



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.05.2010 Patentblatt 2010/18

(51) Int Cl.:
H01B 17/36 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08168006.8**

(22) Anmeldetag: **31.10.2008**

(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 MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

- **Schneider, Marco**
CH-5303, Würenlingen (CH)
- **Zant, Nikolaus**
8048 Zürich (CH)
- **Clifford, Stephen**
CH-5620, Bremgarten (CH)
- **Gerig, Willi**
CH-5504, Othmarsingen (CH)

(71) Anmelder: **ABB Research Ltd.**
8050 Zürich (CH)

(72) Erfinder:
• **Franck, Christian**
CH-8048, Zürich (CH)
• **Schmidt, Lars E.**
CH-8048, Zürich (CH)

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

(54) **Isolierstoffhohlkörper für einen Hochspannungsisolator**

(57) Der Isolierstoffhohlkörper (10) ist für einen mit Überdruck belastbaren Hochspannungsisolator bestimmt. Er ist aus einem Verbundwerkstoff (20) auf der Basis einer polymeren Matrix und eines in die polymere Matrix eingelagerten Füllstoffs gebildet und weist eine in

den Verbundwerkstoff (20) eingebettete Fasereinlage (30) auf. Diese Fasereinlage ist zumindest um einen vom Isolierstoffhohlkörper (10) begrenzten und dem Überdruck ausgesetzten Hohlraum geführt und wirkt oberhalb der Bruchfestigkeit als Splitterschutz.

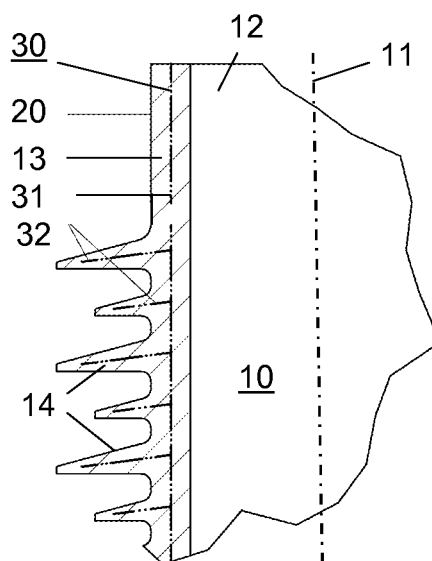


Fig.3

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Hochspannungstechnik und betrifft einen Isolierstoffhohlkörper nach dem einleitenden Teil von Patentanspruch 1. Die Erfindung betrifft auch einen Hochspannungsisolator, in dem dieser Isolierstoffhohlkörper enthalten ist, sowie ein Verfahren zur Herstellung des Isolierstoffhohlkörpers.

[0002] Da der vorstehend definierte Isolierstoffhohlkörper einen im allgemeinen hochgefüllten polymeren Verbundwerkstoff enthält, weist er eine relativ grosse Sprödigkeit auf. Wird der Isolierstoffhohlkörper während des Betriebs des Hochspannungsisolators lokal oder global unzulässig hoch mechanisch belastet, so kann dies zum Bersten des mit einem komprimierten Isoliertgas gefüllten Hochspannungsisolators führen, wobei gegebenenfalls explosionsartig Splitter des Verbundwerkstoffs freigesetzt werden.

Stand der Technik

[0003] Ein Isolierstoffhohlkörper der vorgenannten Art ist beschrieben in US 4,102,851 A, EP 1 172 408 A1 und EP 1 300 439 A1. Der beschriebene Isolierstoffhohlkörper ist Teil eines mit Überdruck belastbaren Hochspannungsisolators und ist aus einem Verbundwerkstoff auf der Basis einer polymeren Matrix und eines in die polymere Matrix eingelagerten Füllstoffs gebildet.

[0004] Aus EP 350 289 A2 und EP 488 764 B1 sind explosionsgeschützte Hochspannungsisolatoren bekannt, die jeweils einen Isolierstoffhohlkörper aus Porzellan aufweisen. Explosionssicherheit wird bei diesen Isolatoren durch eine auf der Innenwand des Isolierstoffhohlkörpers angebrachte, mechanisch stabile Schutzbeschichtung erreicht. Beim Bersten des Porzellans infolge einer unzulässig hohen Krafteinwirkung wird so das im Isolator enthaltene komprimierte Gas kontrolliert ausgestossen und wird so ein unerwünschtes Austreten von Porzellansplittern weitgehend vermieden.

