



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

0151 676

Int.Cl.³

3(51) H 02 B 13/02

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

in der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 02 B 222 036

(22) 20.06.80

(44) 28.10.81

- (71) VEB TRANSFORMATORENWERK "KARL LIEBKNECHT" 1160 BERLIN;DD;
(72) HAUSCHILD, WOLFGANG,DR.; HAUSCHILD, WOLFGANG,DR.;SPECK, JOACHIM,DR.-ING.;
SCHIERIG, STEFAN,DR.-ING.;DD;
(73) SIEHE (72)
(74) VEB TRANSFORMATORENWERK "KARL LIEBKNECHT" PATENTABTEILUNG 1160 BERLIN
WILHELMINENHOFSTR. 83-85

(54) DRUCKGASISOLIERUNG FUER METALLGEKAPSELTE ELEKTRISCHE HOCHSPANNUNGSGERAETE

(57)Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der elektrischen Hochspannungsgeraete und zielt auf die Vermeidung von Teilentladungen bzw. Ueberschlaegen ab. Die Erfindung loest die Aufgabe, eine Druckgasisolierung insbesondere fuer metallgekapselte Hochspannungsgeraete zu entwickeln dadurch, dass die isolierende Grenzflaeche des Abstandshalters der Innenelektrode als elektrisch leitende Oberflaechenschicht mit einer definierten Leitfaehigkeit ausgebildet ist. Die Erfindung wird bei der Herstellung von gasisolierten elektrischen Hochspannungsgeraeten angewandt.

-1- 222 036

Titel der Erfindung:

Druckgasisolierung für metallgekapselte elektrische
Hochspannungsgeräte

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung wird in der Hochspannungstechnik bei der
Herstellung von elektrischen Hochspannungsgeräten, ins-
besondere metallgekapselten Hochspannungsschaltanlagen

und -leitungen mit mindestens einer durch Abstandshalter in ihrer Lage definierten Innenelektrode und einer diese umschließenden und auf Gegenpotential zur Innenelektrode liegenden Außenelektrode, wobei der Raum zwischen der Innenelektrode und der Außenelektrode vorzugsweise eine Schwefelhexafluorid-Druckgasfüllung als Isoliergas enthält, angewandt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Es ist bekannt, daß in gasisolierten Hochspannungsgeräten das schwach inhomogene Feld durch Verunreinigungen gestört wird. Durch die Anwesenheit von festen Verunreinigungen wie Staub, Schmutz, durch die Fertigung entstandenen Metallspänen, Abrieb beispielsweise von Schaltkontakten oder sonstigen Partikeln, die in dem mit Isoliergas gefüllten Raum zwischen Innenelektrode und diese umhüllende Außenelektrode frei beweglich vorhanden sind, wird das schwach inhomogene Feld derart gestört, daß das Isoliervermögen vermindert wird. Die das Isoliervermögen vermindernenden Verunreinigungen sind entweder fertigungsbedingt oder betriebsbedingt. Selbst bei aller Sorgfalt während der Montage von druckgasisolierten Hochspannungsgeräten ist es nicht möglich, das Eindringen von Staub oder durch unsachgemäßes Vorgehen bei der Montage das Eindringen von weniger feinen elektrisch leitenden Fremdteilchen zu verhindern. Schließlich gibt es auch Geräteteile mit betriebsmäßig bewegten Teilen, wo dadurch Abrieb entstehen kann. Außerdem können bei Schalthandlungen Funken- und Lichtbogenentladungen entstehen, die dann zu Gaszersetzung, Metallverdampfung und pulverförmiger Ablagerung von hydrolyisierbaren Metallfluoriden auf isolierenden und geerde-

