steuerleiter angeordnet. Um die beiden Drilleiter wird zusammen mit dem zwischen ihnen befindlichen Steuerleiter eine isolierende Hülle herumgeformt, die dem Zusammenhalt der einzelnen Teile des Hauptleiters dient.

**[0007]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Hauptleiter gemäß dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 2 mit einem alternativen Aufbau des Steuerleiters bereitzustellen und gleichzeitig seine Stabilität zu verbessern sowie ein entsprechendes Verfahren zu seiner Herstellung anzugeben.

**[0008]** Diese Aufgabe wird entsprechend den kennzeichnenden Merkmalen der Patentansprüche 1, 2 und 5 gelöst.

**[0009]** Durch die Verwendung von zwei Drilleitern und die Anordnung des Steuerleiters zwischen den Drilleitern ist gewährleistet, daß beim üblichen Röbelprozeß keinerlei Veränderungen vorgenommen werden müssen. Die Fixierung des Steuerleiters innerhalb des Hauptleiters zwischen den beiden Drilleitern stellt sicher, daß der Steuerleiter sich nicht mehr verschieben kann.

**[0010]** Die Erfindung ist anhand des in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

**[0011]** Die einzige Figur der Zeichnung zeigt einen Hauptleiter für eine kapazitiv gesteuerte Hochspannungswicklung der aus zwei Drilleitern 1 und 2 aufgebaut ist. Jeder Drilleiter weist eine Vielzahl von in zwei nebeneinander angeordneten Stapeln 3, 4 befindlichen rechteckförmigen Teilleitern 5 auf. Bei der Herstellung der Drilleiter 1 und 2 wechselt aus den nebeneinander liegenden Stapeln 3 und 4 jeweils der oberste und unterste Leiter 5 in den anderen Stapel 3 und 4 über, wobei die Leiter 5 vorzugsweise um jeweils eine halbe Schrittlänge versetzt werden. Dabei wird bei ungeradzahligem Drilleitern eine gleichbleibende Gesamthöhe erreicht.

**[0012]** Jeder Drilleiter 1 und 2 weist eine Isolierhülle 1a und 2a auf, die vorzugsweise eine Umhüllung aus Papier ist. Zwischen den Drilleitern 1 und 2 sind mehrere aus Flachkupfer hergestellte Steuerleiter 7 angeordnet, die jeder für sich eine Isolierhülle 7a aus Papier aufweisen.

**[0013]** Die Steuerleiter 7 sind in einer ersten Ausführungsform des Hauptleiters mit einem der Drilleiter 1 oder 2 verbunden, wobei die Verbindung entweder durch punktuell oder vollflächiges Verkleben mit einem aushärtbaren Kleber erfolgt.

**[0014]** Die beiden zusammen mit dem Steuerleiter 7 den Hauptleiter bildenden Drilleiter 1 und 2 sind in einer zweiten Ausführungsform von einer Hülle 6 aus gekrepptem Papier umgeben. Als gekrepptes Papier wird aus Gründen der Festigkeit mikrogekrepptes und kalandriertes Isolierpapier eingesetzt.

**[0015]** Zur Herstellung des in der Zeichnung dargestellten Hauptleiters werden zunächst die beiden Drilleiter 1 und 2 bereitgestellt. In einem nächsten Arbeitsschritt werden die Drilleiter 1 und 2 zusammengeführt und die Steuerleiter 7 zwischen den Drilleitern 1 und 2 angeordnet und beide Drilleiter 1 und 2 mit einer oder mehreren Lagen 6 aus Papier umwickelt. Aus Gründen der Festigkeit wird für die Umwicklung 6 mikrogekrepptes und kalandriertes Papier verwendet. Die Steuerleiter 7 können vor oder beim Zusammenführen der Drilleiter 1 und 2 an

einem der Drilleiter 1, 2 durch Kleben befestigt werden.