Kurze Darstellung der Erfindung

[0005] Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen 1 bis 14 definiert ist, liegt die Aufgabe zugrunde, einen Isolierstoffhohlkörper der eingangs genannten Art und einen diesen Isolierstoffhohlkörper enthaltenden Hochspannungsisolator zu schaffen, welche sich jeweils durch eine grosse Splitterfestigkeit auszeichnen, sowie ein Verfahren anzugeben, mit dem ein solcher Isolierstoffhohlkörper in einfacher und wirtschaftlicher Weise gefertigt werden kann.

[0006] Beim Isolierstoffhohlkörper nach der Erfindung ist in den Verbundwerkstoff eine Fasereinlage eingebettet, welche zumindest um einen vom Isolierstoffhohlkörper begrenzten und dem Überdruck ausgesetzten Hohl-

raum geführt ist und oberhalb der Bruchfestigkeit des Verbundwerkstoffs als Splitterschutz wirkt.

[0007] Durch Einbetten der Fasereinlage in den Isolierstoffhohlkörper werden bei einer unzulässig hohen Belastung des Isolierstoffhohlkörpers ein unerwünschtes Zersplittern des Isolierstoffhohlkörpers und ein explosionsartiges Absplittern von Teilen des Verbundwerkstoffs vermieden. Eine solche Belastung entsteht typischerweise bei Vandalenakten oder bei Naturkatastrophen, kann aber auch durch anderweitige Störungen hervorgerufen werden, die vor allem bei der Montage, dem Betrieb oder der Wartung eines den Isolierstoffhohlkörper enthaltenden Hochspannungsisolators auftreten können. Oberhalb der Bruchfestigkeit des Verbundwerkstoffs nimmt die Fasereinlage lokal oder global in den Isolierstoffhohlkörper eingeleitete mechanische Kräfte auf. Sie wirkt so als Splitterschutz und verhindert ein explosionsartiges Auseinanderfallen des Isolierstoffhohlkörpers. Da die Fasereinlage bei der Fertigung des Isolierstoffhohlkörpers ohne zusätzliche Verfahrensschritte direkt in den Verbundwerkstoff des Isolierstoffhohlkörpers eingebettet wird, zeichnet sich der Isolierstoffhohlkörper darüber hinaus auch durch geringe Fertigungskosten, Eignung für eine automatische Fertigung und geringe Abmessungen aus.

[0008] Weist die Fasereinlage offene, die Partikel des Füllstoffs durchlassende Poren auf, so ist bei der Fertigung des Isolierstoffhohlkörpers eine rasche und gleichmässige Imprägnierung der Fasereinlage mit dem füllstoffgefüllten Polymer gewährleistet und werden so dielektrisch unerwünschte luftgefüllte Poren im Verbundwerkstoff vermieden und eine gute Haftung der Fasereinlage am Verbundwerkstoff erreicht. Um bei der Fertigung des Isolierstoffhohlkörpers ein schnelles und gleichmässiges Eindringen des füllstoffgefüllten Polymers in die Fasereinlage zu ermöglichen, sollte die mittlere Grösse der offenen Poren mindestens das 2- bis 4-fache der maximalen Grösse der Füllstoffpartikel betragen. Zur Verbesserung der Haftung am Verbundwerkstoff sind die Fasern der Fasereinlage im allgemeinen mit einem Haftvermittler beschichtet. Um mit Sicherheit zu verhindern, dass bei der unzulässig hohen Belastung grosse Bruchstücke des Verbundwerkstoffs weggeschleudert werden, sollte die mittlere Grösse der Poren höchstens einige Zentimeter betragen.

[0009] Mit Vorteil enthält die Fasereinlage ein Gewebe oder Gelege und bildet ein Gitternetz mit einer die Grösse der Poren bestimmenden Maschenweite. Diese Maschenweite beträgt typischerweise einige Millimeter. Eine solche Fasereinlage kann bei der Fertigung des Isolierstoffhohlkörpers leicht in ein Formwerkzeug eingebracht werden, begünstigt wegen ihrer grossen offenen Poren, die im allgemeinen als quadratische Maschen ausgebildet sind, die Imprägnierung der Fasereinlage mit dem füllstoffgefüllten Polymer bei der Fertigung und weist zudem eine hohe mechanische Festigkeit auf, welche beim Bersten des Isolierstoffhohlkörpers gebildete Bruchstücke des Verbundwerkstoffs sichert, wodurch

freiliegende Splitter aus Verbundwerkstoff und damit auch ein explosionsartiges Verteilen solcher Splitter in der Umgebung vermieden werden.

