(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 715 655 B1

(51) Int. Cl.: H01B 17/58 (2006.01)
H01B 1/12 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 00496/20

(22) Anmeldedatum: 10.11.2017

(43) Anmeldung veröffentlicht: 09.05.2019

(30) Priorität: 31.10.2017
CN 201711043283.8

(24) Patent erteilt: 15.06.2022

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.06.2022

(73) Inhaber:
Tsinghua University, Qinghuayuan Haidian District
Beijing 100084 (CN)

(72) Erfinder:
Jinliang He, Beijing 100084 (CN)
Jun Hu, Beijing 100084 (CN)
Zhikang Yuan, Beijing 100084 (CN)
Xiaolei Zhao, Beijing 100084 (CN)
Xiao Yang, Beijing 100084 (CN)
Zhanqing Yu, Beijing 100084 (CN)
Rong Zeng, Beijing 100084 (CN)
Bo Zhang, Beijing 100084 (CN)
Qi Li, Beijing 100084 (CN)

(74) Vertreter:
Peter Rutz c/o RUTZ & PARTNER,
Alpenstrasse 14 Postfach 7627
6302 Zug (CH)

(86) Internationale Anmeldung:
PCT/CN 2017/110456

(87) Internationale Veröffentlichung:
WO 2019/084999

(54) Durchführungshülse mit einem elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial.

(57) Die erfindungsgemässe Durchführungshülse mit einem elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial hat einen Leitungsstab (4) und umfasst eine elektrische Spannungen homogenisierende Schicht (5), eine Strombegrenzungsschicht (6) und eine Glasfaserhülle (9), die von innen nach aussen nacheinander eine Aussenseite des Leitungsstabs (4) umhüllen.

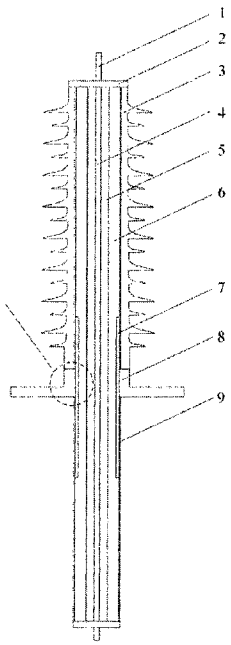
Die Aussenseite des oberen Abschnitts der Glasfaserhülle (9) ist von einem Mantel mit Schirmstruktur aus Silikonkautschuk (3) umhüllt.

In die Strombegrenzungsschicht (6) ist eine Elektrodenverlängerungsschicht (7) eingebettet.

Die elektrische Spannungen homogenisierende Schicht (5) und die Elektrodenverlängerungsschicht (7) sind jeweils aus einem elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial hergestellt, das aus anorganischem Füllstoffpulver und einem organischen Material mit hoher Isolationsfestigkeit besteht.

Durch die vorliegende Erfindung werden die Probleme des Durchbruchs der Hauptisolierung und des Überschlags am Flansch gelöst.

Gleichzeitig verkleinern sich die Dimensionen der Durchführungshülse, wobei die Wärmeableitungsleistung und mechanische Leistung der Durchführungshülse verbessert werden und der Produktionsprozess vereinfacht wird.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der am 31. Oktober 2017 von der Tsinghua University eingereichten chinesischen Patentanmeldung mit der Anmeldenummer 201711043283.8 und dem Titel „Durchführungshülse mit einem elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial", deren gesamter Inhalt durch Bezugnahme hierin aufgenommen wird.

Technisches Gebiet

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Gebiet für Anschlussgeräte zur elektrischen Hochspannungsübertragung, insbesondere auf eine Durchführungshülse mit einem nichtlineare elektrische Leitfähigkeit aufweisenden Verbundmaterial, welche Durchführungshülse für AC- und DC-Stromversorgungssysteme geeignet ist.

