



(11) **EP 2 256 753 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.12.2011 Patentblatt 2011/49

(51) Int Cl.:
H01F 27/04 ^(2006.01) **H01B 17/54** ^(2006.01)
H01R 13/53 ^(2006.01) **H01R 4/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09161011.3**

(22) Anmeldetag: **25.05.2009**

(54) **Stromleiter für eine Hochstromdurchführung**

Electricity conductor for a high voltage feed

Conducteur électrique pour un passage haute tension

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.12.2010 Patentblatt 2010/48

(73) Patentinhaber: **ABB Technology AG
8050 Zürich (CH)**

(72) Erfinder:
• **Dais, Ansgar**
CH-8953, Dietikon (CH)
• **Christen, Michael**
CH-6373, Ennetbürgen (CH)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys
C/o ABB Schweiz AG
Intellectual Property (CH-LC/IP)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-U1- 7 640 214 US-A- 3 602 629
US-A1- 2008 210 455

- **ABB POWER TECHNOLOGIES AB: "Technische
Anleitung - Transformatordurchführungen Typ
GOH" INTERNET CITATION, [Online] 15. April
2000 (2000-04-15), Seiten 1-12, XP008112329
Gefunden im Internet: URL: [http://library.abb.com/global/scot/sco_t252.nsf/veritydisplay/1d555cb47c793e4ec1256f2800306892/\\$File/1ZSE%202750-107%20de%20Rev%201%20\(GOH\).pdf](http://library.abb.com/global/scot/sco_t252.nsf/veritydisplay/1d555cb47c793e4ec1256f2800306892/$File/1ZSE%202750-107%20de%20Rev%201%20(GOH).pdf) [gefunden am 2009-09-22]**

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).

EP 2 256 753 B1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Stromleiter nach dem einleitenden Teil von Patentanspruch 1. Die Erfindung betrifft auch eine Hochstromdurchführung mit einem solchen Stromleiter und ein Verfahren zur Herstellung dieser Hochstromdurchführung.

[0002] Hochstromdurchführungen werden in Kraftwerkstransformatoren eingesetzt und befinden sich im Strompfad zwischen dem Generator und den Primärwicklungen des Transformators in einer im allgemeinen gekapselt ausgebildeten Generatorableitung, die bei vergleichsweise geringen Nennspannungen von bis zu 52 kV mit Nennströmen bis zu 40 kA belastet werden. Wegen der geringen dielektrischen und der hohen thermischen Belastung weisen Hochstromdurchführungen einen relativ kurzen Stromleiter mit einem grossen Durchmesser auf. Daher wird im Stromleiter der Durchführung infolge von Stromverlusten erzeugte Wärme rasch an seine beiden, jeweils als Stromanschluss ausgebildeten, Enden geführt. Ein erster der beiden Stromanschlüsse befindet sich im Öl des Transformators und ist mit dessen Primärwicklung verbunden. Er weist - wie von den Transformatorherstellern vorgeschrieben - zwei zueinander parallel ausgerichtete Kontaktflächen auf. Der zweite Stromanschluss befindet sich im allgemeinen in der mit Luft gefüllten Kapselung der Generatorableitung und ist mit einem stromführenden Leiter der Ableitung verbunden.

[0003] Die Nennstrombelastbarkeit der Hochstromdurchführungen ist ganz wesentlich durch die an den Stromanschlüssen auftretenden vergleichsweise hohen Temperaturen und die zulässige Temperatur des in der Durchführung eingesetzten Isoliermaterials bestimmt.

STAND DER TECHNIK

[0004] Ein Stromleiter der eingangs genannten Art ist beschrieben in DE 76 40 214 U1, welche als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird. Dieser Stromleiter enthält ein in einen Kunststoffkörper eingebettetes, massiv ausgebildetes Leiterstück, welches einen kreisrunden oder ovalen Querschnitt aufweist. Die beiden Enden des Leiterstücks gehen - allenfalls bis auf einen kurzen Drehsicherungsabschnitt - in zwei ausserhalb des Kunststoffkörpers liegende, abgeflacht ausgeführte Stromanschlüsse über.

[0005] Ein Stromleiter für eine Transformatordurchführung vom Typ GOH ist in der von ABB Power Technologies AB Components, 77180 Ludvika/Schweden, herausgegebenen technischen Anleitung 1ZSE 2750-107 de, Rev 1, 2000-04-15 beschrieben. Dieser Stromleiter enthält einen steifen Aluminiumbolzen, in dessen in das Öl des Transformators geführtes erstes Ende ein Stromanschluss mit zwei zueinander parallel ausgerichtete Kontaktflächen sowie Kühlelemente ein-

geführt sind. Das an Luft geführte zweite Ende des Bolzens ist mit vier gebohrten Flachanschlüssen ausgestattet, die mit dem Bolzen verschweisst sind.

[0006] Ein Stromleiter für eine in Transformatoren einsetzbare Hochstromdurchführung des Typs RTXF ist in einer von Micafil AG, Zürich/Schweiz, herausgegebenen Firmenschrift D 4317 beschrieben. Dieser Stromleiter ist rohrförmig ausgebildet und enthält an beiden Enden des Rohrs angeordnete, plattenförmige Stromanschlüsse, die auf zwei die beiden Enden des Rohrs abschliessenden Stirnplatten gehalten sind.