## Patentansprüche

1. Hauptleiter für eine kapazitiv gesteuerte Hochspannungswicklung aus Scheibenspulen für Transformatoren, wobei der Hauptleiter für den Laststrom aus zwei galvanisch getrennt voneinander angeordneten Drilleitern (1,2) besteht, und ein räumlich dazu angeordneter Steuerleiter innerhalb des Hauptleiters und galvanisch getrennt vom Hauptleiter vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steuerleiter (7) aus mehreren flachen, mit einer Isolierhülle (7a) versehenen Kupferleitern besteht und daß der Steuerleiter (7) an einem der Drilleiter (1,2) befestigt ist.
2. Hauptleiter für eine kapazitiv gesteuerte Hochspannungswicklung aus Scheibenspulen für Transformatoren, wobei der Hauptleiter aus zwei galvanisch getrennt voneinander angeordneten Drilleitern (1,2) besteht, und ein räumlich dazu angeordneter Steuerleiter innerhalb des Hauptleiters und galvanisch getrennt vom Hauptleiter vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steuerleiter (7) aus mehreren flachen, mit einer Isolierhülle (7a) versehenen Kupferleitern besteht und daß der aus den beiden Drilleitern (1,2) und dem Steuerleiter (7) bestehende Hauptleiter von einer Hülle (6) aus mikrogekreptem und kalandriertem Isolierpapierumgeben ist.
3. Hauptleiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steuerleiter (7) mit der Seitenfläche eines der Drilleiter (1,2) verklebt ist.
4. Hauptleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Isolierhülle (7a) der Kupferleiter aus Papier besteht.
5. Verfahren zur Herstellung eines Hauptleiters für eine kapazitiv gesteuerte Hochspannungswicklung aus Scheibenspulen für Transformatoren gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei der Hauptleiter für den Laststrom aus zwei galvanisch getrennt voneinander angeordneten Drilleitern (1,2) aufgebaut wird, und ein räumlich dazu angeordneter Steuerleiter innerhalb des Hauptleiters und galvanisch getrennt von demselben angebracht wird, und wobei zunächst ein erster und ein zweiter Drilleiter (1,2) bereitgestellt werden, danach die beiden Drilleiter (1,2) zusammengeführt werden und zwischen denselben ein Steuerleiter (7) angeordnet wird und beide Drilleiter (1,2) zusammen mit dem zwischen ihnen befindlichen Steuerleiter (7) von einer isolierenden Hülle umgeben werden, welche dem Zusammenhalt der einzelnen Teile dient, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein aus mehreren flachen, mit einer Isolierhülle

(7a) versehenen Kupferleitern bestehender Steuerleiter (7) verwendet wird, der entweder an einem der Drilleiter (1,2) befestigt wird oder zusammen mit den beiden Drilleitern (1,2) mit einer Hülle (6) aus mikrogekreptem und kalandriertem Isolierpapier umgeben wird.

## Claims

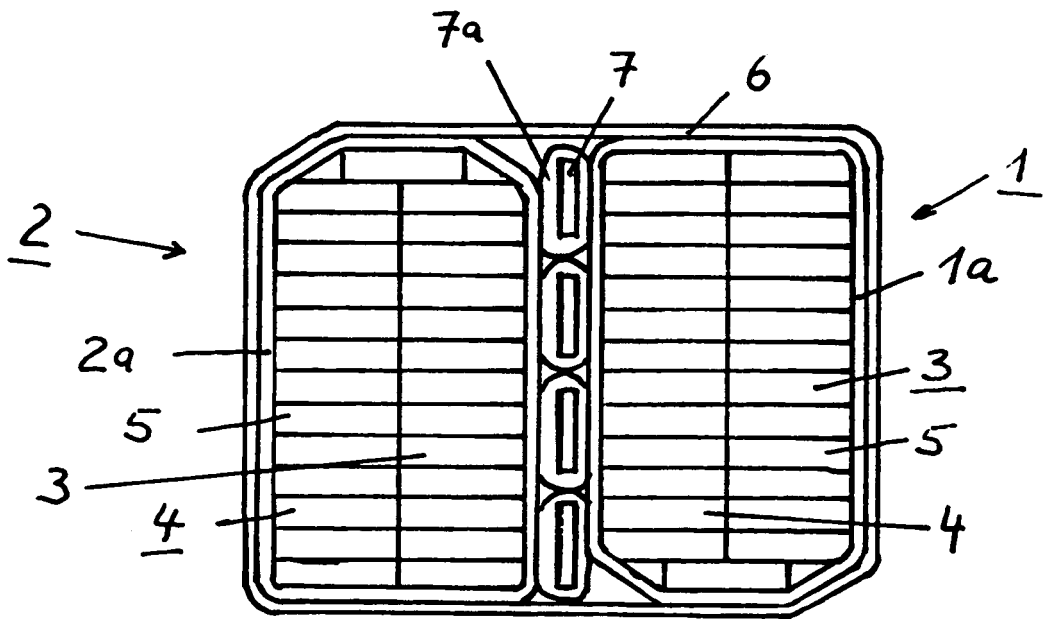
1. Main conductor for a capacitively controlled high-voltage winding comprising pancake coils for transformers, in which the main conductor for the load current comprises two transposed conductors (1,2) that are galvanically separated from each other, and in which a control conductor is provided which is spatially arranged inside the main conductor and galvanically separated from the main conductor, **characterized in that** control conductor (7) has several flat copper conductors covered by an insulating sheath (7a), and that the control conductor (7) is fastened to one of the transposed conductors (1,2).
2. Main conductor for a capacitively controlled high-voltage winding comprising pancake coils for transformers, in which the main conductor comprises two transposed conductors (1,2) that are galvanically separated from each other, and in which a control conductor is provided which is spatially arranged inside the main conductor and galvanically separated from the main conductor, **characterized in that** the control conductor (7) has several flat copper conductors covered by an insulating sheath (7a), and that the main conductor, which comprises the two transposed conductors (1,2) and the control conductor (7) has a wrapping (6) made of microcreped and calendered insulating paper.
3. Main conductor in accordance with claim 1, **characterized in that** the control conductor (7) is adhesively bonded with the lateral surface of one of the transposed conductors (1,2).
4. Main conductor in accordance with one of the claims 1 to 3, **characterized in that** the insulating sheath (7a) of the copper conductors is made of paper.
5. Method for producing a main conductor for a capacitively controlled high-voltage winding, comprising pancake coils for transformers according to claim 1 or 2, wherein the main conductor for the load current is made of two transposed conductors (1,2) that are galvanically separated from each other, and wherein a control conductor is spatially arranged within the main conductor and galvanically separated from the same and wherein at first a first and a second transposed conductor (1,2) are provided, the two transposed conductors (1,2) then are brought together,