Stand der Technik

[0003] Eine Durchführungshülse dient zur Isolierung und Befestigung eines herausgeführten Drahts des elektrischen Hochspannungsgeräts gegenüber Erde. Als wichtige Ausrüstung eines Stromversorgungssystems spielt seine Zuverlässigkeit eine wichtige Rolle für den sicheren und zuverlässigen Betrieb des Stromversorgungssystems. Die Durchführungshülse wird durch Einführen eines Leitungsstabs für eine Hochspannungselektrode in die Mitte eines mittleren Flansches einer Masseelektrode gebildet, und ist eine typische Isolationsstruktur, bei der ein elektrisches Feld eine Komponente senkrecht zu einer Oberflache eines Mediums aufweist. Ihre Hauptisolierung ist durchbruchanfällig und die Kante des Flansches ist überschlaganfällig. Daher muss ein elektrisches Feld in der Nähe des Flansches und des Leitungsstabs verbessert werden, eine Isolationsfestigkeit des Mediums muss verbessert werden, und eine geeignete Isolationsstruktur und ein geeignetes Material müssen ausgestaltet und ausgewählt werden. Die Durchführungshülse kann in vielen Ausgestaltungen vorliegen, u.a. vorliegend in einer kapazitiven, elektrische Spannungen homogenisierenden Struktur. Die innere Isolierung der kapazitiven Hülse weist eine Struktur mit einem Kondensatorkern auf, um ein elektrisches Feld innerhalb der Hülse zwangsläufig zu homogenisieren. Die Herstellung von Kondensatorkernen stellt jedoch hohe Anforderungen an das Niveau der Technologie, und verschiedene Qualitätsprobleme können im Produktionsprozess auftreten, die einen erheblichen Einfluss auf die Zuverlässigkeit der kapazitiven Hülse haben. Die höheren Anforderungen an das Niveau der Technologie schränken auch die Senkung der Produktionskosten und die Verbesserung der Produktionseffizienz erheblich ein. Darüber hinaus stellt die Hochspannungshülse mit Kondensatorkern aufgrund ihrer grossen Dimension und der starken internen Erwärmung eine grosse versteckte Gefahr für einen sicheren und zuverlässigen Betrieb der Durchführungshülse dar.

Darstellung der Erfindung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, zur Beseitigung der oben genannten Probleme eine Durchführungshülse mit einem elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial zu schaffen, welche Durchführungshülse für AC- und DC-Stromversorgungssysteme geeignet ist.

[0005] Diese Aufgabe wird mit den folgenden Lösungen gelöst.

[0006] Eine erfindungsgemässe Durchführungshülse mit einem elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial, welche Durchführungshülse für AC- und DC-Stromversorgungssysteme geeignet ist, umfasst einen Leitungsstab. Erfindungsgemäss umfasst die Durchführungshülse noch eine elektrische Spannungen homogenisierende Schicht, eine Strombegrenzungsschicht und eine Glasfaserhülle, die von innen nach aussen nacheinander eine Aussenseite des Leitungsstabs umhüllen, wobei die Aussenseite des oberen Abschnitts der Glasfaserhülle von einem Mantel mit einer Schirmstruktur aus Silikonkautschuk umhüllt ist; in die Strombegrenzungsschicht eine Elektrodenverlängerungsschicht eingebettet ist; die elektrische Spannungen homogenisierende Schicht und die Elektrodenverlängerungsschicht jeweils aus einem elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial hergestellt sind, das aus anorganischem Füllstoffpulver und einem organischen Material mit hoher Isolationsfestigkeit besteht; der Leitungsstab an seinen beiden Enden jeweils mit einem ersten Flansch versehen ist; die ersten Flansche zusammen mit der Glasfaserhülle einen geschlossenen Raum bilden; der Leitungsstab, die elektrische Spannungen homogenisierende Schicht, die Strombegrenzungsschicht sowie die Elektrodenverlängerungsschicht jeweils in dem geschlossenen Raum liegen; der Leitungsstab an seinen beiden Enden jeweils durch die ersten Flansche geführt und jeweils mit einer Anschlussklemme verbunden ist; die Glasfaserhülle in ihrer Mitte mit einem zweiten Flansch versehen ist; der zweite Flansch an seinem oberen Ende fest mit einem Ende des Mantels mit Schirmstruktur aus Silikonkautschuk verbunden ist; der zweite Flansch an seiner Innenwand in Kontakt mit der Elektrodenverlängerungsschicht kommt.