[0010] Je nach Anwendung kann der Faserkörper auch wirt angeordnete Fasern aufweisen und ist dann mit Vorteil als Matte ausgebildet. Als Material für die Fasereinlage eignen sich vor allem anorganische Fasern, insbesondere Glasfasern. Gegebenenfalls sind organische Faser, etwa Aramidfasern, besonders geeignet.

[0011] Ist die Fasereinlage als selbsttragender Faserkörper ausgebildet, so erleichtert sie die Fertigung des Isolierstoffhohlkörpers erheblich. Die Fasereinlage kann nun ohne zusätzliche Anpass- und Justierarbeiten ins Formwerkzeug eingebracht und im Formwerkzeug positioniert werden. Es können so in einfacher Weise Isolierstoffhohlkörper hergestellt werden, deren mechanische resp. elektrische Eigenschaften, wie Bruch- und Splitterfestigkeit resp. dielektrische Festigkeit, weitgehend übereinstimmen.

[0012] Je nach Ausbildung des Isolierstoffhohlkörpers weist der selbsttragende Faserkörper ein nach Art eines Rohrs, eines Hohlkegels oder eines Fasses ausgebildetes Tragteil auf. An dieses Tragteil können bei Freiluftanwendungen des Isolierstoffhohlkörpers vorwiegend radial ausgerichtete Faserschirme angebracht sein. Insbesondere durch die Verwendung derart ausgebildeter selbsttragender Faserkörper werden die Durchlaufzeiten bei der Fertigung von Isolierstoffhohlkörpern mit einem durch eine Beschirmung bestimmten komplizierten Design ganz wesentlich verkürzt.

[0013] Unabhängig davon, ob die Fasereinlage als selbsttragender Faserkörper ausgeführt ist oder durch Einbringen nicht selbsttragender Abschnitte von Fasergewebe oder Fasergelegen in das Formwerkzeug erst während der Fertigung des Isolierstoffhohlkörpers hergestellt wird, vermindert eine Fasereinlage, die bis in die Beschirmung hineinreicht, das unerwünschte Entweichen von Verbundwerkstoffsplittern beim Bersten eines Isolierstoffhohlkörpers mit einem durch die Beschirmung bestimmten komplizierten Design.

[0014] Um eine hohe mechanische Festigkeit und eine gute Kriechstromfestigkeit zu erreichen, sollte der Verbundwerkstoff mindestens 50, vorzugsweise 60 bis 90, Gewichtsprozent an Füllstoff aufweisen. Ein solcher Verbundwerkstoff weist eine höhere Sprödigkeit auf als ein niedriger gefüllter Verbundwerkstoff. Daher hat sich bei diesem Verbundwerkstoff die Fasereinlage als besonders geeigneter Splitterschutz bewährt. Ein für eine hohe Festigkeit des Isolierstoffhohlkörpers besonders geeigneter Füllstoff enthält mindestens zwei Füllstoffkomponenten mit voneinander abweichender mittlerer Grösse der Partikel und/oder mit unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung. Ein geeigneter Füllstoff ist ein anorganisches Pulver auf der Basis eines Oxids, Carbids, Borids, Nitrids oder Silikats, wie etwa Quarz-, Dolomit- oder Korundmehl. Zur Verbesserung der Haftung am Polymer kann der Füllstoff auch mit einem Haftvermittler beschichtet sein. Die Teilchengrößen der Füllstoffparti-

kel liegen im allgemeinen zwischen 1 bis 100 μm , können gegebenenfalls aber auch bis zu 1 oder 2 mm betragen.

[0015] Als Polymere können vor allem Duroplaste auf der Basis Epoxid oder Polyester, aber auch Thermoplaste eingesetzt werden. Im Verbundwerkstoff können Zusatzstoffe, wie etwa Benetzungs- und Dispersionsmittel, Stabilisatoren, Flexibilisatoren und/oder Farbstoffe, vorhanden sein.

10 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von drei Figuren näher erläutert, in denen gleichwirkende Elemente jeweils mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Alle drei Figuren zeigen jeweils eine Aufsicht auf einen axial geführten Schnitt durch eine von drei Ausführungsformen des erfindungsgemässen Isolierstoffhohlkörpers, welche jeweils ein rohrförmiges Zentralteil aufweisen und jeweils gebrochen dargestellt sind.

