

(19)



(11)

EP 3 559 968 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

14.06.2023 Patentblatt 2023/24

(21) Anmeldenummer: **18700528.5**

(22) Anmeldetag: **04.01.2018**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

H01H 33/662^(2006.01) H01H 33/24^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

**H01H 33/66261; H01H 33/66207;
H01H 2033/66292**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2018/050166

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2018/137903 (02.08.2018 Gazette 2018/31)

(54) **ISOLATORANORDNUNG FÜR EINE HOCHSPANNUNGS- ODER MITTELSPANNUNGSANLAGE**

INSULATION ARRANGEMENT FOR A HIGH OR MEDIUM VOLTAGE ASSEMBLY

ENSEMBLE D'ISOLATION POUR INSTALLATION HAUTE OU MOYENNE TENSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **27.01.2017 DE 102017201326**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

30.10.2019 Patentblatt 2019/44

(73) Patentinhaber: **Siemens Energy Global GmbH & Co. KG**

81739 München (DE)

(72) Erfinder:

- **BENKERT, Katrin**
90571 Schwaig (DE)
- **KOLETZKO, Martin**
91052 Erlangen (DE)
- **HARTMANN, Werner**
verstorben (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A1-2017/198391	DD-A1- 241 809
DE-A1-102007 022 875	DE-A1-102009 031 598
FR-A1- 2 821 479	JP-A- 2005 285 430
JP-A- 2014 182 877	

EP 3 559 968 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Isolatoranordnung für eine Hochspannungs- oder Mittelspannungsanlage nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

5 **[0002]** Als Isolatormaterial in Hoch- bzw. Mittelspannungsanlagen, insbesondere Schaltanlagen wird häufig als isolierendes Material ein keramischer Werkstoff eingesetzt. Die Isolierfähigkeit dieser Festkörper ist im Allgemeinen recht hoch, durch Defekte in der Gitterstruktur bzw. Kornstruktur der keramischen Materialien kann es bei hohen Spannungen, insbesondere höhere als 72kV zu einem Durchschlag kommen. D. h. die Durchbruchfeldstärke E_{bd} wird bei diesen Materialien ab einer kritischen elektrischen Spannung bzw. eines kritischen Potentials erreicht. Die durch die angesprochenen Defekte beeinflusste kritische Durchbruchfeldstärke E_{bd} kann jedoch nicht alleine dadurch erhöht werden, in dem man den keramischen Isolator entsprechend dicker bzw. länger ausgestaltet. Dies liegt daran, da durch eine Vergrößerung der Dicke bzw. Länge des Isolators keine lineare Zunahme der Durchbruchfeldstärke E_{bd} stattfindet, sondern dass zwischen der Dicke bzw. Länge eines Isolators und dessen Durchbruchfeldstärke ein im Wesentlichen wurzelförmiger Zusammenhang besteht. D. h. durch eine hohe Steigerung der Dicke bzw. Länge des Isolators kann eine nur relativ niedrige Steigerung der Durchbruchfeldstärke erzielt werden. Durch diesen wurzelförmigen Zusammenhang zwischen Dicke und Durchbruchfeldstärke müsste somit die Materialausdehnung des Isolierstoffes bzw. des Isolierelementes überproportional erhöht werden, um eine signifikante Steigerung der Durchbruchfeldstärke zu erzielen. Dies ist zwar technisch bis zu einem gewissen Grade möglich, jedoch nicht wirtschaftlich realisierbar.

10 **[0003]** Daher besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine Isolatoranordnung für eine Hochspannungs- bzw. Mittelspannungsanlage bereitzustellen, die gegenüber dem Stand der Technik eine Erhöhung der Durchbruchfeldstärke der Isolatoranordnung bei konstanten geometrischen Ausdehnungen gewährleistet. Aus der JP 2014 182877 A ist eine in Harz gegossene Vakuumschaltröhre bekannt.

[0004] Die Lösung der Aufgabe besteht in einer Isolatoranordnung für eine Hochspannungs- und Mittelspannungsanlage mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

15 **[0005]** Die erfindungsgemäße Isolatoranordnung für eine Hochspannungs- oder Mittelspannungsanlage gemäß Patentanspruch 1 weist mindestens ein keramisches Strukturelement auf, das achsensymmetrisch ausgestaltet ist. Eine typische symmetrische Ausgestaltung des Strukturelementes wäre eine Zylinderform, die jedoch auch konisch verlaufen kann, vom Querschnitt ist auch eine elliptische Verzerrung grundsätzlich technisch möglich. Dabei weist das Strukturelement mindestens zwei ringförmige Basisbereiche auf, die durch einen ebenfalls ringförmigen Sperrbereich voneinander getrennt sind. Unter ringförmig wird hierbei eine Zylinderform verstanden, die ebenfalls konisch bzw. hohlkegelförmig verlaufen kann, die einen kreisrunden oder elliptischen Querschnitt aufweist. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Permittivität des Materials des Sperrbereiches mindestens zweimal so hoch ist wie die Permittivität des Materials des Basisbereichs.