and a control conductor (7) is mounted between them and an insulating sheath is applied to the two transposed conductors (1,2) together with the control conductor (7) which serves as a holder for the unity of the single parts, **characterized in that** a control conductors (7) is used which comprises a plurality of flat copper conductors covered by an insulating sheath (7a) which either is fastened to one of the transposed conductors (1,2) or is surrounded together with the two transposed conductors (1,2) by a wrapping (6) made of microcreped and calendered paper.

## Revendications

1. Conducteur principal pour un enroulement haute tension à commande capacitive composé de galettes pour transformateurs, le conducteur principal pour le courant de charge étant constitué de deux conducteurs torsadés (1, 2) disposés en étant isolés galvaniquement l'un de l'autre et un conducteur de commande, disposé spatialement par rapport à ceux-ci étant disposé à l'intérieur du conducteur principal et isolé galvaniquement du conducteur principal, **caractérisé en ce que** le conducteur de commande (7) se compose de plusieurs conducteurs en cuivre plats munis d'une gaine isolante (7a) et que le conducteur de commande (7) est fixé à l'un des conducteurs torsadés (1, 2).
2. Conducteur principal pour un enroulement haute tension à commande capacitive composé de galettes pour transformateurs, le conducteur principal étant constitué de deux conducteurs torsadés (1, 2) disposés en étant isolés galvaniquement l'un de l'autre et un conducteur de commande, disposé spatialement par rapport à ceux-ci étant disposé à l'intérieur du conducteur principal et isolé galvaniquement du conducteur principal, **caractérisé en ce que** le conducteur de commande (7) se compose de plusieurs conducteurs en cuivre plats munis d'une gaine isolante (7a) et que le conducteur principal constitué des deux conducteurs torsadés (1, 2) et du conducteur de commande est entouré d'une gaine (6) en papier isolant microcrêpé et calandré.
3. Conducteur principal selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le conducteur de commande (7) est collé avec la surface latérale de l'un des conducteurs torsadés (1, 2).
4. Conducteur principal selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la gaine isolante (7a) du conducteur en cuivre se compose de papier.
5. Procédé pour fabriquer un conducteur principal pour un enroulement haute tension à commande capaci-

tive composé de galettes pour transformateurs selon la revendication 1 ou la revendication 2, le conducteur principal pour le courant de charge étant constitué de deux conducteurs torsadés (1, 2) disposés en étant isolés galvaniquement l'un de l'autre et un conducteur de commande, disposé spatialement par rapport à ceux-ci étant disposé à l'intérieur du conducteur principal et isolé galvaniquement du conducteur principal, et un premier et un deuxième conducteurs torsadés (1, 2) étant tout d'abord fournis, les deux conducteurs torsadés (1, 2) étant ensuite réunis et un conducteur de commande (7) étant disposé entre ceux-ci et les deux conducteurs torsadés (1, 2), conjointement avec le conducteur de commande (7) qui se trouve entre eux, étant entourés d'une gaine isolante qui sert à maintenir les pièces individuelles, **caractérisé en ce que** l'on utilise un conducteur de commande (7) composé de plusieurs conducteurs en cuivre plats munis d'une gaine isolante (7a), lequel est soit fixé à l'un des conducteurs torsadés (1, 2) ou alors, conjointement avec les deux conducteurs torsadés (1, 2), il est entouré d'une gaine (6) en papier isolant microcrêpé et calandré.



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19926540 C1 [0002] [0004]
- US 6271743 B1 [0006]