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0017] Der in Fig.1 teilweise dargestellte Isolierstoffhohlkörper 10 ist als Rohr ausgebildet und weist eine vertikal ausgerichtete Rohrachse 11 auf. Der Isolierstoffhohlkörper ist von einem Verbundwerkstoff 20 auf der Basis einer Epoxidharzmatrix und eines in die Matrix eingelagerten pulverförmigen Füllstoffs gebildet. In den Verbundwerkstoff 20 ist eine Fasereinlage 30 eingebettet, welche in Umfangsrichtung um die Achse 11 herumgeführt ist und sich in axialer Richtung bis in die beiden Endbereiche des Isolierstoffhohlkörpers 1 erstreckt, von denen lediglich der obere Endbereich 12 in Fig.1 gezeigt ist.

[0018] Zur Fertigung eines Hochspannungsisolators wird - etwa durch Verkleben - an jedem der beiden Endbereiche des Isolierstoffhohlkörpers 10 ein metallener Ringflansch befestigt. Ein solcher Hochspannungsisolator ist für Innenraumanwendungen geeignet und kann daher in einen im Inneren eines Gehäuses angeordneten Hochspannungsschalter oder einem anderen mit Hochspannung belasteten Apparat verwendet werden, wie etwa einer Stromdurchführung oder einem Überspannungsableiter. Da er hohl ausgebildet ist, kann er zugleich mit einem Isoliergas von mehreren, typischerweise 5 bis 10, bar Druck gefüllt werden und kann zusätzlich auch ein mechanische Kraft übertragendes Teil, wie etwa eine Schaltstange oder ein Getriebe, oder ein mit Strom belastbares Aktivteil aufnehmen, beispielsweise eine Kontaktnordnung beim Schalter, einen Stromleiter bei der Durchführung oder einen spannungsabhängigen Widerstand beim Überspannungsableiter.

[0019] Als Ausgangskomponenten für den Verbundwerkstoff werden verwendet:

100 Gewichtsteile aromatisches Epoxidharz Aradite® CY 225 (Huntsman),

80 Gewichtsteile Anhydridhärter Aradur® HY 925

(Huntsman) und
270 Gewichtsteile Quarzmehl des Typs W12EST mit
Teilchengrößen zwischen 4 und 28 µm (Quarzw-
erke Frechen).

[0020] Diese Komponenten werden in der von Harz-
hersteller angegebenen bekannten Weise zu einer Ver-
gussmasse der Zusammensetzung A miteinander ver-
mischt. Die Vergussmasse wird sodann einem geschlos-
senen Formwerkzeug 40 zugeführt, in dem die Verguss-
masse nach einem nachfolgend beschriebenen automa-
tischen Druckgelier (APG) -Verfahren oder einem kon-
ventionellen Vakuum-Giessverfahren behandelt wird.
Das Formwerkzeug 40 weist zwei Formhalbschalen auf,
von denen aus der Fig. 1 nur die Halbschale 41 ersichtlich
ist, und einen von den beiden Halbschalen um-
schliessbaren Formkern 42. Der Formkern 42 wird bei
geöffneten Halbschalen aus dem Formwerkzeug 40 her-
ausgenommen und die Fasereinlage 30 auf den Form-
kern 42 aufgezogen.

[0021] Die Fasereinlage 30 enthält ein nach Art eines
Gitternetzes ausgeführtes Gewebe oder Gelege mit weit-
gehend quadratischen Maschen. Die Maschenweite ist
so gewählt, dass beim Vergiessen die Fasereinlage 30
gleichmässig mit Vergussmasse imprägniert wird, die
Füllstoffteilchen der Vergussmasse also ohne Wider-
stand durch die Maschen des Gitternetzes treten können.
Als Material für den Faserkörper 30 hat sich ein Glasfa-
sergewebe mit quadratischer Netzstruktur mit einer Ma-
schenweite von ca. 4,5 mm bewährt, welches unter der
Produkt Nr. R82 a101 von der Fa. Saint-Gobain vertrie-
ben wird.