20 **[0006]** Durch die Einfügung von Sperrbereichen bzw. mindestens eines Sperrbereichs zwischen zwei Basisbereiche der Isolatoranordnung mit einer deutlichen Erhöhung der Permittivität des Sperrbereichs gegenüber des Basisbereichs von mindestens einem Faktor 2, wird in den Sperrbereichen die elektrische Feldstärke des durch die Hochspannungsanlage induzierten elektrischen Feldes gegenüber den Basisbereichen deutlich erniedrigt. Man spricht hierbei von feldschwachen Bereichen, im Idealfall handelt es sich um feldfreie Bereiche. Diese Feldschwächung wird durch das Verhältnis der relativen Permittivität des Materials der Basisbereiche und der relativen Permittivität der Sperrbereiche bestimmt. Dadurch wird die Keramik intern elektrisch in kurze axiale Stücke unterteilt, wodurch sich die elektrische Festigkeit der Teilstrecke wie auch das der gesamten Isolatoranordnung stark erhöht.

25 **[0007]** Unter der Permittivität ϵ , die auch als die elektrische Leitfähigkeit oder die elektrische Funktion bezeichnet wird, wird dabei die Durchlässigkeit eines Materials für elektrische Felder verstanden. Auch das Vakuum weist eine Permittivität auf, die auch als die elektrische Feldkonstante ϵ_0 bezeichnet wird. Die relative Permittivität ϵ_r eines Stoffes ergibt sich dabei aus dem Verhältnis seiner tatsächlichen Permittivität ϵ zu der elektrischen Feldkonstante ϵ_0 :

$$\epsilon_r = \epsilon / \epsilon_0. \qquad \text{Gleichung 1.}$$

30 **[0008]** Im Weiteren wird hier bei der Permittivität jeweils von der relativen Permittivität ϵ_r in Gleichung 1 beschrieben, gesprochen.

35 **[0009]** Durch einen Unterschied um einen Faktor 2 zwischen den relativen Permittivitäten des Basisbereiches und des Sperrbereiches kann bereits eine signifikante Abschwächung des elektrischen Feldes in den Sperrbereichen beobachtet werden. Grundsätzlich gilt jedoch, dass die Schwächung des elektrischen Feldes in den Sperrbereichen und somit die daraus bewirkte Segmentierung der Basisbereiche in elektrisch voneinander entkoppelten Bereichen umso stärker wirkt, umso höher die relative Permittivität in den Sperrbereichen ist, also umso höher der Faktor zwischen der Permittivität des Sperrbereiches und der Permittivität des Basisbereichs ist. Dabei hat es sich herausgestellt, dass es noch vorteilhafter ist, wenn die relative Permittivität des Sperrbereiches mindestens fünfmal so hoch ist, wie die Permittivität des Basisbereichs.

tivität des Basisbereiches, insbesondere ist es vorteilhaft, wenn sie mindestens zehnmal bzw. besonders vorteilhaft mindestens 100mal so hoch ist, wie die Permittivität des Basisbereiches.

[0010] Eine derartig hohe Permittivität lässt sich insbesondere durch ein Titanat, also einem Salz der Titansäure, insbesondere dem Bariumtitanat erzielen. Eine vorteilhafte Kombination ist dabei als Material für den Basisbereich ein Aluminiumoxid bzw. ein Material, das Aluminiumoxid umfasst und für den Sperrbereich ein Material auf Basis eines Titanates, insbesondere Bariumtitanat oder Calciumtitanat. Auch das Titanoxid weist eine hohe Permittivität auf und ist als Material oder als Materialbestandteil des Sperrbereichs geeignet.

[0011] Dabei liegt die relative Permittivität des Materials des Basisbereichs üblicherweise und bevorzugt zwischen 5 und 25. Dabei ist die relative Permittivität eine einheitslose Größe, die, wie besagt, sich aus dem Verhältnis der Gesamtpermittivität und der elektrischen Feldkonstante ϵ_0 ergibt. Die relative Permittivität des Materials des Sperrbereichs liegt im Gegensatz dazu mindestens zweimal so hoch, wie die relative Permittivität des Basisbereiches also mindestens weist sie einen Betrag 10 auf und ergibt sich in einem Bereich zwischen 10 und 10.000. Besonders bevorzugt ergibt sich die relative Permittivität des Steuerbereichs in einem Bereich zwischen 100 und 10.000, besonders bevorzugt zwischen 1.000 und 10.000.

[0012] Die Längenausdehnung der Basisbereiche in Richtung der Symmetrieachse kann sich zwischen einem Wert von 5 mm und 50 mm belaufen. Es hat sich herausgestellt, dass in diesen Längenbereichen der Basisbereiche sich eine besonders gute Segmentierung der Isolatoranordnung bzw. des Strukturelementes ergeben. Das gleiche gilt für eine Längenausdehnung der Sperrbereiche, die zwischen 0,1 mm und 5 mm beträgt.

[0013] Das Verhältnis der Längenausdehnung eines jeweiligen Basisbereiches zu einer jeweiligen Längenausdehnung des dazugehörigen Sperrbereiches weist einen Betrag zwischen 10 und 100 auf.