[0007] Die Leistungsparameter des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials der elektrische Spannungen homogenisierenden Schicht und der Elektrodenverlängerungsschicht werden adaptiv an die Grösse der räumlichen elektrischen Feldstärke angepasst. Eine Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials der elektrische Spannungen homogenisierenden Schicht ist grösser als eine Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials der Elektrodenverlängerungsschicht.

[0008] Das anorganische Füllstoffpulver im elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial umfasst ein oder zwei oder mehre von einem druckempfindlichen ZnO-Keramikpulver, einem Kohlefaserpulver, einem CB-Pulver, einem SiC-Pulver, einem Ti02-Pulver, einem SrTi03-Pulver, einem CCTO-Pulver, einem SnO2-Pulver, einem ZnO-Whisker, einem Al2O3-Pulver. Das organische Material mit hoher Isolationsfestigkeit im elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial umfasst Material aus der Gruppe von Epoxidharz, Polyethylen, Polypropylen und Ethylen-Propylen-Terpolymer-Kautschuk. Das elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierende Verbundmaterial ist dadurch hergestellt, dass mehrere Teile von anorganischem Füllstoffpulver zu 100 Teilen vom organischen Material mit hoher Isolationsfestigkeit eingegeben werden.

[0009] Die Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials ist in Abhängigkeit von dem Spannungspegel und geometrischen Abmessungen der Durchführungshülse gewählt und liegt im Bereich von 100 V/mm bis 8000 V/mm.

[0010] Die Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials ist durch die Partikelgrösse des anorganischen Füllstoffpulvers eingestellt. Die Partikelgrösse des anorganischen Füllstoffpulvers reicht von 30 nm bis 300 µm.

[0011] Die Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials ist durch das Verhältnis der Anzahl der Teile zwischen dem anorganischen Füllstoffpulver und dem organischen Material mit hoher Isolationsfestigkeit eingestellt. Die Anzahl der Teile jeder Komponente des anorganischen Füllstoffpulvers beträgt: das druckempfindliche ZnO-Keramikpulver 50 bis 200 Teile, oder ein von dem ZnO-Whisker, dem Kohlefaserpulver, dem CB-Pulver, dem SiC-Pulver, dem Ti02-Pulver, dem SrTiO3-Pulver, dem CCTO-Pulver, dem SnO2-Pulver, dem Al2O3-Pulver 10 bis 95 Teile.

[0012] Die Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials ist über Mehrkomponenten-Mischdotierung durch Einbringen von 3 bis 50 Teile elektrisch leitfahiger Pulverteilchen eingestellt. Die Teile der eingebrachten elektrisch leitfähigen Pulverteilchen betragen 3 bis 50 Teile.

[0013] Die Strombegrenzungsschicht umfasst ein organisches Material mit hoher Isolationsfestigkeit mit fester elektrischer Leitfähigkeit vorzugsweiseaus der Gruppe von Epoxidharz, Polyethylen, Polypropylen und Ethylen-Propylen-Terpolymer-Kautschuk.

[0014] Die durch die erfindungsgemässe Lösung geschaffene Durchführungshülse mit einem elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial hat folgende vorteilhafte Effekte:

Dadurch, dass ein elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierendes Verbundmaterial als eine elektrische Spannungen homogenisierende Schicht und eine Elektrodenverlängerungsschicht zum Homogenisieren der elektrischen Feldstärken innerhalb einer Hauptisolierung und in der Nähe eines Flansches verwendet wird, werden nicht nur die Probleme eines Durchbruchs der Hauptisolierung und eines Überschlags am Flansch gelöst, sondern gleichzeitig können auch die Dimensionen der Durchführungshülse verkleinert werden, wobei die Wärmeableitungsleistung der Durchführungshülse erheblich verbessert wird, der Produktionsprozess stark vereinfacht wird und die Effizienz und der wirtschaftliche Nutzen verbessert werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0015]

Fig. 1	zeigt eine schematische Strukturdarstellung einer Durchführungshülse mit einem elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial gemäss der vorliegenden Erfindung;
Fig. 2	zeigt eine teilweise vergrosserte Ansicht von Fig. 1.