[0022] Nach Einlegen des die Fasereinlage 30 tragen-
den Formkerns 42 und Verschliessen der beiden Halb-
schalen des Formwerkzeugs 40 wird so im Inneren des
Formwerkzeugs ein die Fasereinlage 30 flüssigkeitsdicht
einschliessender Hohlraum gebildet. In diesen Hohlraum
wird die auf ca. 140° erhitzte Vergussmasse bei einem
Druck von 1 bis zwei bar eingebracht und nachfolgend
bei einem Druck von 4 bis 6 bar gehärtet, um so die beim
Härten der Vergussmasse einsetzende Schrumpfung
der Vergussmasse zu kompensieren und um durch den
hohen Druck die Grösse von Poren zu reduzieren, die
auf möglicherweise noch vorhandene Gaseinschlüsse in
der Vergussmasse zurückzuführen sind. Der gehärtete
Isolierstoffhohlkörper 10 wird dem geöffneten Formwerk-
zeug 40 entnommen und freistehend in einem Umluft-
ofen nachgehärtet.

[0023] Soll der Isolierstoffhohlkörper 10 in einem für
Freiluftaufstellung geeigneten Hochspannungsisolator
eingesetzt werden, dann wird bei der Fertigung des Iso-
lierstoffhohlkörpers anstelle der zuvor beschriebenen
Vergussmasse eine Vergussmasse auf der Basis einer
cycloaliphatischen Epoxidharzverbindung verwendet.
Eine geeignete Zusammensetzung dieser Verbundmas-
se hat beispielsweise folgende Zusammensetzung B:

100 Gewichtsteile cycloaliphatisches Epoxidharz

Aradite® CY 184 (Huntsman),
80 Gewichtsteile Anhydridhärter Aradur® HY 1235
(Huntsman), 0,5 Gewichtsteile Beschleuniger DY
062 (Huntsman) und

5 290 Gewichtsteile Quarzmehl des Typs W12EST mit
Teilchengrößen zwischen 4 und 28 µm (Quarzw-
erke Frechen).

[0024] Der entsprechend dem vorstehenden Ausführ-
ungsbeispiel durch automatisches Druckgelieren oder
durch Vakuumvergiessen gefertigte rohrförmige Isolier-
stoffhohlkörper weist ausgezeichnete Freiluftbeständig-
keit auf. Um eine gute Beständigkeit gegen Witterungs-
einflüsse zu erreichen, wird beispielsweise durch Verkle-
ben, Aufwickeln oder Aufgiessen auf den so gefertigten
freiluftbeständigen Isolierstoffhohlkörper eine aus Fig. 1
nicht ersichtliche Beschirmung aus einem ebenfalls frei-
luftbeständigen Material, beispielsweise einem Polymer
auf der Basis eines cycloaliphatischen Epoxidharzes
oder eines Silicons, angebracht.

[0025] Die Ausführungsform des Isolierstoffhohlkör-
pers 10 nach Fig. 2 weist wie die Ausführungsform nach
Fig. 1 ein nach Art eines Rohrs ausgebildetes Zentralteil
13 auf, in das jedoch ein als Beschirmung 14 ausgebil-
deter Wetterschutz mit vorwiegend radial ausgerichteten
Schirmen eingeformt ist. Dieser Isolierstoffhohlkörper 10
wird entsprechend der Ausführungsform gemäss Fig. 1
gefertigt, wobei jedoch die freiluftbeständige Verguss-
masse B bei der Herstellung verwendet wird und in die
beiden Halbschalen des Formwerkzeugs 40 der Beschir-
mung 14 entsprechende, ringförmige Vertiefungen ein-
geformt sind.

[0026] Im Unterschied zur Ausführungsform des Iso-
lierstoffhohlkörpers 10 nach Fig. 2 ist bei der Ausfüh-
rungsform des Isolierstoffhohlkörpers nach Fig. 3 die Fa-
sereinlage 30 als selbsttragender Faserkörper ausgebil-
det und weist ein nach Art eines Rohrs ausgebildetes
Tragteil 31 und an das Tragteil etwa durch Nähen oder
Kleben angesetzte Faserschirme 32 auf. Ein solcher
selbsttragender Faserkörper wird zusammen mit dem
Formkern in das entsprechend der Ausführungsform ge-
mäss Fig. 2 ausgebildete Formwerkzeug eingebracht.
Nach Verschliessen des Formwerkzeugs wird die frei-
luftbeständige Vergussmasse der Zusammensetzung B
in den vom Formwerkzeug umschlossenen Hohlraum
eingebracht und der Isolierstoffhohlkörper 10 nach Fig.
3 durch automatisches Druckgelieren oder durch Ver-
giessen unter Vakuum gefertigt.