ten Flächen führen. Dieser Minderung des Isoliervermögens muß bei der Dimensionierung der Hochspannungsanordnung Rechnung getragen werden, indem die Abmessungen derselben oder der Druck des Isoliergases vergrößert werden. Da die vorgenannten Maßnahmen zu technischen und ökonomischen Nachteilen führen, wurde während der Fertigung und Montage versucht, Möglichkeiten zu finden, die mit dem Isoliergas gefüllten Räume in Hochspannungsanordnungen weitestgehend frei von allen Verunreinigungen zu halten. Durch Filterung des Gases, Reinigung aller Teile mit denen das Isoliergas in Berührung kommt, vor ihrer Montage sowie durch eindeutige Montagevorschriften und Maßnahmen zur Verhinderung des Eindringens von Staubteilchen aus der Luft bei dem Zusammenbau der gereinigten Teile können die Anzahl der schädlichen, frei beweglichen Partikeln in dem gasisolierten Raum auf sehr niedrige Werte gebracht werden. Da aber auch schon die Anwesenheit von nur einem ausreichend großen Partikel in dem mit Isoliergas gefüllten Raum die Spannungsfestigkeit derartiger Hochspannungsanordnungen stark beeinträchtigt, führen diese vorgenannten, die Technologie und Montage kostenmäßig belastenden Maßnahmen nicht zu einem, den hierfür zu betreibenden Aufwand rechtfertigendem Ergebnis. Durch bekannt gewordene Untersuchungen wurde festgestellt, daß die Auswirkungen der sich in dem Isolierraum befindlichen Partikeln auf das Isoliervermögen unterschiedlich sind, je nachdem, an welcher Stelle sie sich innerhalb desselben aufhalten, da sich in den verschiedenen Bereichen unterschiedlich große Feldstärken ausbilden, und die sich in Bereichen höchster Feldstärke befindenden Partikeln eher dazu neigen, den Durchschlag einzuleiten als die an Stellen mit niedrigerer Feldstärke vorhandenen Partikeln. Es wurde deshalb bei der

durch die DE-OS 2 222 581 bekannt gewordenen, gasisolierten Hochspannungsanordnung vorgesehen, die Partikeln mittels klebender Schichten dort festzuhalten, wo die Feldstärke relativ niedrig ist. Hierzu wurden klebende Schichten, z.B. aus Haftkleber, auf den inneren, den mit Isoliergas gefüllten Raum begrenzenden Oberflächen außerhalb der Bereiche mit überdurchschnittlicher Feldstärke angebracht, wobei diese Oberflächen ganz oder teilweise mit solcher klebenden Schicht überzogen wird. Auf diesen klebenden Schichten sollen sich die Partikeln, welche sich frei beweglich in dem Raum oder Gasisolierung befinden, unter Einwirkung ihrer Schwerkraft absetzen und dann dort so festgehalten werden, daß sie auch durch die beim Anlegen einer Wechselspannung auftretenden, eine Bewegung von frei beweglichen Partikeln hervorrufenden Feldstärke nicht von der klebenden Schicht abgerissen werden können. Hierdurch werden die partikelgezündeten Durchschläge zwar verringert, aber nur solange, wie die Klebfähigkeit der klebenden Schicht voll erhalten ist bzw. keine neuen Partikeln, z.B. infolge von Abrieb, an Schaltstellen der Anordnung, in dem Raum der Gasisolierung auftreten. Da die hier in Betracht kommenden klebfähigen Stoffe aber einem Alterungsprozeß unterliegen, innerhalb dessen ihre Klebfähigkeit unvermeidlich nachläßt, ist die Wirksamkeit der hier vorgesehenen Beschichtungen zur Vermeidung partikelgezündeter Durchschläge zeitlich begrenzt, wodurch diese Lösungen für die Praxis nur bedingt einsetzbar sind.

Weiterhin sind durch die DD-PS 127 988 und 127 989 Isolieranordnungen für druckgasisolierte Hochspannungsgeräte zur Minderung von Störungen des schwach inhomogenen Feldes zwischen einer Innenelektrode und einer am

Gegenpotential anliegenden Außenelektrode, die durch unbeabsichtigt vorhandene und/oder entstehende, insbesondere frei bewegliche elektrisch leitende Partikeln verursacht werden und auf das Verhalten dieser elektrisch leitenden Partikeln zurückzuführen sind und zu einer Senkung der Teilentladungseinsatz- und/oder Durchschlagsspannung der Isolierung führen, bekannt, mit der verhindert werden soll, daß sich die an der als Basiselektrode für diese Partikeln dienenden inneren Mantelflächen der Außenelektrode elektrisch aufladen können und gleichzeitig so influenziert werden, daß eine elektrische Kraft und die auf die Partikeln wirkende Schwerkraft zur Außenelektrode hin wirken, wodurch die Partikeln auf der inneren Mantelfläche der Außenelektrode haften. Diese Maßnahme besteht darin, daß auf die innere Mantelfläche der Außenelektrode eine beliebig dünne Schicht eines Dielektrikums aufgebracht ist bzw. nur Teile der inneren Mantelfläche, auf die sich die Partikeln unter Wirkung der Schwerkraft ablagern, mit einer beliebig dünnen Schicht eines Dielektrikums versehen sind.