[0014] Es ist zweckmäßig, dass die beschriebene Isolatoranordnung Bestandteil einer Hochspannungs- oder Mittelspannungsschaltanlage ist, wobei es sich dabei sowohl um eine Vakuumschaltanlage als auch um eine gasisolierte Schaltanlage handeln kann.

[0015] Ferner ist es zweckmäßig, wenn an einer Innenwand des isolierenden Strukturelementes Schirmelemente angebracht sind, die zur Umlenkung und Ableitung des elektrischen Feldes und zu einer homogenen Verteilung der Äquipotentiallinien in dem Material des Strukturelementes dienen. Diese Schirmelemente bzw. auch Schirmbleche genannt, sind bevorzugt so angeordnet, dass sie in dem Strukturelement dort befestigt sind, wo ein Sperrbereich vorliegt. Unter Äquipotentiallinien werden dabei Linien mit demselben elektrischen Potential verstanden. Sie stehen auf korrespondierenden Feldlinien des dazu gehörigen elektrischen Feldes senkrecht und weisen eine vergleichbare Dicht auf. Engverlaufende Äquipotentiallinien korrespondieren mit engen Feldlinien, ebenso führen auseinander gezogenen Äquipotentiallinien zu auseinander gezogenen Feldlinien.

[0016] Weitere Ausgestaltungsformen und weitere Merkmale der Erfindung werden anhand der folgenden Figuren näher erläutert. Dabei handelt es sich um exemplarische Ausgestaltungsformen, die keine Einschränkung des Schutzbereichs darstellen. Dabei zeigen:

Figur 1 eine Hochspannungsschaltanlagen mit einer Isolatoranordnung nach dem Stand der Technik,

Figur 2 eine projizierte Ansicht eines isolierenden Strukturelementes mit Basisbereichen und Sperrbereichen,

Figur 3 eine dreidimensionale Draufsicht auf das Strukturelement nach Figur 2,

Figur 4 ein halbierter Querschnitt durch ein Strukturelement gemäß Figur 2 mit eingezeichneten Äquipotentiallinien,

Figur 5 eine analoge Darstellung wie in Figur 4 jedoch mit zusätzlichen Schirmelementen.

[0017] In Figur 1 ist eine Darstellung einer Hochspannungsschaltanlage 3 gegeben, die einen Schaltraum 26 aufweist, in dem zwei Schaltkontakte 24 axial beweglich zueinander dargestellt sind, wobei durch eine axiale Bewegung zumindest eines des Schaltkontaktes ein elektrischer Kontakt hergestellt bzw. getrennt werden kann. Ferner weist die Schaltanlage 3 Isolatoranordnungen 1 auf, die mindestens ein isolierendes Strukturelement 2 umfassen. Bei der hier dargestellten Schaltanlage nach Figur 1 weist die Isolatoranordnung 1 drei Strukturelemente 2 auf. Grundsätzlich und bevorzugt besteht die Isolatoranordnung 1 jedoch möglichst nur aus einem Strukturelement 2. Im Weiteren wird auf die Möglichkeit, dies zu realisieren, noch näher eingegangen werden. Bei einer Isolatoranordnung 1 gemäß des Standes der Technik werden in der Regel mehrere Strukturelemente, die insbesondere aus einer Oxidkeramik beispielsweise Aluminiumoxidkeramik bestehen, durch ein entsprechendes Fügeverfahren zu der gesamten Isolatoranordnung 1 zusammengefügt. Durch das Fügen mehrerer herkömmlicher Strukturelemente ist es möglich, eine Segmentierung zu erzielen, was wiederum zu einer höheren Durchbruchfeldstärke und somit zu einer starken Spannungssteigerung führt. Dabei wird die Länge der Isolatoranordnung 1 in ihre axiale Richtung insbesondere durch ihre Durchbruchfeldstärke bzw. ihre maximale isolierbare Spannung bestimmt.

[0018] In Figur 2 ist ein Strukturelement 2 dargestellt, das sowohl Basisbereiche 4 als auch Sperrbereiche 6 aufweist. Die Basisbereiche 4 weisen dabei eine axiale Längenausdehnung 8 auf, die größer ist als eine axiale Längenausdehnung 12 der Sperrbereiche 6. Es sind jeweils zwei Basisbereiche 4 durch einen Sperrbereich 6 voneinander getrennt. Die axiale Ausdehnung wird jeweils entlang der Rotationsachse 10 beschrieben. In Figur 3 ist zur besseren Übersichtlichkeit das gleiche isolierende Strukturelement 2 aus Figur 2 in einer dreidimensionalen Darstellung gegeben. In den Figuren 4 und 5 ist jeweils der Äquipotentiallinienverlauf von Äquipotentiallinien 16 eines elektrischen Feldes, das durch den im Schaltraum 26 vorliegende elektrische Stromfluss induziert wird, gegeben. Dabei ist nur die rechte Hälfte des Querschnittes des Strukturelementes 2 dargestellt. Am linken äußeren Rand befindet sich die Symmetrieachse 10, in der Mitte der Darstellung gemäß Figur 4 und auch gemäß Figur 5 ist ein Schnitt durch die Basisbereiche 4 und durch die Sperrbereiche 6 gegeben. Dabei unterteilen sich die Figuren 4 und 5 jeweils links im Bild in einen Bereich 18 innerhalb des Strukturelementes und in einen Bereich 22 außerhalb des Strukturelementes sowie in einen Bereich 20, der den Schnitt durch das Material des Strukturelementes darstellt.