Bezugszeichenliste:

[0016]

1 Anschlussklemme;
2 erster Flansch;
3 Mantel mit Schirmstruktur aus Silikonkautschuk;
4 Leitungsstab;
5 elektrische Spannungen homogenisierende Schicht;
6 Strombegrenzungsschicht;
7 Elektrodenverlängerungsschicht;
8 zweiter Flansch;
9 Glasfaserhülle.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0017] Die vorliegende Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen ausführlich beschrieben.

[0018] Fig. 1 zeigt eine schematische Strukturdarstellung einer Durchführungshülse mit einem elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial gemäss der vorliegenden Erfindung. Die Durchführungshülse, wie in Fig. 1 gezeigt, hat einen Leitungsstab 4, und umfasst eine elektrische Spannungen homogenisierende Schicht 5, eine Strombegrenzungsschicht 6 und eine Glasfaserhülle 9, die von innen nach aussen nacheinander eine Aussenseite des Leitungsstabs 4 umhüllen. Die Aussenseite des oberen Abschnitts der Glasfaserhülle 9 ist von einem Mantel mit Schirmstruktur 3 aus Silikonkautschuk umhüllt. In die Strombegrenzungsschicht 6 ist eine Elektrodenverlängerungsschicht 7 eingebettet, derer Länge durch den angelegten Spannungspegel bestimmt wird. Die elektrische Spannungen homogenisierende Schicht 5 und die Elektrodenverlängerungsschicht 7 sind jeweils aus einem elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial hergestellt, das aus anorganischem Fullstoffpulver und einem organischen Material mit hoher Isolationsfestigkeit besteht. Der Leitungsstab 4 ist an seinen beiden Enden jeweils mit einem ersten Flansch 2 versehen. Die ersten Flansche 2 bilden zusammen mit der Glasfaserhülle 9 einen geschlossenen Raum. Der Leitungsstab 4, die elektrische Spannungen homogenisierende Schicht 5, die Strombegrenzungsschicht 6 sowie die Elektrodenverlängerungsschicht 7 liegen jeweils in dem geschlossenen Raum. Der Leitungsstab 4 ist an seinen beiden Enden jeweils durch die ersten Flansche 2 geführt und jeweils mit einem Anschlussklemme 1 verbunden. Die Glasfaserhülle 9 ist in ihrer Mitte mit einem zweiten Flansch 8 versehen. Der zweite Flansch 8 ist an seinem oberen Ende fest mit einem Ende des Mantels mit Schirmstruktur 3 aus Silikonkautschuk verbunden. Der zweite Flansch 8 kommt an seiner Innenwand in Kontakt mit der Elektrodenverlängerungsschicht 7, wie in Fig. 2 gezeigt. Der zweite Flansch 8 dient zur Verbindung und Fixierung der Durchführungshülse mit einem Port für den herausgeführten Draht des Geräts.

[0019] Die Leistungsparameter des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials werden adaptiv an die Grösse der räumlichen elektrischen Feldstärke angepasst. Eine Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials der elektrische Spannungen homogenisierende Schicht 5 ist grösser als eine Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials der Elektrodenverlängerungsschicht 7.

[0020] Die spezifische Implementierung jeder Komponente in diesem Ausführungsbeispiel ist wie folgt:

Der Leitungsstab 4 ist stabförmig ausgebildet und durch die gesamte Durchführungshülse geführt. Die Leitungsstab 4 ist ein herkömmliches Produkt.

[0021] Der Mantel mit Schirmstruktur 3 aus Silikonkautschuk ist eine integrale Struktur, die durch einmaliges Spritzgiessen einer Innenring-rohrförmigen Struktur und eines Aussenringschirmförmigen Vorsprungs gebildet wird. Es gibt viele schirmförmige Vorsprünge, die in einer axialen Richtung der Innenring-rohrförmigen Struktur des Mantels mit Schirmstruktur 3 aus Silikonkautschuk in einem linearen Array verteilt sind. Der Mantel mit Schirmstruktur aus Silikonkautschuk ist ein herkömmliches Produkt.

