



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑲ Gesuchsnummer: 7253/79

⑳ Anmeldungsdatum: 08.08.1979

⑳ Priorität(en): 13.09.1978 SE 7809619

㉔ Patent erteilt: 29.03.1985

④ Patentschrift veröffentlicht: 29.03.1985

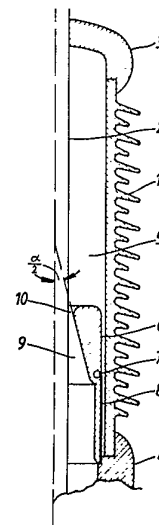
㉓ Inhaber:
ASEA Aktiebolag, Västerås (SE)

㉗ Erfinder:
Classon, Ake, Ludvika (SE)

㉘ Vertreter:
Patentanwälte W.F. Schaad, V. Balass, E.E.
Sandmeier, Zürich

⑤④ **Druckgasisolierte Hochspannungsdurchführung.**

⑤⑦ Bei einer solchen elektrischen Durchführung dient das Gas als Hauptisolierung. Die Spannungsverteilung wird von einer metallischen Schirmelektrode (7) am geerdeten Ende beziehungsweise in der Nähe des geerdeten Endes eines gasgefüllten Isolators (1) gesteuert. Die Schirmelektrode (7) ist zumindest teilweise in einem die Spannungsverteilung steuernden Körper (6) aus festem Isoliermaterial, beispielsweise Epoxy-Kunststoff, eingebettet. Ein bedeutender Teil des Volumens des Isolierkörpers (6) liegt jenseits der Schirmelektrode (7), in Richtung vom geerdeten Ende (4) des Isolators aus gesehen, und begrenzt einen in der genannten Richtung enger werdenden ringförmigen Raum (9) zwischen dem Leiter (2) und dem Isolierkörper (6). Eine solche Ausführung ermöglicht einen kleineren Durchmesser und eine preiswertere Herstellung als vergleichbare bekannte Ausführungen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrische Hochspannungsdurchführung, für eine metallgekapselte, druckgasolierte Schaltanlage, mit einem Leiter (2), der in der Mitte eines länglichen, rohrförmigen Isolators (1) mit einem mit Isoliertgas unter Druck gefüllten Isolierraum (5) zwischen dem Leiter (2) und der Innenwand des Isolators (1) angeordnet ist, einem an dem einen Ende des Isolators angeordneten Metallflansch (4) zum Montieren der Durchführung in einer Durchführungsöffnung in der geerdeten Metallkapselung der Schaltanlage und einer in dem genannten Isolierraum (5) in der Nähe des geerdeten Endes des Isolators (1) angeordneten ringförmigen Schirmelektrode (7), die mit dem Metallflansch (4) elektrisch verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schirmelektrode (7) wenigstens teilweise in einen ringförmigen, die Spannungsverteilung steuernden Isolierkörper (6) eingebettet ist, der eine mehrfach grössere Dielektrizitätskonstante als das Isoliertgas hat, und der sich weiter vom Metallflansch (4) fort ausdehnt als die Schirmelektrode (7), wobei das ausserhalb der Schirmelektrode (7) liegende Volumen des Isolierkörpers (6) mehrmals grösser ist als das der Schirmelektrode.

2. Durchführung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Isolierkörper eine im wesentlichen konische innere Fläche hat, wobei ein in Richtung vom Flansch (4) her schmaler werdender ringförmiger Raum (9) zwischen dem Leiter (2) und dem Isolierkörper (6) gebildet wird.

3. Durchführung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Spitzenwinkel (α) der konischen Fläche zwischen 10 und 90°, vorzugsweise zwischen 20 und 60° liegt.

4. Durchführung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere Fläche des Isolierkörpers (6) im wesentlichen zylindrisch ist.

5. Durchführung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Isolierkörper (6) aus Epoxy-Kunststoff hergestellt ist.