[0027] An den Endbereichen eines gemäss Fig. 2 aus-
gebildeten Isolierstoffhohlkörpers 10 werden - wie beim
Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 beschrieben - Met-
allflansche angebracht. Ein so gefertigter Hochspan-
nungsisolator und ein zu Vergleichszwecken gefertigter
und daher entsprechend ausgebildeter Hochspannungs-
isolator, dessen Isolierstoffhohlkörper jedoch keine Fa-
sereinlage 30 aufweist, werden lokal und global auf ihr
Berstverhalten geprüft. Zu diesem Zweck werden der
Hohlraum des Hochspannungsisolators nach Fig. 2 und

der entsprechend ausgebildete Hohlraum des Vergleichsisolators mit einem kompressiblen Medium, wie etwa Wasser, gefüllt und dieses Wasser unter Druck gesetzt. Da beide Hochspannungsisolatoren aus einem wegen des hohen Füllstoffanteils festen Verbundwerkstoff bestehen, können die beiden Isolatoren global mit einem den üblichen Betriebsdruck um das Zehnfache übersteigenden Innendruck von 80 bar belastet werden, ohne dass ein sichtbarer Schaden an den Isolierstoffhohlkörpern beider Hochspannungsisolatoren auftritt.

[0028] Da während des Betriebs des Hochspannungsisolators neben der global auf den gesamten Isolierstoffhohlkörper wirkenden Innendruckbelastung aber auch lokale Kräfte wirken können, die etwa durch Vandalenakte oder Naturkatastrophen hervorgerufen sind, weist der Isolierstoffhohlkörper nach der Erfindung die Fasereinlage 30 auf. Diese Fasereinlage ist ohne Vorspannung in den Verbundwerkstoff integriert und erhöht daher zwar nicht die mechanische Festigkeit des Isolierstoffhohlkörpers 10, wirkt aber bei einer lokalen Überlastung einer Zersplitterung des Isolierstoffhohlkörpers resp. einem Absplintern von Teilen des Isolierstoffhohlkörpers entgegen. Solche lokale Überlastung kann typischerweise ein aus einer Feuerwaffe abgegebenes Geschoss sein.

[0029] Die Wirkung eines solchen Geschosses wurde mit Hilfe eines 26,5 kg schweren Metallkörpers mit einer sich konisch verjüngenden Spitze simuliert. Bei der Simulation wurden der Hochspannungsisolator nach der Erfindung und der Vergleichsisolator jeweils horizontal angeordnet und wurde der Metallkörper - in einem vertikal ausgerichteten Rohr mit der Spitze voraus geführt - aus ca. 7,5 m Höhe am gleichen Ort, beispielsweise in der Mitte, auf den Isolierstoffhohlkörper beider druckbelasteter Isolatoren aufgeschlagen. Beim Vergleichsisolator bohrte die Spitze des Metallkörpers ein Loch in das Zentralteil des Isolierstoffhohlkörpers und splitterten ein erheblicher Teil der Beschirmung und des Zentralteils im Bereich des Lochs ab. Beim Isolator nach der Erfindung war der Durchmesser des Lochs wesentlich kleiner und splitterten nur einige kleine Teile der Beschirmung 14 ab.

[0030] Diese vorteilhafte Wirkung ist der Fasereinlage 30 zu verdanken, an deren Fasern der Verbundwerkstoff 20 haftet. Bei der durch das Aufschlagen des Metallkörpers hervorgerufenen lokalen Überlastung des Vergleichsisolators wird die Bruchfestigkeit des Verbundwerkstoffs 20 überschritten und bilden sich im Isolierstoffhohlkörper Risse aus, welche die Festigkeit des Isolierstoffhohlkörpers zumindest lokal, gegebenenfalls aber auch global, schwächen. Unter der Wirkung des im Inneren des Isolierstoffhohlkörpers befindlichen komprimierten Isoliergases werden daher beim Vergleichsisolator zumindest lokal explosionsartig im Zentimeter- bis Dezimeterbereich liegende, grosse Bruchstücke des Isolierstoffhohlkörpers weggeschleudert, wohingegen beim Hochspannungsisolator nach der Erfindung durch die als Splitterschutz wirkende, in den Verbundwerkstoff 20 eingelagerte Fasereinlage 30 ein explosionsartiges Weg-

schleudern grosser Bruchstücke des Isolierstoffhohlkörpers 10 nahezu vollständig vermieden wird.