[0019] Ausgehend von der Symmetrieachse 10 wird ein homogenes elektrisches Feld, das durch die Äquipotentiallinien 16 beschrieben wird, dargestellt. Die Homogenität des Feldes im Bereich 18 zeigt sich durch den relativ gleichmäßigen Abstand zwischen den Äquipotentiallinien 16. Hingegen ist im Bereich 22 außerhalb des Strukturelementes 2 der Äquipotentiallinienverlauf sehr unterschiedlich, hier liegen Bereiche mit einer hohen Äquipotentialliniendichte vor, in dem ein starkes elektrisches Feld vorherrscht und ein Bereich mit weit auseinandergezogenen Äquipotentiallinien 16, in dem ein schwächeres elektrisches Feld vorliegt. Auffällig ist, dass in den Sperrbereichen 6 nahezu keine Äquipotentiallinien 16 vorliegen, was bedeutet, dass in den Sperrbereichen 6 ein äußerst schwaches bzw. im Idealfall nicht vorhandenes elektrisches Feld vorherrscht. Dies wiederum führt dazu, dass eine elektrische Segmentierung des isolierenden Strukturelementes also des keramischen Isolators durch die Sperrbereiche 6 erzeugt wird. Die Basisbereiche 4 wirken somit wie weitere untergeordnete isolierende Strukturelemente, die elektrisch von ihrem Nachbarbasisbereich getrennt sind und zwar durch den Sperrbereich 6.

[0020] Eine analoge Darstellung hierzu ist in Figur 5 gegeben, wobei die Äquipotentiallinien auch hier in den Sperrbereichen 6 nahezu nicht vorkommen und somit die beschriebene Segmentierung zwischen Basisbereichen erzielt wird. Figur 5 zeigt jedoch noch weitere Schirmelemente 14, die auch als Schirmbleche 14 bezeichnet werden, die eine gezielte und optimierte Lenkung der Äquipotentiallinien 16 bewirken. Entsprechende Schirmelemente 14 sind auch in Figur 1 entsprechend dargestellt. Die Schirmelemente 14 sind bevorzugt so ausgestaltet, dass sie in Sperrbereichen 6 im Strukturelement 2 verankert sind.

[0021] Das Reduzieren der Äquipotentiallinien 16 bzw. des so dargestellte elektrische Feldes 16 in den Sperrbereichen 6 des Strukturelementes 2 wird dadurch erzielt, dass das Material der Sperrbereiche 6 eine relative Permittivität aufweist, die mindestens zweimal so hoch ist, wie die relative Permittivität der Basisbereiche 4. Auf diese Weise wird das elektrische Feld praktisch aus den Sperrbereichen 6 herausgedrängt. Dies wiederum bewirkt, dass es zu einer elektrischen Segmentierung des Strukturelementes 2 in die Basisbereiche 4 kommt. Dies wiederum hat eine ähnliche Wirkung auf die Durchbruchfeldstärke, wie das Aneinanderfügen von mehreren Strukturelementen, wie es in Figur 1 mit der Bezeichnung 2' für das Strukturelement dargestellt ist. Grundsätzlich ist das Fügen von Strukturelementen 2 zu einer Isolatoranordnung 1 nicht anzustreben, da es sich hierbei um kostenintensive Arbeitsvorgänge handelt, die eine Qualitätssicherung und einen hohen technischen Aufwand erfordern, um eine Vakuumdichtigkeit bzw. Gasdichtigkeit zu gewährleisten. Somit ist es durch die beschriebene Anordnung des Strukturelementes 2 und die Segmentierung in Basisbereiche 4 sowie in Sperrbereiche 6 möglich, die gesamte Isolatoranordnung 1 eine Schaltanlage 3 bzw. allgemein einer Hochspannungs- oder Mittelspannungsanlage 3 durch lediglich ein isolierendes Strukturelement 2 auszugestalten. Ob dies technisch ausreichend ist, hängt auch von der geforderten gesamten Durchbruchfeldstärke bzw. der maximal anliegenden Spannung ab. Beispielsweise können Hochspannungsschaltanlagen von 72kV durch ein Strukturelement 2 mit einer Längenausdehnung in axialer Ausrichtung von 80 mm oder weniger realisiert werden. Durch die herkömmliche beschriebene Technologie müssten hierzu zwei bis drei Strukturelemente durch ein Fügeverfahren aneinandergefügt werden. Zusammenfassend ist zu sagen, dass eine Isolatoranordnung 1 möglichst nur ein Strukturelement 2 umfassen soll, bei Hochspannungsanlagen mit sehr hoher Spannung können jedoch auch zwei oder mehrere Strukturelemente 2 zu einer Isolatoranordnung 1 gefügt werden, wobei dies dann eine insgesamt Längenausdehnung aufweist, die deutlich geringer ist als die Längenausdehnung von herkömmlich ausgestatteten Strukturelementen nach dem Stand der Technik ohne die beschriebene Segmentierung.