[0007] Die beiden letztgenannten Stromleiter enthalten mehrere durch Schweissen oder Löten miteinander verbundene stromleitende Teile. Daher befinden sich in einem zwischen den beiden Stromanschlüssen erstreckten Strompfad Fügstellen, welche den elektrischen Widerstand im Strompfad erhöhen und so zu einer Vergrösserung der elektrischen Verluste beitragen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0008] Der Erfindung, wie sie in den Patentansprüchen angegeben ist, liegt die Aufgabe zugrunde, einen Stromleiter der eingangs genannten Art und eine Hochstromdurchführung mit einem solchen Stromleiter anzugeben, welche sich bei kompakter Bauweise durch geringe elektrische Verluste auszeichnen.

[0009] Beim Stromleiter nach der Erfindung ist ein erster Stromanschluss hohl ausgebildet und weist quer zur Achse ovales Profil mit zwei die beiden Kontaktflächen bildenden Längsseiten auf, ist zwischen dem ersten Stromanschluss und einem ersten Ende eines Leiterstücks ein hohler Stromleiterabschnitt angeordnet, der den ersten Stromanschluss mit dem Leiterstück verbindet und einen fliessenden Übergang von zwei Kontaktflächen des ersten Stromanschlusses auf eine zylindrische Mantelfläche des Leiterstücks bildet.

[0010] Beim Stromleiter nach der Erfindung werden wegen des ovalen Profils des ersten Stromanschlusses und des fliessenden Übergangs von seinen beiden parallel zueinander ausgerichteten Kontaktflächen auf die zylindrische Mantelfläche des hohlen Leiterstücks zum einen die elektrischen Verluste im Strompfad reduziert und wird so zum anderen eine übermässig hohe lokale Erwärmung des Stromleiters vermieden. Das ovale Profil des ersten Stromanschlusses enthält zwei Bogenstücke, welche die beiden Kontaktflächen miteinander verbinden. Diese Bogenstücke sorgen dafür, dass der erste Stromanschluss eine hohe mechanische Festigkeit aufweist und sich zudem durch eine relativ grosse Oberfläche auszeichnet, welche infolge der elektrischen Verluste im Stromleiter entstehende Wärme rasch nach aussen abgibt. Da der Stromleiter lediglich ein einziges stromleitendes Teil umfasst, kann er ohne aufwendige Verbindungstechniken unmittelbar aus einem geeigneten Metall oder einer geeigneten Legierung, etwa auf der Basis von Aluminium, gefertigt werden. Ein bei Betrieb des Stromleiters zwischen den beiden Stromanschlüs-

sen erstreckter Strompfad weist wegen fehlender Fügestellen geringe elektrische Verluste auf. Da beide Stromanschlüsse jeweils fugenlos in den Strompfad integriert sind, wird auch dann eine gleichmässige Verteilung des Stroms im Stromleiter erreicht, wenn die Stromzuführungen unsymmetrisch oder unvollständig mit Anschlussleitern verbunden sind.

[0011] Um den bei Betrieb im Stromleiter fliessenden Nennstrom zu erhöhen, ist es vorteilhaft, im Inneren des hohlen Stromleiterabschnitts ein erstes Kühlsystem anzuordnen. Eine fertigungstechnisch vorteilhafte Integration dieses Kühlsystems in den Stromleiter wird mit axial ausgerichteten Kühlelementen erreicht, die an einem radial erstreckten Wandabschluss des hohlen Stromleiterabschnitts angeordnet sind. Zugleich sind die vorzugsweise als Nadeln oder Rippen ausgebildeten Kühlelemente sind durch die umgebende Wand des hohlen Stromleiterabschnitts vor mechanischer Beschädigung geschützt.

[0012] Der Austausch von erwärmtem Kühlmittel, wie insbesondere Transformatoröl, welches sich im hohlen Stromleiterabschnitt befindet und dem ersten Kühlsystem und dem Stromanschluss Wärme entzieht, wird verbessert, wenn in eine den hohlen Stromleiterabschnitt radial nach aussen begrenzende Wand Öffnungen eingeformt sind.

[0013] Ist in den hohlen Stromleiterabschnitt ein radial nach aussen erstreckter Tragring mit axial ausgerichteten Zapfen eingeformt, so wird die Fertigung einer den Stromleiter verwendenden Hochstromdurchführung erheblich vereinfacht.

[0014] Eine höhere Nennstrombelastbarkeit des Stromleiters nach der Erfindung wird erreicht, wenn das Leiterstück als Hohlzylinder ausgebildet ist, wenn der zweite Stromanschluss in einen rohrförmigen Fortsatz des Hohlzylinders eingeformt ist, und wenn der Hohlzylinder und der Rohrfortsatz durch eine radial geführte Verschlussplatte voneinander getrennt sind. Da der Nennstrom in einem hohlen, weitgehend geradlinigen verlaufenden Strompfad geführt ist, der weder Fügestellen noch Kanten aufweist, werden die elektrischen Verluste bei Betrieb des Stromleiters besonders stark reduziert. Wird im Inneren des Rohrfortsatzes ein zweites Kühlsystem angeordnet, welches an der Trennwand angeordnete, axial ausgerichtete Kühlelemente aufweist, so kann der Nennstrom wegen der vergrösserten Kühlleistung noch weiter erhöht werden.

[0015] Der Stromleiter nach der Erfindung und mindestens eine der vorgenannten, gegebenenfalls in den Stromleiter integrierten Vorrichtungen, wie das erste oder zweite Kühlsystem oder der von aussen zugängliche Tragring, können als Gusskörper ausgeführt sein. Es werden dann in besonders einfacher Weise die unerwünschten Fügestellen vermieden und durch Integration einer oder mehrerer der zusätzlichen Vorrichtungen Funktionen erreicht, die die Kühlung des Stromleiters und die Fertigung einer den Stromleiter enthaltenden Hochstromdurchführung begünstigen.