[0031] Eine besonders hohe lokale Splitterfestigkeit weisen Hochspannungsisolatoren auf, in die gemäss den Figuren 1 und 3 ausgebildete Isolierstoffhohlkörper eingebaut sind. Da bei diesen beiden Isolierstoffhohlkörpern die Fasereinlage 30 der äusseren Form des Isolierstoffhohlkörpers 10 entspricht und daher bei der Ausführungsform nach Fig.3 auch in die Beschirmung 14 eingelegt ist, wird ein explosionsartiges Wegschleudern grosser Bruchstücke des Isolierstoffhohlkörpers vollständig vermieden.

Bezugszeichenliste

[0032]

10	Isolierstoffhohlkörper
11	Achse
12	Endabschnitt
13	Zentralteil
14	Beschirmung
20	Verbundwerkstoff
30	Fasereinlage
31	Tragteil
32	Faserschirme
40	Formwerkzeug
41	Formhalbschalen
42	Form kern

Patentansprüche

1. Isolierstoffhohlkörper (10) für einen mit Überdruck belastbaren Hochspannungsisolator aus einem Verbundwerkstoff (20) auf der Basis einer polymeren Matrix und eines in die polymere Matrix eingelagerten Füllstoffs, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Verbundwerkstoff (20) eine Fasereinlage (30) eingebettet ist, welche zumindest um einen vom Isolierstoffhohlkörper (10) begrenzten und dem Überdruck ausgesetzten Hohlraum geführt ist und oberhalb der Bruchfestigkeit des Verbundwerkstoffs als Splitterschutz wirkt.
2. Isolierstoffhohlkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fasereinlage (30) offene, die Partikel des Füllstoffs durchlassende Poren aufweist.
3. Isolierstoffhohlkörper nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mittlere Grösse der offenen Poren mindestens das 2- bis 4-fache der maximalen Grösse der Füllstoffpartikel beträgt.
4. Isolierstoffhohlkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fasereinlage (30) ein Gewebe oder Gelege enthält und

ein Gitternetz bildet mit einer die Grösse der Poren bestimmenden Maschenweite.

5. Isolierstoffhohlkörper nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maschenweite des Gitternetzes einige Millimeter beträgt. 5
6. Isolierstoffhohlkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fasereinlage (30) als Matte ausgebildet ist. 10
7. Isolierstoffhohlkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fasereinlage (30) als selbsttragender Faserkörper ausgebildet ist. 15
8. Isolierstoffhohlkörper nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Faserkörper (30) ein nach Art eines Rohrs, eines Hohlkegels oder eines Fasses ausgebildetes Tragteil (31) aufweist. 20
9. Isolierstoffhohlkörper nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** an das Tragteil (31) vorwiegend radial ausgerichtete Faserschirme (32) angebracht sind. 25
10. Isolierstoffhohlkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil an Füllstoff am Verbundwerkstoff mindestens 50, vorzugsweise 60 bis 90, Gewichtsprozent, beträgt. 30
11. Isolierstoffhohlkörper nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Füllstoff eine Mischung von mindestens zwei Füllstoffkomponenten enthält mit voneinander abweichender mittlerer Grösse der Partikel der beiden Füllstoffkomponenten und/oder mit unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung. 35
12. Hochspannungsisolator mit einem Isolierstoffhohlkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Isolierstoffhohlkörper eine Beschirmung aufweist und als Polymer eine gehärtete cycloaliphatische Epoxidharzverbindung enthält. 40
45
13. Hochspannungsisolator mit einem Isolierstoffhohlkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Isolierstoffhohlkörper beschirmungsfrei ausgebildet und als Polymer eine gehärtete aromatische Epoxidharzverbindung enthält. 50
14. Verfahren zur Herstellung eines Isolierstoffhohlkörpers nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fasereinlage (30) in einem geöffneten Formwerkzeug (40) angeordnet wird, dass nach Verschliessen des Formwerkzeugs 55

(40) eine vorgefertigte Mischung von flüssigem Polymer und Füllstoff in das Formwerkzeug (40) eingebracht und hierbei die Fasereinlage (30) in die eingebrachte Mischung eingebettet wird, und dass der Isolierstoffhohlkörper (30) nachfolgend durch Verfestigung des Polymers im Formwerkzeug (40) gebildet wird.