[0022] Ein weiterer Vorteil bei der Herstellung der Isolatorstruktur besteht darin, dass bei der Herstellung des Strukturelementes 2 alternierend in eine Pressform Materialien für die Basisbereiche 4 und Materialien für die Sperrbereiche 6 eingebracht werden können und bereits in diesen Aufbau gepresst und gesintert werden können. D. h. durch einen herkömmlichen Arbeitsschritt durch Einbringen der Materialien alternierend in die entsprechende Form kann ein segmentiertes Strukturelement 2 erzeugt werden, das eine Durchbruchfeststellstärke und eine Festigkeit aufweist, die nach herkömmlichen Mitteln nur mit Strukturelementen erzielbar ist, die durch aufwendige Lötverfahren bzw. Fügeverfahren miteinander verbunden sind. Auf diese Weise können die Herstellungskosten der Isolatoranordnung deutlich gesenkt werden und die beanspruchte Längenausdehnung und somit der Bauraum der Schaltanlage und die äußere

Dimensionierung der Schaltanlage verkleinert werden.

Patentansprüche

5

1. Isolatoranordnung für eine Hochspannungs- oder Mittelspannungsschaltanlage (3) mit mindestens einem achsensymmetrischen isolierenden Strukturelement (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** das keramische Strukturelement (2) mindestens zwei ringförmige Basisbereiche (4) aufweist, die durch einen ringförmigen Sperrbereich (6) voneinander getrennt sind, wodurch das keramische Strukturelement (2) intern elektrisch in kurze axiale Stücke unterteilt ist, derart dass das Verhältnis der Längenausdehnung (8) eines jeweiligen Basisbereichs zur jeweiligen Längenausdehnung (12) des dazwischen angeordneten Sperrbereichs (6) zwischen 10 und 100 beträgt, wobei die relative Permittivität des Materials des Sperrbereichs (6) mindestens zweimal so hoch ist, wie die relative Permittivität des Materials der Basisbereiche, und wobei die Längenausdehnung (12) des Sperrbereichs (6) in Richtung der Symmetrieachse (10) zwischen 0,1 mm und 5 mm beträgt.

10

15

2. Isolatoranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die relative Permittivität des Materials des Sperrbereichs (6) mindestens fünfmal, insbesondere zehnmal, insbesondere 100-mal so hoch ist, wie die relative Permittivität des Basisbereiches (4).

20

3. Isolatoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des Sperrbereichs 6 ein Titanat, insbesondere Bariumtitanat umfasst.

25

4. Isolatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** des Materials des Basisbereichs (4) eine relative Permittivität aufweist, die zwischen 5 und 25 liegt.

5. Isolatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die relative Permittivität des Materials des Sperrbereichs (6) zwischen 10 und 10 000, insbesondere zwischen 100 und 10 000, insbesondere zwischen 1000 und 10 000 beträgt.

30

6. Isolatoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längenausdehnung (8) der Basisbereiche (4) in Richtung der Symmetrieachse (10) zwischen 5 mm und 50 mm beträgt.

35

7. Isolatoranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer Innenwand (28) des Strukturelementes (2) Schirmelemente (14) angebracht sind.

8. Isolatoranordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schirmelemente (14) in oder an einem Sperrbereich (6) angeordnet sind.

Claims

40

1. Insulator arrangement for a high-voltage or medium-voltage switchgear assembly (3) having at least one axially symmetrical insulating structure element (2), **characterized in that** the ceramic structure element (2) has at least two annular base regions (4) which are separated from one another by an annular blocking region (6), as a result of which the ceramic structure element (2) is internally subdivided in electrical terms into short axial pieces in such a way that the ratio of the length expansion (8) of a respective base region to the respective length expansion (12) of the blocking region (6) arranged therebetween is between 10 and 100, wherein the relative permittivity of the material of the blocking region (6) is at least twice as high as the relative permittivity of the material of the base regions, and wherein the length expansion (12) of the blocking region (6) in the direction of the axis of symmetry (10) is between 0.1 mm and 5 mm.

45

50

2. Insulator arrangement according to Claim 1, **characterized in that** the relative permittivity of the material of the blocking region (6) is at least five times, in particular ten times, in particular 100 times, as high as the relative permittivity of the base region (4).

55

3. Insulator arrangement according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the material of the blocking region (6) comprises a titanate, in particular barium titanate.

EP 3 559 968 B1

4. Insulator arrangement according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the material of the base region (4) has a relative permittivity which lies between 5 and 25.
5. Insulator arrangement according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the relative permittivity of the material of the blocking region (6) is between 10 and 10,000, in particular between 100 and 10,000, in particular between 1000 and 10,000.
6. Insulator arrangement according to one of the preceding claims, **characterized in that** the length expansion (8) of the base regions (4) in the direction of the axis of symmetry (10) is between 5 mm and 50 mm.
7. Insulator arrangement according to Claim 1, **characterized in that** shielding elements (14) are fitted on an inner wall (28) of the structure element (2).
8. Insulator arrangement according to Claim 7, **characterized in that** the shielding elements (14) are arranged in or on a blocking region (6).