[0016] Eine Hochstromdurchführung mit einem Stromleiter nach der Erfindung weist einen der Lagerung vorgespannter Druckfedern dienenden und am Stromleiter gehaltenen ersten Tragring auf. Der Stromleiter ist in koaxialer Anordnung von einem auf den vorgespannten Druckfedern abgestützten, hohlzylindrischen Feldsteuerkörper, einem auf dem Feldsteuerkörper abgestützten Montageflansch, einem auf dem Montageflansch abgestützten Isolator und einem den Isolator abstützenden und kraftschlüssig mit dem Stromleiter verbundenen zweiten Tragring umgeben. Der erste Tragring ist hierbei in den hohlen Stromleiterabschnitt eingeformt und weist axial ausgerichteten Zapfen zur Führung der Druckfedern auf.

[0017] Eine solche Hochstromdurchführung zeichnet sich durch geringe elektrische Verluste und eine dementsprechend hohe Nennstrombelastbarkeit aus. Sie kann zudem in einem für eine Massenfertigung geeigneten Verfahren hergestellt werden. Bei diesem Herstellungsverfahren werden die Druckfedern auf die axial ausgerichteten Zapfen aufgesteckt und wird ein Stützring von oben auf den Stromleiter aufgeschoben und auf nach oben freien Enden der Druckfedern gelagert. Sodann werden auf den Stromleiter Dichtungsringe, der Feldsteuerkörper, der Montageflansch, der Isolator und der zweite Tragring aufgeschoben. Ein so gebildeter Stapel wird mit einer am zweiten Tragring angreifenden Kraft vorgespannt und der zweite Tragring wird schliesslich unter Aufrechterhaltung der Vorspannkraft mit dem Stromleiter kraftschlüssig verbunden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0018] Anhand von Zeichnungen werden nachfolgend Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Hierbei zeigt:

Fig. 1 eine Aufsicht in radialer Richtung auf eine längs einer Achse A ausgerichtete Hochstromdurchführung mit einem Stromleiter nach der Erfindung, bei der die Durchführung in der rechten Hälfte teilweise längs der Achse geschnitten dargestellt ist,

Fig. 2 eine von unten geführte Ansicht des Stromleiters der Durchführung gemäss Fig. 1, und

Fig. 3 eine Draufsicht auf den Stromleiter der Durchführung gemäss Fig. 1.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0019] Die in Fig. 1 dargestellte Hochstromdurchführung ist längs der Achse A weitgehend zylindersymmetrisch ausgebildet und weist den mit dem Bezugszeichen S gekennzeichneten Stromleiter auf, der in koaxialer Anordnung von einem hohlzylindrischen Feldsteuerkörper F und einem um den Feldsteuerkörper geführten hohl-

zylindrischen Isolator 1 umgeben ist.

[0020] Der Feldsteuerkörper F ist wie aus dem Stand der Technik bekannt als Stützisolator ausgeführt und weist einen mit einem gehärteten duromeren Polymer verfestigten, das elektrische Feld der Durchführung kapazitiv steuernden Wickelkörper auf, der eine Isolierfolie und in die Folie eingelagerte, voneinander elektrisch isolierten flächenhafte Metallbeläge enthält. Der Feldsteuerkörper F sitzt mit seinem unteren Ende auf einem Stützring SR auf, der seinerseits auf einem am unteren Teil des Stromleiters gehaltenen Kranz von vorgespannten Druckfedern D federnd gehalten ist. In die Mantelfläche des Feldsteuerkörpers ist eine aus der Figur nicht ersichtliche Schulter eingeformt, auf der ein Montageflansch M mit einer unteren Stirnfläche aufsitzt. Auf der oberen Stirnfläche des Montageflanschs M sitzt eine untere Stirnfläche des mit einer Beschirmung versehenen Isolators I auf. Auf der oberen Stirnfläche des Isolators I sitzt ein Tragring T auf, der mit Hilfe eines nicht dargestellten - etwa als Sprengring ausgeführten - Befestigungselements im oberen Teil des Stromleiters S festgesetzt ist. Ein aus der Figur nicht ersichtlicher, vom Stromleiter S nach innen, dem Tragring T nach oben, dem Stützring SR und dem Montageflansch M nach unten und dem Feldsteuerkörper F und dem Isolator I nach aussen begrenzter, ringförmiger Hohlraum ist mit nicht bezeichneten Dichtungen abgeschlossen und mit einer isolierenden Vergussmasse gefüllt.

[0021] Die Durchführung kann in beliebiger Einbaulage in eine Öffnung eines Transformatorgehäuses eingesetzt und mit dem Montageflansch M luft- und öldicht am Gehäuse befestigt werden. Das untere Ende des Stromleiters S ist als Stromanschluss 10 ausgebildet und wird bei der Montage der Durchführung mit Hilfe von Verbindungsschrauben, die in Bohrungen 12 des Stromanschlusses 10 geführt sind, mit einer Primärwicklung des Transformators elektrisch leitend verbunden. Der Stromanschluss 10 befindet sich während des Betriebs der Durchführung im Inneren des mit Isolieröl gefüllten Transformators. Das obere Ende des Stromleiters S ist als Stromanschluss 20 ausgebildet und wird bei der Montage der Durchführung ebenfalls mit Hilfe von Schrauben, die in Bohrungen 22 geführt sind, mit einem im allgemeinen in einer geerdeten, luftgefüllten Metallkapselung angeordneten Phasenleiter einer Generatorableitung elektrisch leitend verbunden. Die Durchführung ist so ausgelegt, dass sie im Betrieb mit Nennströmen bis zu 40 kA und mit Nennspannungen bis zu 52 kV belastet werden kann.