[0022] Die Strombegrenzungsschicht 6 nimmt ein organisches Material mit hoher Isolationsfestigkeit mit fester elektrischer Leitfähigkeit an. Das organische Material mit hoher Isolationsfestigkeit umfasst ein von Epoxidharz, Polyethylen, Polypropylen und Ethylen-Propylen-Terpolymer-Kautschuk. Da die elektrische Spannungen homogenisierende Schicht 5 und die Strombegrenzungsschicht 6 in einer Reihenstruktur vorliegen, kann durch das organische Material mit hoher Isolationsfestigkeit mit fester elektrischer Leitfähigkeit in der Strombegrenzungsschicht 6 ein übermässig grosser Leckstrom in der Hauptisolierung begrenzt werden, wodurch eine Erwärmung der Hauptisolierung der Durchführungshülse vermieden wird.

[0023] Das anorganische Füllstoffpulver umfasst ein oder zwei oder mehre von einem druckempfindlichen ZnO-Keramikpulver, einem Kohlefaserpulver, einem CB-Pulver, einem SiC-Pulver, einem Ti02-Pulver, einem SrTi03-Pulver, einem CCTO-Pulver, einem SnO2-Pulver, einem ZnO-Whisker, einem Al2O3-Pulver. Das organische Material mit hoher Isolationsfestigkeit umfasst ein von Epoxidharz, Polyethylen, Polypropylen und Ethylen-Propylen-Terpolymer-Kautschuk. Das elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierende Verbundmaterial ist dadurch hergestellt, dass mehrere Teile des anorganischen Füllstoffpulvers zu 100 Teilen vom organischen Material mit hoher Isolationsfestigkeit eingegeben werden (das spezifische Herstellungsverfahren ist eine herkömmliche Technologie auf dem Fachgebiet).

[0024] Die Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials ist in Abhängigkeit von dem Spannungspegel und geometrischen Abmessungen der Durchführungshülse gewählt. Die Schwelle der elektrischen Feldstärke liegt im Bereich von 100 V/mm bis 8000 V/mm.

[0025] Die Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials ist durch die Partikelgrösse des anorganischen Füllstoffpulvers eingestellt. Die Partikelgrösse der anorganischen Füllstoffpulvers reicht von 30 nm bis 300 µm.

[0026] Die Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials ist durch das Verhältnis der Anzahl der Teile zwischen dem anorganischen Füllstoffpulvers und dem organischen Material mit hoher Isolationsfestigkeit eingestellt. Soll die Anzahl der Teile des organischen Materials mit hoher Isolati-

onsfestigkeit 100 Teile betragen, beträgt die Anzahl der Teile jeder Komponente des anorganischen Füllstoffpulvers: das druckempfindliche ZnO-Keramikpulver 50 bis 200 Teile, oder ein von dem ZnO-Whisker, dem Kohlefaserpulver, dem CB-Pulver, dem SiC-Pulver, dem Ti02-Pulver, dem SrTi03-Pulver, dem CCTO-Pulver, dem SnO2-Pulver, dem Al2O3-Pulver 10 bis 95 Teile.

[0027] Die Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials ist über Mehrkomponenten-Mischdotierung durch Einbringen einer Spurenmenge elektrisch leitfähiger Pulverteilchen eingestellt. Die Teile der eingebrachten elektrisch leitfähigen Pulverteilchen betragen 3 bis 50 Teile.

Ausführungsbeispiel 1:

[0028] Die Durchführungshülse in diesem Ausführungsbeispiel ist unter einem Spannungspegel von 110kV DC verwendet. Das anorganische Füllstoffpulver in der elektrische Spannungen homogenisierende Schicht 5 und in der Elektrodenverlängerungsschicht 7 ist aus dem druckempfindlichen ZnO-Keramikpulver hergestellt. Das organische Material mit hoher Isolationsfestigkeit besteht aus 100 Teilen von Ethylen-Propylen-Terpolymer-Kautschuk. Die Partikelgrösse der in der elektrische Spannungen homogenisierende Schicht 5 verwendeten druckempfindlichen ZnO-Keramikpulver beträgt 30 bis 50 µm, wobei die Teile dieser druckempfindlichen ZnO-Keramikpulver 80 Teile betragen. Die Partikelgrösse der in der Elektrodenverlängerungsschicht 7 verwendeten druckempfindlichen ZnO-Keramikpulver beträgt 150 bis 200 µm, wobei die Teile dieser druckempfindlichen ZnO-Keramikpulver 200 Teile betragen.