6. Durchführung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Leiter (2) an einer Strecke (11) zwischen dem Metallflansch und dem am weitesten vom Metallflansch (4) entfernt liegenden Ende des Isolierkörpers (6) einen kleineren Durchmesser als der Leiter im übrigen hat.

7. Durchführung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Leiter an der genannten Strecke (11) mit einer Isolierschicht (13) bekleidet ist.

8. Durchführung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwand des rohrförmigen Isolators (1) zylindrisch ist.

9. Durchführung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Leiter (2) und dem Isolierkörper (6) Dichtungen angebracht sind, die den genannten Isolierraum (5) in zwei getrennte Gasräume aufteilen.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Durchführung der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 genannten Art.

Durchführungen, die zum Anschluss gasisolierter Apparate und Anlagen bei einer Freileitung verwendet werden, bestehen in der Regel aus einem mit Gas unter Druck (z.B. SF₆) gefüllten keramischen Isolator, der an jedem Ende mit einem Metallflansch versehen ist. Ein Flansch ist direkt an den Stromleiter der Durchführung angeschlossen und hat dasselbe Potential wie dieser. Der andere Flansch liegt auf Erdpotential und ist mit mindestens einer Schirmelektrode aus elektrisch leitendem Material versehen, um die Spannungsverteilung sowohl in radialer Richtung in dem geerdeten Ende des

Isolators wie in axialer Richtung längs der Aussenseite des Isolators zu steuern. Die Schirmelektrode wird mit ihrem oberen Ende ein Stück hoch im unteren Ende des Isolators angebracht. Dieselbe wird oft durch mindestens einen Schirmring an der Aussenseite des Isolators ergänzt.

Um die elektrische Feldstärke akzeptabel niedrig zu halten, muss die Schirmelektrode mit einem gegebenen kleinsten Innendurchmesser und mit einem gegebenen kleinsten Kanttenradius am oberen Ende ausgeführt werden. Dies erfordert einen Isolator mit einem grossen inwendigen Basisdurchmesser, was aufgrund des Druckes des eingeschlossenen Isoliertgases grosse mechanische Beanspruchungen zur Folge hat. Ein grosser Durchmesser des Isolators erschwert ausserdem eine gasdichte Befestigung des Isolators.

Um gleichzeitig annehmbare Abmessungen für das Ober- teil des Isolators und den Metallflansch desselben zu bekommen, wird der Isolator oft stark konisch ausgeführt, was eine rationelle Fertigung erschwert. Aus den genannten Gründen sind gasolierte Durchführungen konventioneller Ausführung verhältnismässig teuer.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine druckgasolierte Hochspannungsdurchführung zu schaffen, die einen kleineren Durchmesser hat und billiger herzustellen ist, als vergleichbare Durchführungen konventioneller Ausführung. Dieses erreicht man erfindungsgemäss durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 genannten Massnahmen.

In einer Durchführung nach der vorliegenden Erfindung wird die Gasisolierung mit einer festen Isolation komplettiert, die zumindest teilweise die geerdete Schirmelektrode umschliesst, und die einen Körper mit spezieller Ausführung und einem beträchtlichen Volumen über dem der Schirmelektrode bildet, welche in diesem Fall bescheidene Abmessungen haben kann. Dadurch kann auch der Isolator mit einem massigen Durchmesser ausgeführt werden.

Die Spannungsverteilung wird statt dessen mit dem Isolierkörper beeinflusst, der vor allem durch eine grosse Dielektrizitätskonstante (ϵ) relativ zu der des Isoliertgases gekennzeichnet ist. Die Spannungsverteilung kann ferner durch zweckmässige Ausgestaltung eines konischen Hohlraums im Isolierkörper gesteuert werden. Das Material im Körper kann beispielsweise ein Epoxy-Kunststoff mit der Dielektrizitätszahl 4 oder grösser sein.

Wenn der Durchmesser ausserdem an dem Teil des Leiters der Durchführung verringert wird, der sich den Hohlraum des Isolierkörpers erstreckt, und wenn dieser Teil mit einer feldausgleichenden Isolierschicht bekleidet wird, so kann der Durchmesser der Durchführung noch mehr verringert werden.