[0022] Der Stromleiter S wird von einem elektrisch leitenden Gusskörper, der typischerweise aus einer giessbaren Aluminiumlegierung besteht, gebildet. Dieser Gusskörper weist neben den beiden Stromanschlüssen 10 und 20 ein als Hohlzylinder 30 ausgebildetes, längs der Achse A erstrecktes Leiterstück mit einer zylindrischen Mantelfläche auf. Der Stromanschluss 10 weist zwei zueinander parallel ausgerichtete Kontaktflächen 11, 11' auf (aus Fig.2 ersichtlich), von denen ein

Teil der Kontaktfläche 11 in Fig.1 dargestellt ist. Beide Stromanschlüsse 10, 20 sind hohl ausgebildet. Aus Fig. 2 ist ersichtlich, dass der Stromanschluss 10 senkrecht zur Achse A ovales Profil mit zwei die beiden Kontaktflächen 11, 11' bildenden Längsseiten aufweist. Zwischen dem Stromanschluss 10 und dem unteren Ende des Leiterstücks 30 ist ein hohler Stromleiterabschnitt 40 angeordnet. Dieser Abschnitt verbindet den Stromanschluss 10 mit dem Leiterstück 30 und bildet einen fließenden Übergang von den beiden Kontaktflächen 11, 11' auf die zylindrische Mantelfläche des Leiterstücks 30. Die hohl ausgebildeten Stromanschlüsse 10 und 20 und der hohle Stromabschnitt 40 stellen sicher, dass der Stromleiter S nicht nur in dem als Hohlzylinder ausgebildeten Leiterstück 30, sondern auch in seinen Endbereichen hinsichtlich der Unterdrückung von Wirbelströmen und des Skin-Effekts optimiert ist.

[0023] Wegen seiner Ausbildung als Gusskörper weist der Stromleiter 1 in einem zwischen den beiden Stromanschlüssen 10, 20 erstreckten Strompfad keine Fügestelle auf. Eine Fügestelle entsteht sonst beim Fertigen des Stromleiters aus zwei oder mehr Bauteilen. Hierbei werden die beiden Bauteile unter Bildung einer Fuge an Fügeflächen zusammengeführt und danach durch Auffüllen der Fuge, etwa mit Metall beim Schweißen oder Löten, stoffschlüssig miteinander verbunden. Beim Betrieb der Durchführung auftretende elektrische Verluste und eine damit verbundene Erwärmung der Durchführung sind daher kleiner als bei einer vergleichbar dimensionierten und vergleichbar belasteten Durchführung nach dem Stand der Technik, die einen Stromleiter mit mindestens einer Fugestelle aufweist. Wegen des ovalen Profils des Stromanschlusses 10 und des fließenden, frei von Kanten und abrupten Richtungsänderungen, die beim Stand der Technik typischerweise 90° betragen, gehaltenen Übergangs von den beiden parallel zueinander ausgerichteten Kontaktflächen 11, 11' auf die zylindrische Mantelfläche des hohlen Leiterstücks 30 werden die elektrischen Verluste im Strompfad zusätzlich reduziert und an sonst vorhandenen Unstetigkeitsstellen lokale Erwärmung aufgrund erhöhter Verlustleistung weitgehend vermieden.

[0024] Das ovale Profil des Stromanschlusses 10 weist zwei aus Fig.2 ersichtliche Bogenstücke 13, 13' auf, die die beiden Kontaktflächen 11, 11' miteinander verbinden. Diese Bogenstücke bewirken eine hohe mechanische Festigkeit des Stromanschlusses 10. Sie vergrössern zudem dessen Oberfläche und sorgen so dafür, dass infolge elektrischer Verluste im Stromleiter S entstehende Wärme rasch an das umgebende Transformatoröl abgegeben wird.

[0025] Der im Transformatoröl angeordnete, hohle Stromleiterabschnitt 40 nimmt ein Kühlsystem 50 auf. Dieses Kühlsystem ist in einen radial erstreckten Wandabschluss 41 des hohlen Stromleiterabschnitts 40 integriert und weist als Nadeln oder Rippen ausgebildete Kühlelemente 51 auf. Der hohle Stromleiterabschnitt 40 ist radial nach aussen durch eine Wand begrenzt, in die

Öffnungen 42 eingeformt sind. Die Öffnungen 42 sorgen dafür, dass Transformatoröl, welches am Kühlsystem 50 durch Aufnahme von Verlustwärme erwärmt wurde, aus dem Inneren des Abschnitts 40 und des Stromanschlusses 10 radial nach aussen strömt und durch axial zuströmendes kühles Öl rasch ersetzt werden kann.

[0026] In den hohlen Stromleiterabschnitt 40 ist ein von aussen zugänglicher Tragring 60 mit axial ausgerichteten Zapfen 61 eingeformt. Auf diesen Zapfen sind die die Vorspannung erzeugenden Druckfedern D in axialer Richtung verschiebbar gelagert.

[0027] Der aus den Figuren 1 und 3 ersichtliche Stromanschluss 20 ist in einen rohrförmigen Fortsatz 31 des Hohlzylinders 30 eingeformt und weist mehrere, hier acht, auf nach Art eines regelmässigen Polyeders angeordnete Kontaktflächen 21 auf. Hohlzylinder 30 und Rohrfortsatz 31 resp. Stromanschluss 20 sind durch eine radial geführte Verschlussplatte 32 voneinander getrennt, in die ein im Inneren des luftgefüllten Rohrfortsatzes 31 wahlweise angeordnetes Kühlsystem 70 integriert sein kann. Das Kühlsystem 70 weist axial ausgerichtete und als Nadeln oder Rippen ausgebildete Kühlelemente 71 auf und erhöht wie das Kühlsystem 50 die Nennstrombelastbarkeit der Durchführung durch zusätzliche Kühlung des Stromleiters S.