[0029] In diesem Ausführungsbeispiel ist die Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials über Mehrkomponenten-Mischdotierung durch Einbringen von 20 Teile Russ in die elektrische Spannungen homogenisierende Schicht 5 und die Elektrodenverlängerungsschicht 7 eingestellt.

Ausführungsbeispiel 2:

[0030] Die Durchführungshülse in diesem Ausführungsbeispiel ist unter einem Spannungspegel von 500kV DC verwendet. Das anorganische Füllstoffpulver in der elektrische Spannungen homogenisierende Schicht 5 und in der Elektrodenverlängerungsschicht 7 ist aus dem SiC-Pulver und dem druckempfindlichen ZnO-Keramikpulver hergestellt. Das organische Material mit hoher Isolationsfestigkeit besteht aus 100 Teilen von Epoxidharz. Die Partikelgrösse der in der elektrische Spannungen homogenisierende Schicht 5 verwendeten SiC-Pulver beträgt 300 bis 500 nm, wobei die Teile dieser SiC-Pulver 40 Teile betragen. Die Partikelgrösse der in der Elektrodenverlängerungsschicht 7 verwendeten druckempfindlichen ZnO-Keramikpulver beträgt 150 bis 200 µm, wobei die Teile dieser druckempfindlichen ZnO-Keramikpulver 200 Teile betragen.

Ausführungsbeispiel 3:

[0031] Die Durchführungshülse in diesem Ausführungsbeispiel ist unter einem Spannungspegel von 330kV AC verwendet. Das anorganische Füllstoffpulver in der elektrische Spannungen homogenisierende Schicht 5 ist aus dem druckempfindlichen ZnO-Keramikpulver und dem SiC-Pulver hergestellt. Das anorganische Füllstoffpulver in der Elektrodenverlängerungsschicht 7 ist aus dem druckempfindlichen ZnO-Keramikpulver und dem CB-Pulver hergestellt. Das organische Material mit hoher Isolationsfestigkeit besteht aus 100 Teile von Epoxidharz, wobei
die Partikelgrössen der in der elektrische Spannungen homogenisierende Schicht 5 verwendeten ZnO-Keramikpulver und SiC-Pulver jeweils 30 bis 50 µm und 600 bis 800 nm betragen, wobei die Teile von diesen druckempfindlichen ZnO-Keramikpulver und SiC-Pulver jeweils 50 Teile und 20 Teile betragen,
die Partikelgrössen der in der Elektrodenverlängerungsschicht 7 verwendeten druckempfindlichen ZnO-Keramikpulver und CB-Pulver jeweils 100 bis 125 µm und 30 nm betragen, wobei die Teile von diesen druckempfindlichen ZnO-Keramikpulver und CB-Pulver jeweils 100 Teile und 20 Teile betragen.

[0032] Das Arbeitsprinzip der vorliegenden Erfindung ist wie folgt: Die Durchführungshülse weist eine dreischichtige Hauptisolierung auf, die hauptsächlich aus dem elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial besteht. Bei der elektrische Spannungen homogenisierende Schicht 5 ist das elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierende Verbundmaterial mit einer grossen Schwelle der elektrischen Feldstärke verwendet, um eine Verteilung der elektrischen Feldstärke in der Hauptisolierung einzuschränken und zu homogenisieren. Die Elektrodenverlängerungsschicht 7 am zweiten Flansch 8 wird verwendet zum Erreichen einer Wirkung der Masseelektrodenverlängerung, um die Konzentration der elektrischen Feldstärke am ersten Flansch 2 zu verringern. Die Leistungsparameter des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials können selbstadaptiv an die Grosse der räumlichen elektrischen Feldstärke angepasst werden, wodurch eine Wirkung bei der intelligenten Verbesserung der räumlichen elektrischen Feldstärke erreicht wird. Wenn die elektrische Feldstärke der Durchführungshülse in einem Abschnitt zu gross ist, vergrössert sich die elektrische Leitfähigkeit des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials, wodurch sich die elektrische Spannung über diesem Abschnitt verkleinert, und somit die elektrische Feldstärke in diesem Abschnitt verringert, so dass die Wahrscheinlichkeiten von Durchbruch der Hauptisolierung und von Überschlag entlang einer Fläche reduziert werden.