Gemäss einer Weiterentwicklung der Erfindung wird ein Dichtungsorgan zwischen dem Leiter und dem oberen Ende des Isolierkörpers angeordnet, wodurch der innere Raum der Durchführung in zwei voneinander getrennte Gasräume aufgeteilt wird. Dadurch wird erreicht, dass der keramische Isolator nicht demselben hohen Gasdruck ausgesetzt zu werden braucht, der in dem Teil der Durchführung erforderlich ist, der für hohe Feldstärken bemessen werden muss, um kleine Abmessungen zu bekommen, und der auch in der übrigen Kapselung der Schaltanlage herrscht.

In der beiliegenden Zeichnung zeigt Figur 1 im Schnitt eine gemäss der vorliegenden Erfindung ausgeführte Durchführung. Figur 2 zeigt approximativ die Spannungsverteilung in dieser Durchführung, während die Figuren 3 und 4 weitere Beispiele dafür zeigen, wie eine Durchführung nach der Erfindung ausgeführt werden kann.

Die in der Zeichnung gezeigten Durchführungen sind für in Metall eingekapselte, gasolierte Schaltanlagen vorgesehen. Dieselben bestehen aus einem äusseren länglichen, rohr-

förmigen, keramischen Isolator 1 mit einem sich in der Mitte hindurcherstreckenden Leiter 2. Metallflansche 3 und 4 sind an beiden Enden des Isolators befestigt, wobei Dichtungen zwischen den Flanschen und dem Isolator angebracht sind. Der obere Flansch 3 steht in direktem elektrischen Kontakt mit dem Leiter 2 und liegt somit auf Hochpotential, während der untere Flansch 4 beim Montieren der Durchführung an der Kapselung der Schaltanlage festgeschraubt wird und dadurch auf Erdpotential liegt. Der Raum 5 zwischen dem Leiter 2 und dem Isolator 1 ist mit Isoliergas gefüllt, das SF₆ mit hohem Druck, beispielsweise 0,45 MPa, sein kann.

Ein auf dem Metallflansch 4 angeordneter Isolierkörper 6 aus beispielsweise Epoxy-Kunststoff mit einer hohen Dielektrizitätskonstante relativ der des Isoliergases umschliesst wenigstens teilweise die obere abgerundete Kante eines elektrisch leitenden Schirms 7. Dieser Schirm kann beispielsweise eine in den Isolierkörper 6 eingegossene Kupferdrahtspirale 7 sein, die über einen zylindrischen Teil 8 an den geerdeten Metallflansch 4 angeschlossen ist. Der zylindrische Teil kann beispielsweise ein leitender Belag auf der Aussenseite des Isolierkörpers 6 oder ein in den Isolierkörper eingegossenes Metallnetz sein.

Aufgrund der hohen Dielektrizitätskonstante des Isolierkörpers kann der Schirm mit einem bedeutend kleineren Kantenzradius ausgeführt werden, als ein entsprechender Schirm direkt im Isoliergas, und der umgebende Isolator 1 kann einen dementsprechend kleineren Innendurchmesser haben.

Der Isolierkörper 6 hat einen unteren hohlzylindrischen, tragenden Teil und einen oberen feldsteuernden Teil. Der obere Teil ist aussen im wesentlichen zylinderförmig, während er innen einen konischen, nach oben hin enger werdenden Hohlraum 9 begrenzt, der den Leiter 2 umschliesst und am oberen Ende einen verhältnismässig engen Gasspalt 10 zwischen dem Leiter 2 und dem Isolierkörper 6 bestehen lässt.

Mit dieser Ausführung des Isolierkörpers wird das elektrische Feld im Gas um den Leiter 2 so gesteuert, dass die Äquipotentialflächen konzentrische Zylinder um den Leiter herum bilden. Wenn die Äquipotentialflächen die konische Wand des Isolierkörpers mit hoher Dielektrizitätskonstante treffen, werden dieselben nach aussen gebogen.