Revendications

1. Dispositif isolant pour une installation (3) de distribution en haute tension ou en moyenne tension comprenant au moins un élément (2) de structure isolant à symétrie axiale, **caractérisé en ce que** l'élément (2) de structure en céramique a au moins deux parties (4) de base annulaires, qui sont séparées l'une de l'autre par une partie (6) d'arrêt annulaire, grâce à quoi l'élément (2) de structure en céramique est subdivisé de manière interne électriquement en des pièces axiales courtes, de manière à ce que le rapport de l'étendue (8) en longueur d'une partie respective de base à l'étendue (12) respective en longueur de la partie (6) d'arrêt montée entre elles soit compris entre 10 et 100, dans lequel la permittivité relative du matériau de la partie (6) d'arrêt est au moins deux fois aussi grande que la permittivité relative de la matière des parties de base, et dans lequel l'étendue (12) en longueur de la partie (6) d'arrêt, dans la direction de l'axe (10) de symétrie, est comprise entre 0,1 mm et 5 mm.
2. Dispositif isolant suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la permittivité relative de la matière de la partie (6) d'arrêt est au moins cinq fois, notamment 100 fois, aussi grande que la permittivité relative de la partie (4) de base.
3. Dispositif isolant suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la matière de la partie (6) d'arrêt comprend un titanate, notamment du titanate de baryum.
4. Dispositif isolant suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la matière de la partie (4) de base a une permittivité relative, qui est comprise entre 5 et 25.
5. Dispositif isolant suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la permittivité relative de la matière de la partie (6) d'arrêt est comprise entre 10 et 10 000, notamment entre 100 et 10 000, notamment entre 1 000 et 10 000.
6. Dispositif isolant suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étendue (8) en longueur des parties (4) de base, dans la direction de l'axe (10) de symétrie, est comprise entre 5 mm et 50 mm.
7. Dispositif isolant suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** des éléments (14) de blindage sont mis sur une paroi (28) intérieure de l'élément (2) de structure.
8. Dispositif isolant suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** les éléments (14) de blindage sont mis dans ou sur une partie (6) d'arrêt.