[0028] Zur Fertigung des Stromleiters S wird ein an einer Stange gehaltener und die Innenkonturen des Rohrfortsatzes 31, des Hohlzylinders 30 und des Wandabschlusses 41 bestimmender Giesskern in einer zweiteiligen Giessform angeordnet. Die Giessform bestimmt hierbei die Aussenkonturen des Rohrfortsatzes 31 resp. des Stromanschlusses 20 und des Hohlzylinders 30 sowie die innere und äusseren Konturen des hohlen Stromanschlusses 10 und des hohlen Stromleiterabschnitts 40, einschliesslich des die Lagerzapfen 61 enthaltenden Tragrings 60 und des Kühlsystems 50. Die geschlossene Giessform wird mit einer Schmelze einer Aluminiumlegierung gefüllt und nach Abkühlen und Entformen der als Gusskörper ausgeführte Stromleiter S erhalten. Wegen der den Giesskern haltenden Stange weist der Gusskörper eine zentral im Wandabschluss 41 angeordnete Öffnung auf, die durch einen axial nach unten erstreckten Rohrstutzen 43 begrenzt ist. Um das Eindringen vom Öl ins Innere des Hohlzylinders 30 zu verhindern ist der Rohrstutzen mit einer senkrecht zur Achse A geführten Platte 44 verschlossen. In entsprechender Weise wird das Eindringen von Luft in den durch den Hohlzylinder 30 begrenzten Hohlraum des Stromleiters S durch die senkrecht zur Achse A geführte Wand 32 verhindert.

[0029] Um bestimmte an den Stromleiter gestellte Spezifikationen zu erfüllen, wird der Gusskörper gegebenenfalls spanabhebend nachbearbeitet. Typischerweise werden die Kontaktflächen 11, 11', 21 durch Fräsen eingeformt und werden die zur Führung der Verbindungsschrauben vorgesehenen Öffnungen sowie die Öffnungen 42 durch Bohren gebildet.

[0030] Bei der Fertigung der Hochspannungsdurchführung werden zunächst die Druckfedern D auf die axial

ausgerichtete Zapfen 61 aufgesteckt und wird der Stützring SR von oben auf den Stromleiter S aufgeschoben und auf nach oben freien Enden der Druckfedern gelagert. Nachfolgend werden auf den Stromleiter S Dichtungsringe, der Feldsteuerkörper F, der Montageflansch M, der Isolator I und der Tragring T aufgeschoben. Ein so gebildeter Stapel wird mit einer am Tragring T angreifenden Kraft unter Bildung von Vorspannkraft zusammengepresst und der Tragring T unter Aufrechterhaltung der Vorspannkraft mit Hilfe des Befestigungselements kraftschlüssig am Stromleiter S festgesetzt.

BEZUGSZEICHENLISTE

15 [0031]

10	Stromanschluss
11, 11'	Kontaktflächen
12	Öffnungen
13, 13'	Bogenstücke
20	Stromanschluss
21	Kontaktflächen
22	Öffnungen
30	Leiterstück, Hohlzylinder
31	Rohrfortsatz
32	Verschlussplatte
40	Stromleiterabschnitt
41	Wandabschluss
42	Öffnungen
43	Rohrstutzen
44	Verschlussplatte
50	Kühlsystem
51	Kühlelemente
60	Tragring
61	Zapfen, Führungselemente
70	Kühlsystem
71	Kühlelemente
A	Achse
D	Druckfedern
F	Feldsteuerkörper
I	Isolator
M	Montageflansch
S	Stromleiter
SR	Stützring
T	Tragring

Patentansprüche

1. Stromleiter (S) für eine Hochstromdurchführung enthaltend ein längs einer Achse (A) erstrecktes Leiterstück (30) mit einer zylindrischen Mantelfläche und zwei Stromanschlüsse (10, 20), von denen ein erster (10) ohne Fügestelle mit einem ersten beider Enden des Leiterstücks (30) verbunden ist und zwei zueinander parallel ausgerichtete Kontaktflächen (11, 11') aufweist, und von denen der zweite (20) der beiden Stromanschlüsse (10, 20) ohne Fügestelle mit dem

zweiten Ende des Leiterstücks (30) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Stromanschluss (10) hohl ausgebildet ist und senkrecht zur Achse (A) ovales Profil mit zwei die beiden Kontaktflächen (11, 11') bildenden Längsseiten aufweist, und dass zwischen dem ersten Stromanschluss (10) und dem ersten Ende des Leiterstücks (30) ein hohler Stromleiterabschnitt (40) angeordnet ist, der den ersten Stromanschluss (10) mit dem Leiterstück (30) verbindet und einen fließenden Übergang von den beiden Kontaktflächen (11, 11') des ersten Stromanschlusses (10) auf die Mantelfläche des Leiterstücks (30) bildet.

2. Stromleiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Inneren des hohlen Stromleiterabschnitts (40) ein erstes Kühlsystem (50) angeordnet ist.
3. Stromleiter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Kühlsystem (50) axial ausgerichtete Kühlelemente (51) aufweist, welche an einem radial erstreckten Wandabschluss (41) des hohlen Stromleiterabschnitts (40) angeordnet sind.
4. Stromleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in eine den hohlen Stromleiterabschnitt (40) radial nach aussen begrenzende Wand Öffnungen (42) eingeformt sind.
5. Stromleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den hohlen Stromleiterabschnitt (40) ein radial nach aussen erstreckter Tragring (60) mit axial ausgerichteten Zapfen (61) eingeformt ist.
6. Stromleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Leiterstück (30) als Hohlzylinder ausgebildet ist, dass der zweite Stromanschluss (20) in einen rohrförmigen Fortsatz (31) des Hohlzylinders eingeformt ist, und dass der Hohlzylinder (30) und der Rohrfortsatz (31) durch eine radial geführte Verschlussplatte (32) voneinander getrennt sind.
7. Stromleiter nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Inneren des Rohrfortsatzes (42) ein an der Verschlussplatte (32) befestigtes zweites Kühlsystem (70) angeordnet ist, welches axial ausgerichtete Kühlelemente (71) aufweist.
8. Stromleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromleiter (S) als Gusskörper ausgeführt ist.
9. Hochstromdurchführung mit einem Stromleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 4 oder 6 bis 8 mit einem der Halterung von vorgespannten Druckfedern (D)

dienenden, am Stromleiter (S) gehaltenen ersten Tragring (60), bei der der Stromleiter (S) in coaxialer Anordnung von einem auf den vorgespannten Druckfedern (D) abgestützten, hohlzylindrischen Feldsteuerkörper (F), einem auf dem Feldsteuerkörper abgestützten Montageflansch (M), einem auf dem Montageflansch abgestützten Isolator (1) und einem den Isolator abstützenden und kraftschlüssig mit dem Stromleiter (S) verbundenen Tragring (T) umgeben ist, und bei der der erste Tragring (60) in den hohlen Stromleiterabschnitt (40) eingeformt ist und axial ausgerichtete Zapfen (61) zur Führung der Druckfedern (D) aufweist.

10. Verfahren zur Herstellung der Hochstromdurchführung nach Patentanspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckfedern (D) auf die axial ausgerichteten Zapfen (61) aufgesteckt werden, dass ein Stützring (SR) von oben auf den Stromleiter (S) aufgeschoben und auf nach oben freien Enden der Druckfedern (D) gelagert wird, dass auf den Stromleiter (S) Dichtungsringe, der Feldsteuerkörper (F), der Montageflansch (M), der Isolator (I) und der zweite Tragring (T) aufgeschoben werden, dass ein so gebildeter Stapel mit einer am zweiten Tragring (T) angreifenden Kraft vorgespannt wird und dass der zweite Tragring (T) unter Aufrechterhaltung der Vorspannkraft mit dem Stromleiter (S) kraftschlüssig verbunden wird.

Claims

1. Electrical conductor (S) for a high-current bushing containing a conductor piece (30), which extends along an axis (A) having a cylindrical envelope surface and two electrical connections (10, 20) of which a first (10) is connected without a joint to a first of two ends of the conductor piece (30) and has two contact surfaces (11, 11') which are aligned parallel to one another, and of which the second (20) of the two electrical connections (10, 20) is connected without a joint to the second end of the conductor piece (30), **characterized in that** the first electrical connection (10) is hollow and, at right angles to the axis (A), has an oval profile with two longitudinal faces which form the two contact surfaces (11, 11'), and **in that** a hollow electrical conductor section (40) is arranged between the first electrical connection (10) and the first end of the conductor piece (30), connects the first electrical connection (10) to the conductor piece (30), and forms a smooth transition from the two contact surfaces (11, 11') of the first electrical connection (10) to the envelope surface of the conductor piece (30).
2. Electrical conductor according to Claim 1, **characterized in that** a first cooling system (50) is arranged

in the interior of the hollow electrical conductor section (40).

3. Electrical conductor according to Claim 2, **characterized in that** the first cooling system (50) has axially aligned cooling elements (51) which are arranged on a radially extending wall termination (41) of the hollow electrical conductor section (40). 5
4. Electrical conductor according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** openings (42) are formed in a wall which bounds the hollow electrical conductor section (40) radially on the outside. 10
5. Electrical conductor according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** a mounting ring (60) which extends radially outward and has axially aligned pins (61) is formed in the hollow electrical conductor section (40). 15
6. Electrical conductor according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the conductor piece (30) is a hollow cylinder, **in that** the second electrical connection (20) is formed into a tubular projection (31) of the hollow cylinder, and **in that** the hollow cylinder (30) and the tubular projection (31) are separated from one another by a radially guided closure plate (32). 20 25
7. Electrical conductor according to Claim 6, **characterized in that** a second cooling system (70) which is attached to the closure plate (32) and has axially aligned cooling elements (71) is arranged in the interior of the tubular projection (42). 30
8. Electrical conductor according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the electrical conductor (S) is a casting. 35
9. High-current bushing having an electrical conductor according to one of Claims 1 to 4 or 6 to 8 having a first mounting ring (60), which is used as holder for prestressed compression springs (D) and is held on the electrical conductor (S) in the case of which the electrical conductor (S) is surrounded in a coaxial arrangement by a hollow-cylindrical field control body (F) which is supported on the prestressed compression springs (D), a mounting flange (M) which is supported on the field control body, an insulator (I) which is supported on the mounting flange, and a mounting ring (T) which supports the insulator and is connected to the electrical conductor (S) with a force fit, and in which the first mounting ring (60) is formed into the hollow electrical conductor section (40) and has axially aligned pins (61) for guiding the compression springs (D). 40 45 50 55

10. Method for producing the high-current bushing ac-

cording to Patent Claim 9, **characterized in that** the compression springs (D) are plugged onto the axially aligned pins (61), **in that** a supporting ring (SR) is pushed onto the electrical conductor (S) from above and is mounted on ends, which are free at the top, of the compression springs (D), **in that** sealing rings, the field control body (F), the mounting flange (M), the insulator (I) and the second mounting ring (T) are pushed onto the electrical conductor (S), **in that** a stack formed in this way is prestressed by a force acting on the second mounting ring (T), and **in that** the second mounting ring (T) is connected to the electrical conductor (S) with a force fit, while maintaining the prestressing force.