[0033] Die Verwendung eines herkömmlichen Porzellanmantels anstelle von Epoxidglas-Stahlzylinder und von der äusseren Schirmschürze aus Silikonkautschuk ist ebenfalls möglich.

Patentansprüche

1. Durchführungshülse mit einem elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial, welche Durchführungshülse für AC- und DC-Stromversorgungssysteme geeignet ist und einen drahtförmige Leitungsstab (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass
der Leitungsstab (4) an seinen beiden Enden je durch erste Flansche (2) hindurchgeführt und je mit einer Anschlussklemme (1) versehen ist;
die ersten Flansche (2) zusammen mit einer Glasfaserhülle (9) einen geschlossenen Raum bilden;
innerhalb des geschlossenen Raums der Leitungsstab (4) von innen nach aussen
zuerst von einer elektrische Spannungen homogenisierende Schicht (5),
dann von einer Strombegrenzungsschicht (6) und
dann von der Glasfaserhülle (9) umhüllt ist, wobei
die Aussenseite eines oberen Abschnitts der Glasfaserhülle (9) von einem Mantel mit Schirmstruktur aus Silikonkautschuk (3) umhüllt ist;
in die Strombegrenzungsschicht (6) eine Elektrodenverlängerungsschicht (7) eingebettet ist;
die elektrische Spannungen homogenisierende Schicht (5) und die Elektrodenverlängerungsschicht (7) jeweils aus dem elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial hergestellt sind, das aus anorganischem Füllstoffpulver und einem isolierenden organischen Material besteht;
die Glasfaserhülle (9) in ihrer Mitte mit einem zweiten Flansch (8) versehen ist;
der zweite Flansch (8) an einem oberen Ende mechanisch fest mit einem Ende des Mantels mit Schirmstruktur aus Silikonkautschuk (3) verbunden ist;
der zweite Flansch (8) an seiner Innenwand in Kontakt mit der Elektrodenverlängerungsschicht (7) steht; und
dass die Leistungsparameter des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials der elektrische Spannungen homogenisierenden Schicht (5) und der Elektrodenverlängerungsschicht (7) adaptiv an die Grösse der räumlichen elektrischen Feldstärke angepasst sind, wobei eine Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials der elektrische Spannungen homogenisierende Schicht (5) grösser als eine Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials der Elektrodenverlängerungsschicht (7) ist.

2. Durchführungshülse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das anorganische Füllstoffpulver im elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial ein Pulver aus der Gruppe eines druckempfindlichen ZnO-Keramikpulvers, eines Kohlefaserpulvers, eines CB-Pulvers, eines SiC-Pulvers, eines Ti02-Pulvers, eines SrTi03-Pulvers, eines CCTO-Pulvers, eines SnO2-Pulvers, eines ZnO-Whiskers, eines Al2O3-Pulvers oder einer Kombination davon umfasst, wobei das isolierende organische Material im elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterial ein Material aus der Gruppe von Epoxidharz, Polyethylen, Polypropylen und Ethylen-Propylen-Terpolymer-Kautschuk umfasst, wobei das elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierende Verbundmaterial mehrere Teile des anorganischen Füllstoffpulvers zu 100 Teilen vom isolierenden organischen Material umfasst.

3. Durchführungshülse nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials in Abhängigkeit eines Spannungspegels und geometrischen Abmessungen der Durchführungshülse gewählt ist und im Bereich von 100 V/mm bis 8000 V/mm liegt.

4. Durchführungshülse nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials durch die Partikelgrösse des anorganischen Füllstoffpulvers eingestellt ist, wobei die Partikelgrösse des anorganischen Füllstoffpulvers im Bereich von 30 nm bis 300 µm liegt.