FIG 1

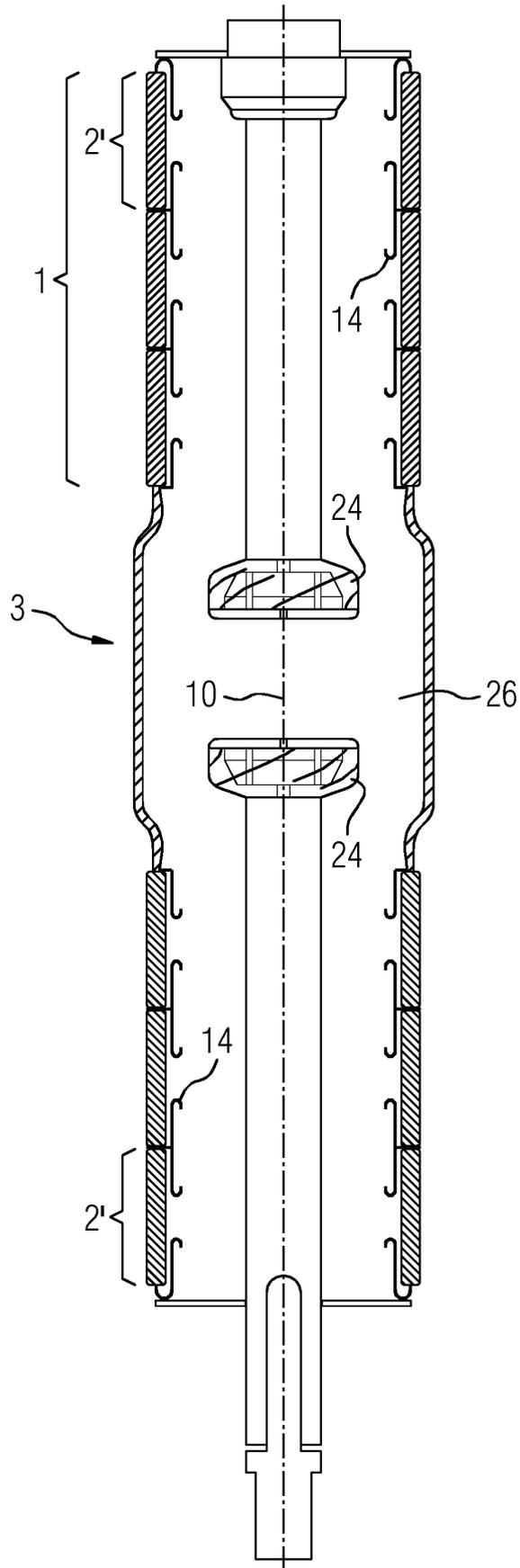


FIG 2

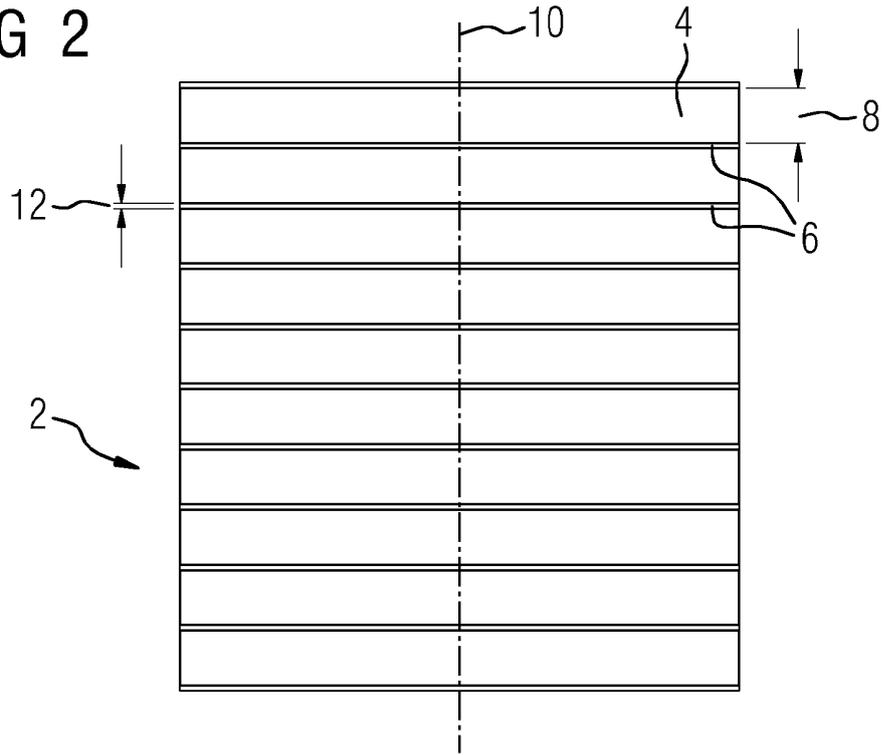
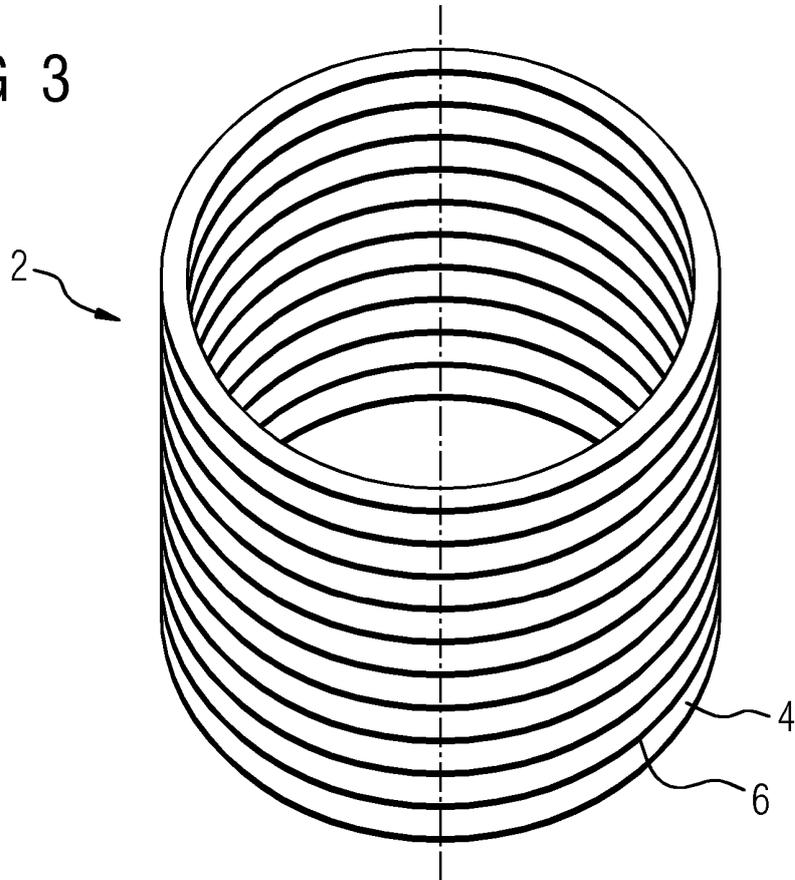