Durch eine zweckmässige Kombination der Dielektrizitätszahlen und des Konuswinkels des Isolierkörpers kann das Feld so gesteuert werden, dass die Spannung zufriedenstellend gleichmässig verteilt wird, und zwar sowohl innerhalb der Durchführung als auch in axialer Richtung längs der Aussenseite des Isolators, ohne dass ausserhalb des Flansches und des Schirms kritische Konzentrationen in der Luft auftreten.

Hierdurch kann der Isolator 1 sowohl betreffend seiner Länge wie seinem Durchmesser optimal bemessen werden. Der mässige Basisdurchmesser, den man demzufolge erhält, lässt es zu, dass der Isolator in vielen Fällen mit einer günstigen zylindrischen Form ausgeführt werden kann.

Der Bedarf an ergänzenden äusseren Schirmringen fällt ganz fort.

In Figur 2 wird ein Schnittbild mit angedeuteten Äquipotentialflächen für eine Durchführung nach der Erfindung gezeigt. Die Ziffern geben die Potentiale in Prozent an.

Die Feldstärke im Gas am Leiter 2 im Hohlraum 9 ist für den Durchmesser der Durchführung und somit für deren Kosten ausschlaggebend. Wie Figur 2 andeutet, nimmt die radiale Feldstärke über dem Isolierkörper schnell ab. Dieses wird bei der Ausführung nach Figur 3 ausgenutzt, wo ein grober Leiter 2 mit einem hohen Stromleitungsvermögen (wo ein solcher Bedarf vorliegt) längs dem Teil des Leiters 2 (im Hohlraum 9), der für den Durchführungsdurchmesser ausschlaggebend ist, mit einem schmalen Abschnitt 11 ausgeführt ist. Dadurch, dass der Teil 11 im Verhältnis zur Gesamtlänge des Leiters kurz ist, kann einem eventuellen Temperaturanstieg in dem schmalen Leiterabschnitt durch einen grösseren Durchmesser am oberen Teil 12 des Leiters entgegengewirkt werden, was die äusseren Abmessungen der Durchführung nicht beeinflusst.

Mit der in Figur 4 gezeigten Ausführung kann der Durchmesser des Isolators 1 weiter verringert werden, indem der Leiter 11 längs seiner Ausdehnung im Hohlraum 9 mit einer festen Isolation 13 aus einem Material versehen wird, das eine höhere Dielektrizitätskonstante als das Gas hat. Diese Isolation 13 kann vorzugsweise eine aufgeschrunppte Hülse aus beispielsweise vernetztem Polyäthylen (PEX) mit einer durch PEX-Kabel bekannten Technik sein. Die Hülse hat auf der Innenseite eine Schicht aus leitendem PEX, was zusammen mit den abgerundeten Kanten des Leiters 11 an dem schmaleren mit PEX bekleideten Abschnitt die Gefahr für Partialentladungen eliminiert.

Der Durchmesser des Isolators und somit der ganzen Durchführung kann folglich dadurch verringert werden, dass der schmale Leiter mit der PEX-Isolation die Feldstärke in der Gasschicht in der Nähe der PEX-Isolation entlastet, so dass die Gasstrecke in radialer Richtung verkleinert werden kann.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele, sondern kann auf mehrere verschiedene Arten modifiziert werden. Beispielsweise kann es vorteilhaft sein, insbesondere bei grossen keramischen Isolatoren für hohe Spannungen, eine Dichtung zwischen dem oberen Ende des Isolierkörpers 6 und dem Leiter 2 anzubringen, so dass in der Durchführung zwei getrennte Gasräume gebildet werden. Dadurch kann man in dem vom Isolator 1 abgegrenzten oberen Raum einen niedrigeren Gasdruck halten als in dem unteren Hohlraum 9, der mit dem Gasraum in der Schaltanlage in Verbindung steht. Dabei braucht der Isolator 1 nicht dem verhältnismässig hohen Gasdruck in der Schaltanlage ausgesetzt zu werden.