Fig.1

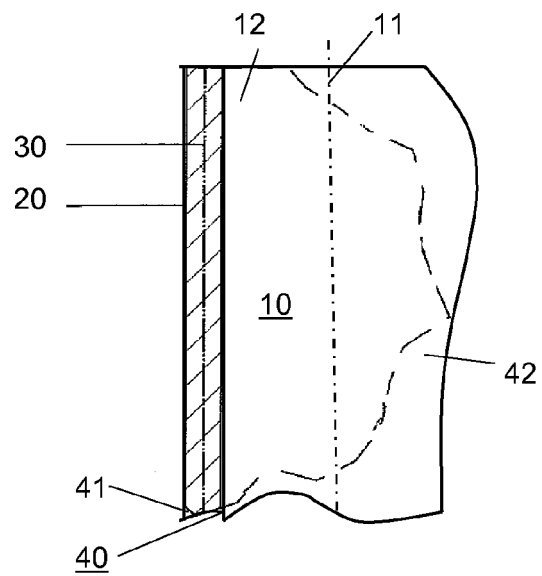


Fig.2

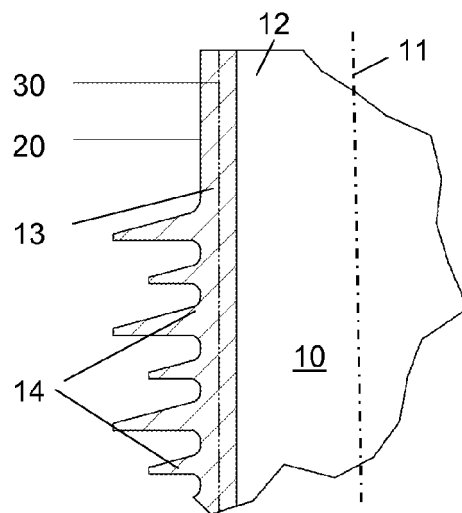
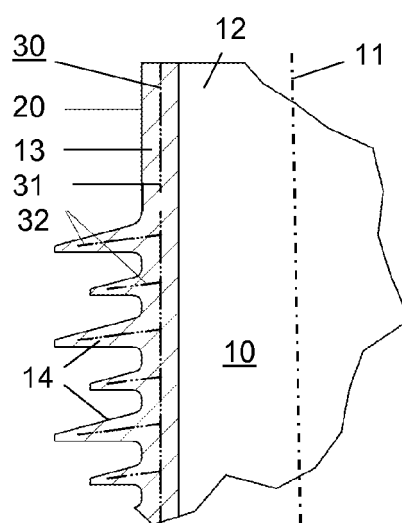


Fig.3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 16 8006

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 401 841 A (MEYER JEFFRY R [US] ET AL) 30. August 1983 (1983-08-30)	1-9,14	INV. H01B17/36
Y	* Spalte 2, Zeile 26 - Zeile 54 * * Spalte 3, Zeile 24 - Zeile 34; Abbildung 1 * * Spalte 6, Zeile 15 - Spalte 7, Zeile 32; Abbildung 7 *	10-13	
X	WO 2007/010025 A (AREVA T & D SA [FR]; BESSEDE JEAN-LUC [FR]; KIEFFEL YANNICK [FR]) 25. Januar 2007 (2007-01-25)	14	
Y	* Seite 7, Zeile 3 - Zeile 13 * * Seite 16, Zeile 16 - Seite 17, Zeile 10 * * Seite 19, Zeile 23 - Seite 20, Zeile 28 *	10-13	
X,D	US 4 102 851 A (LUCK RUSSELL M ET AL) 25. Juli 1978 (1978-07-25) * Spalte 3, Zeile 18 - Zeile 68 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01B B29C
4	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 19. Februar 2009	Prüfer Knack, Steffen
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 16 8006

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-02-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4401841	A	30-08-1983	CA	1181497 A1	22-01-1985
			JP	1580960 C	11-10-1990
			JP	2007483 B	19-02-1990
			JP	57126011 A	05-08-1982

WO 2007010025	A	25-01-2007	EP	1905046 A1	02-04-2008
			US	2008296046 A1	04-12-2008

US 4102851	A	25-07-1978	CA	1117237 A1	26-01-1982
			JP	1001918 C	19-06-1980
			JP	53124598 A	31-10-1978
			JP	54037999 B	17-11-1979

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- US 4102851 A [0003]
- EP 1172408 A1 [0003]
- EP 1300439 A1 [0003]
- EP 350289 A2 [0004]
- EP 488764 B1 [0004]