Revendications

1. Conducteur (S) pour courants forts, contenant une pièce conductrice (30) qui s'étend le long d'un axe (A) et qui est dotée d'une surface cylindrique d'enveloppe et deux bornes (10, 20) de raccordement de courant dont une première (10) est reliée sans interstice à une première des deux extrémités de la pièce conductrice (30) et présente deux surfaces de contact (11, 11') orientées parallèlement l'une à l'autre et dont la deuxième (20) des deux bornes (10, 20) de raccordement de courant est reliée sans interstice à la deuxième extrémité de la pièce conductrice (30),
caractérisé en ce que
la première borne (10) de raccordement de courant est creuse et présente perpendiculairement à l'axe (A) un profil ovale dont les deux côtés allongés forment les deux surfaces de contact (11, 11') et
en ce qu'entre la première borne (10) de raccordement de courant et la première extrémité de la pièce conductrice (30) est disposée une partie (40) de conducteur de courant qui relie la première borne (10) de raccordement de courant à la pièce conductrice (30) et qui forme une transition continue entre les deux surfaces de contact (11, 11') de la première borne (10) de raccordement de courant et la surface d'enveloppe de la pièce conductrice (30). 20 25 30 35 40 45 50 55
2. Conducteur de courant selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un premier système de refroidissement (50) est prévu à l'intérieur de la partie creuse (40) du conducteur de courant.
3. Conducteur de courant selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le premier système de refroidissement (50) présente des éléments de refroidissement (51) orientés axialement qui sont disposés sur une fermeture (41), qui s'étend radialement, de la paroi de la partie creuse (40) du conducteur de courant.

4. Conducteur de courant selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** des ouvertures (42) sont formées dans une paroi qui délimite radialement vers l'extérieur la partie creuse (40) du conducteur de courant. 5
5. Conducteur de courant selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'un** anneau de support (60) qui s'étend radialement vers l'extérieur est doté d'un tourillon (61) orienté axialement est formé dans la partie creuse (40) du conducteur de courant. 10
6. Conducteur de courant selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la pièce conductrice (30) est configurée en cylindre creux, **en ce que** la deuxième borne (20) de raccordement de courant est formée dans un prolongement tubulaire (31) du cylindre creux et **en ce que** le cylindre creux (30) et le prolongement tubulaire (31) sont séparés l'un de l'autre par une plaque de fermeture (32) orientée radialement. 15
20
7. Conducteur de courant selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'un** deuxième système de refroidissement (70) fixé sur la plaque de fermeture (32) et présentant des éléments de refroidissement (71) orientés axialement est disposé à l'intérieur du prolongement tubulaire (31). 25
8. Conducteur de courant selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le conducteur de courant (S) est configuré comme corps moulé. 30
9. Passage pour courants forts doté d'un conducteur de courant selon l'une des revendications 1 à 4 ou 6 à 8 et doté d'un premier anneau de support (60) maintenu sur le conducteur de courant (S) et servant à supporter des ressorts de compression (D) précontraints, le conducteur de courant (S) étant entouré en agencement coaxial par un corps cylindrique creux (F) de commande de champ qui s'appuie sur les ressorts de compression (D) précontraints par une bride de montage (M) qui s'appuie sur le corps de commande de champ, par un isolateur (I) qui s'appuie sur la bride de montage et par un anneau de support (T) qui s'appuie sur l'isolateur et relié en correspondance mécanique au conducteur de courant (S), le premier anneau de support (60) étant formé dans la partie creuse (40) du conducteur de courant et présentant des tourillons (61) orientés axialement qui guident les ressorts de compression (D). 35
40
45
50
10. Procédé de fabrication d'un passage pour courants forts selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les ressorts de compression (D) sont enfichés sur les tourillons (61) orientés axialement, **en ce qu'un** anneau de soutien (SR) est passé par le haut sur le conducteur de courant (S) et est monté par le haut 55

sur les extrémités libres des ressorts de compression (D), **en ce que** des anneaux d'étanchéité, le corps (F) de commande de champ, la bride de montage (M), l'isolateur (I) et le deuxième anneau de support (T) sont passés sur le conducteur de courant (S), **en ce que** la pile ainsi formée est précontrainte par une force qui agit sur le deuxième anneau de support (T) et **en ce que** le deuxième anneau de support (T) est relié en correspondance mécanique au conducteur de courant (S) tout en maintenant la force de précontrainte.