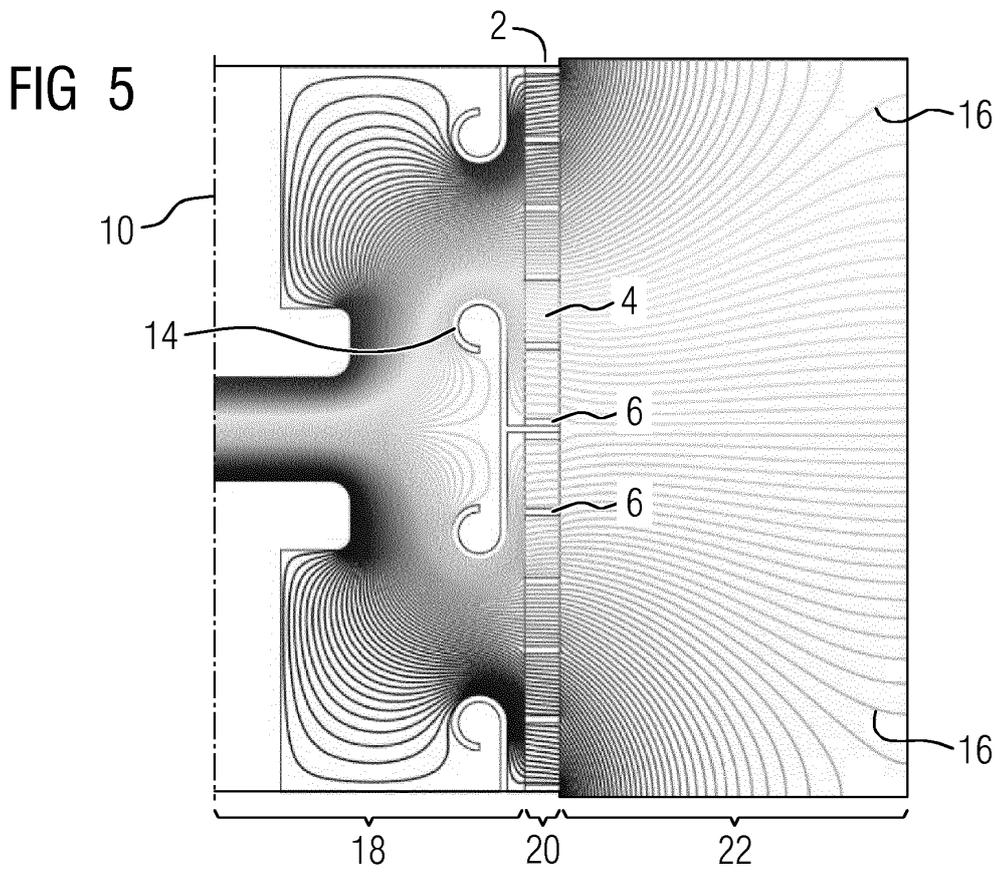
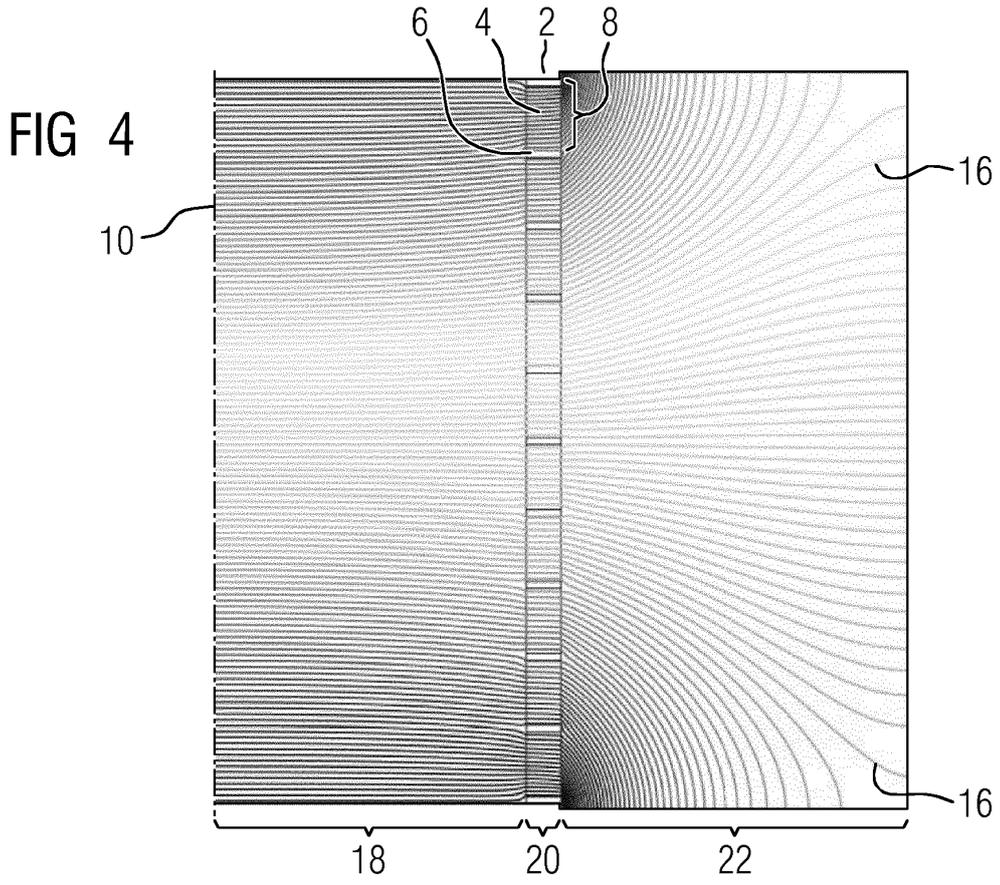


FIG 3





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

- JP 2014182877 A [0003]