Diese vorgeschlagene Beschichtung der inneren Mantelfläche der Außenelektrode mit einem Dielektrikum ist nur wirksam, wenn eine horizontale Anordnung des Hochspannungsgerätes vorliegt. Bei einer senkrechten Anordnung der Innenelektrode und der diese umhüllenden Außenelektrode bleibt die Beschichtung der inneren Mantelfläche der Außenelektrode weitgehendst unwirksam, weil die in den Elektrodenzwischenraum frei beweglichen Partikeln sich unter Einwirkung der auf diese wirkenden Schwerkraft nicht auf der Dielektrikumschicht der Außenelektrode absetzen können. Lediglich wird eine ständige Aufladung der Teilchen auf Grund der galvanischen Trennung verhindert.

Nach der DD-PS 130 295 ist eine Druckgasisolierung für metallgekapselte Hochspannungsgeräte mit mindestens einer vorwiegend vertikal angeordneten Innenelektrode bekannt geworden, bei der der Abstandshalter für mindestens eine Innenelektrode eine trichterartige Form aufweist, außerdem die Grenzfläche zwischen Abstandshalter und Isoliergas an der Innenelektrode höher liegt als an der inneren Mantelfläche der Außenelektrode und gleichzeitig die Kantenlinie im Querschnitt des Abstandshalters von der Innenelektrode zur Außenelektrode hin einen definierten Abfall aufweist und die Außenelektrode im Bereich dieses trichterartig geformten Abstandshalters an der Außenfläche desselben eine mit einer geneigten Fläche versehene, als Ring ausgebildete Feststoffbarriere aus einem Dielektrikum trägt, wobei die Grenzfläche zwischen Feststoffbarriere und Isoliergas an der Außenelektrode höher liegt als die Ansatzlinie dieser Feststoffbarriere auf der Außenfläche des Abstandshalters.

Diese Anordnung ist bauaufwendig und dadurch stör anfällig, weil sich die Partikeln nicht in der Zone des feldschwächsten Bereiches der Isolieranordnung absetzen.

Diese vorgenannten Maßnahmen gestatten es jedoch nur, Partikeln, die sich vor der Spannungsbeanspruchung bereits in einem relativ feldschwachen Gebiet befinden, an einer Bewegung in Gebiete hoher Feldstärke zu hindern.

Besonders kritisch ist jedoch der Fall, daß Partikeln, während Fertigung, Montage oder im Betrieb an dielektrische Grenzflächen gelangen und dort haften. Solche Partikeln lassen sich bei Hochspannungsprüfungen nur mit hohem Aufwand feststellen und evtl. bei der Prüfung auftretende Überschläge führen zu irreversiblen Veränderungen der Isolierstoffoberfläche. Andererseits

verändern solche Partikeln das Isoliervermögen sehr stark, da bereits Teilentladungen anderer Partikeln zu einer irreversiblen Schädigung der Isolierstoffoberfläche führen können, die schließlich den Überschlag einleiten kann.

Außer den bereits erwähnten aufwendigen Sauberkeitsforderungen und der gründlichen Reinigung (insbesondere Entfettung) aller Bauteile sind gegen solche haftenden Partikeln keine geeigneten Maßnahmen bekannt. Es wird zwar versucht, durch geeignete konstruktive Gestaltung der Grenzfläche und der Elektroden die Feldstärke an der Grenzfläche so niedrig wie möglich zu halten und damit auch die Gefährlichkeit der Partikeln zu verringern, jedoch kann diese konstruktiv festgelegte Feldstärkeverteilung entlang der Grenzfläche durch die Anwesenheit von Partikeln unwirksam gemacht werden. Außerdem kann durch Anwendung der oben angeführten Maßnahmen gegen freibewegliche Partikeln erreicht werden, daß nicht noch weitere Partikeln infolge ihrer Bewegungen auf die Isolierstoffbauteile gelangen.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung zielt darauf ab, die Ablagerung von Partikeln an einer Oberfläche von Abstandshaltern, und die damit mögliche irreversible Veränderung derselben infolge von Teilentladungen und/oder Überschlägen, zu vermeiden und damit die Betriebs- und Funktionssicherheit von gasisolierten Hochspannungsgeräten zu erhöhen und gleichzeitig den Aufwand bei der Herstellung von