5. Durchführungshülse nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials durch das Verhältnis der Anzahl der Teile des anorganischen Füllstoffpulvers und des isolierenden organischen Materials eingestellt ist, wobei für 100 Teile des organischen Materials mit hoher Isolationsfestigkeit 50 bis 200 Teile des druckempfindlichen ZnO-Keramikpulvers vorgesehen sind, oder wobei für 100 Teile des organischen Materials mit hoher Isolationsfestigkeit 10 bis 95 Teile des ZnO-Whiskers, oder des Kohlefaserpulvers, oder des CB-Pulvers, oder des SiC-Pulvers, oder des TiO2-Pulvers, oder des SrTi03-Pulvers, oder des CCTO-Pulvers, oder des Sn02-Pulvers, oder des Al2O3-Pulvers vorgesehen sind.

6. Durchführungshülse nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwelle der elektrischen Feldstärke des elektrische Leitfähigkeit selbstadaptiv regulierenden Verbundmaterials über Mehrkomponenten-Mischdotierung durch Einbringen von 3 bis 50 Teilen eines elektrisch leitfähigen Pulvers für 100 Teile des organischen Materials mit hoher Isolationsfestigkeit eingestellt ist.

7. Durchführungshulse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strombegrenzungsschicht (6) aus einem isolierenden organischen Material mit konstanter elektrischer Leitfähigkeit gefertigt ist, das Material aus der Gruppe von Epoxidharz, Polyethylen, Polypropylen und Ethylen-Propylen-Terpolymer-Kautschuk umfasst.

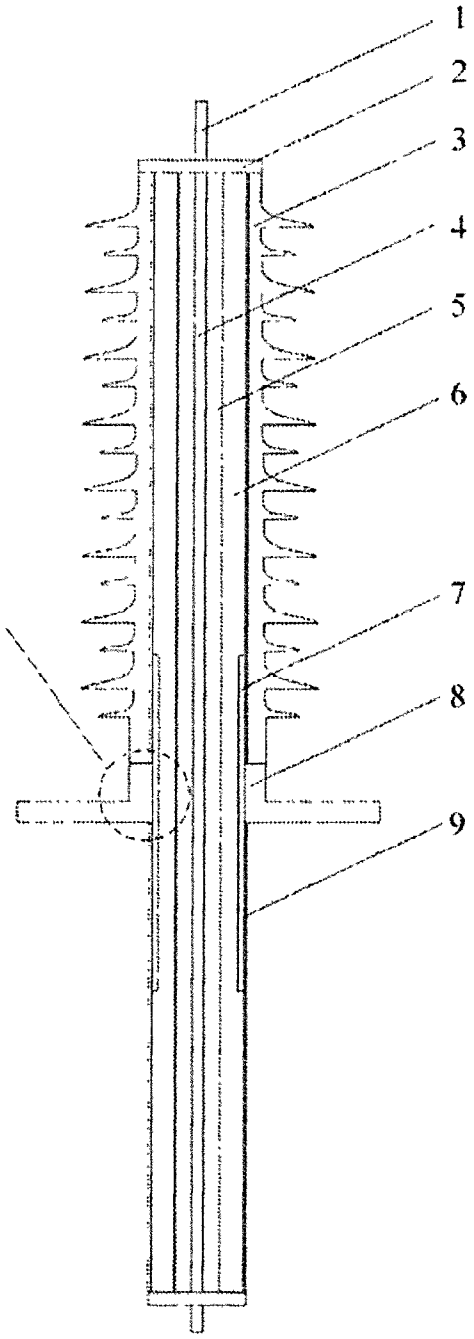


Fig. 1

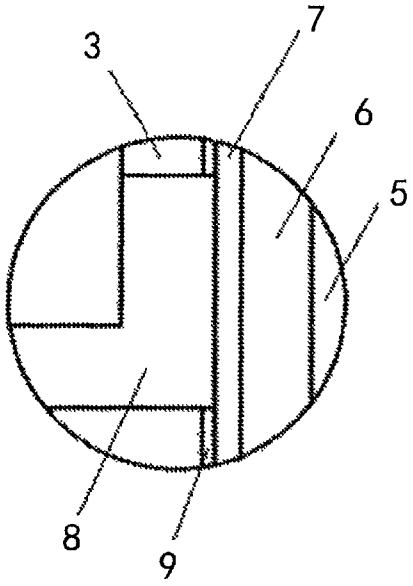


Fig. 2