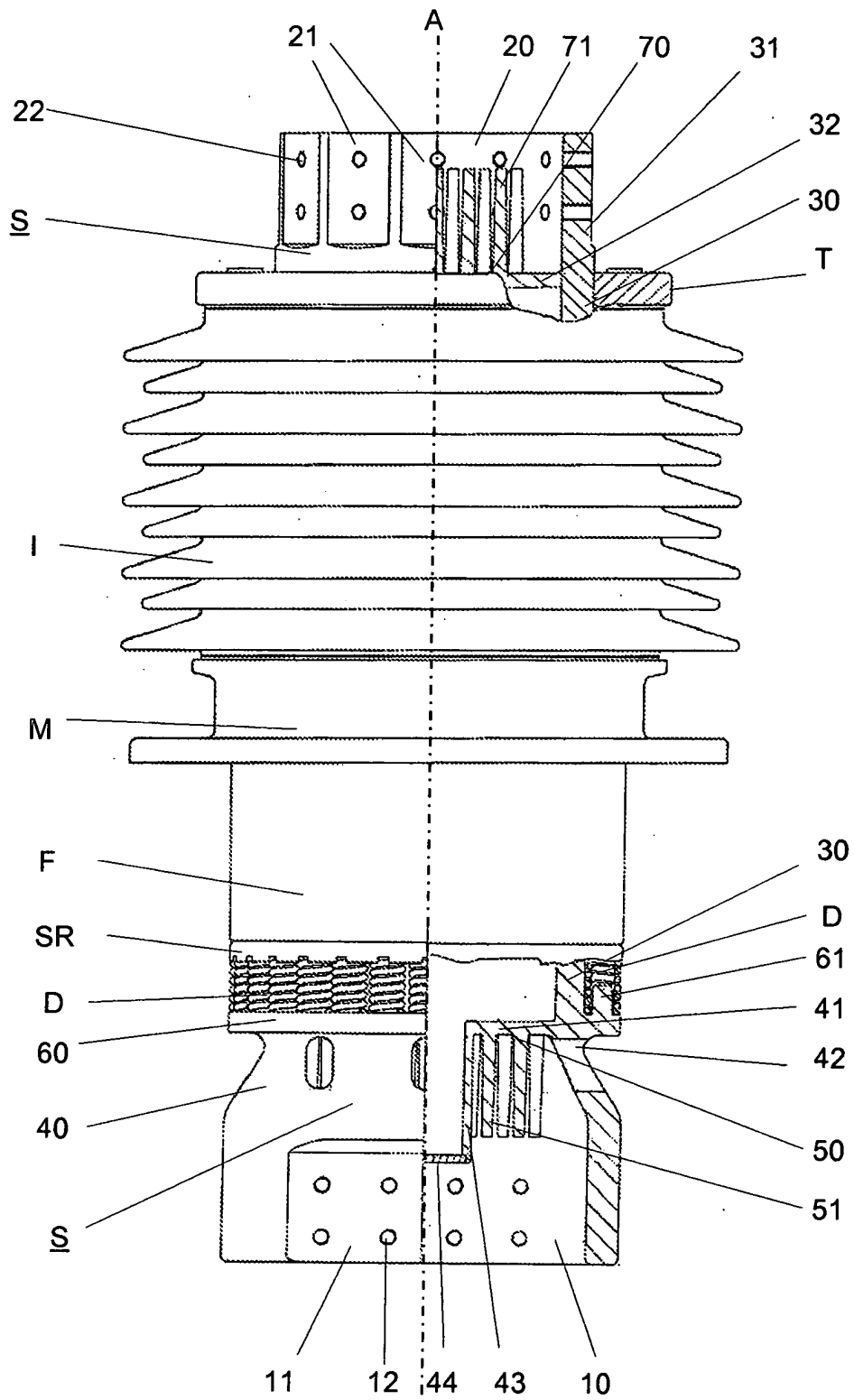


Fig.1

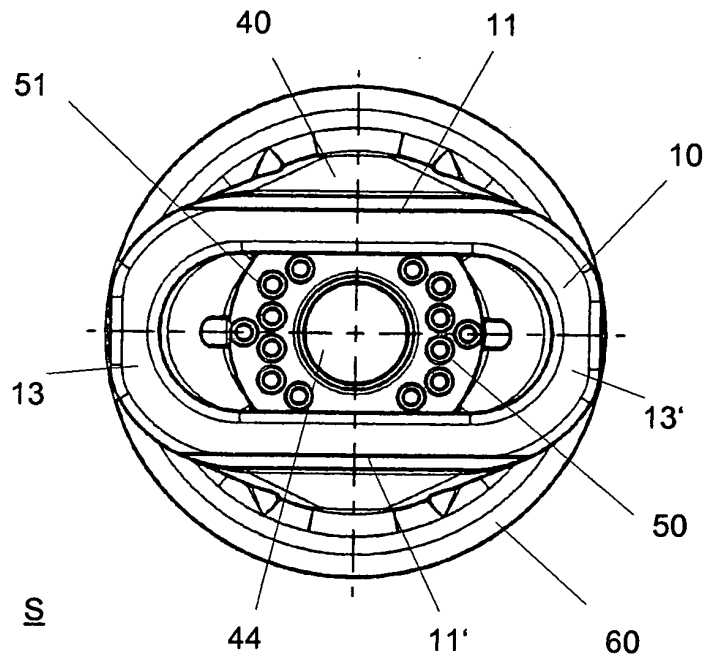


Fig.2

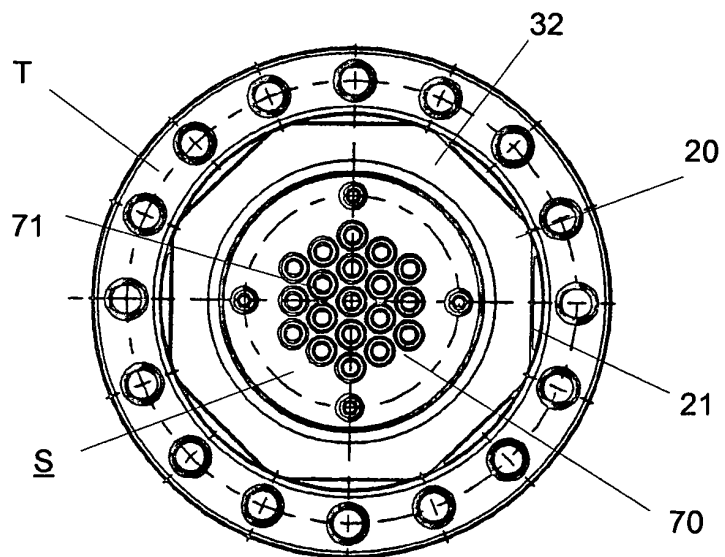


Fig.3

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 7640214 U1 [0004]