gasisolierten Hochspannungsgeräten hinsichtlich der Gewährleistung ihrer inneren Sauberkeit durch eine weitestgehende Vermeidung der Ablagerung von Partikeln auf Abstandshaltern zu reduzieren.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hochspannungs-Druckgasisolierung, wobei der Raum zwischen einer axial definiert gehaltenen Innenelektrode und einer diese coaxial umhüllenden, auf Gegenpotential zur Innenelektrode liegenden Außenelektrode ein Isoliergas, insbesondere Schwefelhexafluorid (SF_6) enthält, für eine Wechselspannung führende Hochspannungsgeräte, insbesondere metallgekapselte Hochspannungsgeräte zu entwickeln, bei der die im Raum vorhandenen und/oder entstehenden, insbesondere elektrisch leitenden Partikeln, sich an Oberflächen von aus einem Feststoffdielektrikum bestehenden Abstandshaltern für die Innenelektrode nicht abgelagern und/oder haften bleiben und beim Anlegen einer Wechselspannung das elektrische Feld nicht unzulässig stören.

Diese Aufgabe wurde dadurch gelöst, daß eine Druckgasisolierung für elektrische Hochspannungsgeräte mit einer in einem Abstandshalter geführten Innenelektrode und einer diese umhüllenden, coaxial zu dieser angeordneten Außenelektrode, wobei der Raum zwischen Innenelektrode und Außenelektrode mit einem Isoliergas gefüllt ist, entwickelt wurde, bei der eine isolierende Grenzfläche des Abstandshalters der Innenelektrode als elektrisch leitende Oberflächenschichten mit einer definierten Leitfähigkeit von $\rho_F \approx 10^{11} \Omega$ und einer möglichst geringen Dielektrizitätszahl ausgebildet ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

In der zugehörigen Zeichnung ist eine Druckgasisolierung dargestellt.

Durch einen Abstandshalter 1, der aus einem Feststoffdielektrikum besteht, wird innerhalb einer als Rohr ausgebildeten Außenelektrode 2 zentrisch eine Innenelektrode 3 gehalten. Die isolierende Grenzfläche 4 des Abstandshalters 1 ist mit einer Oberflächenschicht versehen, die eine geringe definierte Leitfähigkeit und eine möglichst geringe Dielektrizitätszahl aufweist. Die definierte Leitfähigkeit beträgt $\rho = \approx 10^{11} \Omega$. Durch diese technische Maßnahme wird erreicht, daß die auf der Grenzfläche 4 sitzende Oberflächenladung zur Elektrode abfließen kann, wodurch sich die elektrostatischen Kräfte, die die Hauptursache für das Haften der Partikeln an den Isolierstoffoberflächen darstellen, vermindern. Außerdem sind bei einer geringen Dielektrizitätszahl die durch die Partikeln polarisierten Ladungen gering. Hierdurch unterbleibt das Haften der Partikeln auf der isolierenden Grenzfläche des Abstandshalters 1.

Erfindungsanspruch

1. Druckgasisolierung für metallgekapselte elektrische Hochspannungsgeräte mit mindestens einer Innenelektrode und einer diese umhüllenden, koaxial zu dieser angeordneten, auf Gegenpotential zur Innenelektrode liegenden Außenelektrode, in der die Innenelektrode mittels Abstandshalter aus einem Feststoffdielektrikum definiert gehalten ist, wobei der Raum der Isolierung zwischen Innenelektrode und Außenelektrode mit Isoliergas, insbesondere Schwefelhexafluorid (SF_6) enthält, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h, daß eine isolierende Grenzfläche (4) oder Abstandshalter (1) der Innenelektrode (3) als einer elektrisch leitenden Oberflächenschicht mit einer Leitfähigkeit von etwa $\rho_F \approx 10^{11} \Omega$ und mit einer möglichst geringen Dielektrizitätszahl ausgebildet ist.

Hierzu 1 Bl. Zeichnung

