

①② **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

②① Anmeldenummer: **81100119.7**

⑤① Int. Cl.³: **H 01 B 17/28**

②② Anmeldetag: **09.01.81**

③① Priorität: **18.01.80 DE 3001810**

⑦① Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Berlin und München, Postfach 22 02 61, D-8000 München 22 (DE)**

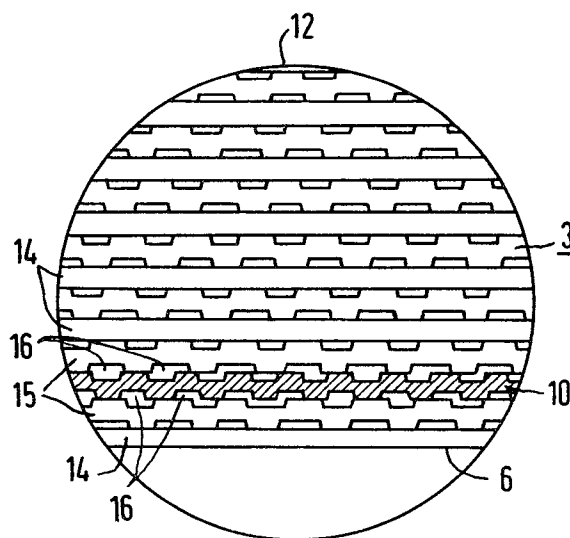
④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **29.07.81**
Patentblatt 81/30

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **AT CH GB IT LI SE**

⑦② Erfinder: **Matthäus, Günther, Hohe Warte 2, D-8521 Spardorf (DE)**

⑤④ **Folienisolierte Hochspannungsdurchführung mit Potentialsteuereinlagen.**

⑤⑦ Eine Hochspannungsdurchführung kann mit auf unterschiedlichem elektrischen Potential liegenden Leiterteilen sowie mit einem zwischen diesen Leiterteilen angeordneten Isolationskörper versehen sein, der aus Isolierfolien gewickelt ist, dünne elektrisch leitende Potentialsteuereinlagen enthält und von einem Isoliermedium getränkt ist. Bei diesem Isolationskörper ist im allgemeinen jedoch der Austausch der in dem Wickel vorhandenen Luft durch das Isoliermedium an den Potentialsteuereinlagen erschwert. Die Erfindung sieht deshalb vor, dass geprägte Folien (10) als Potentialsteuereinlagen verwendet werden. Ausserdem können vorteilhaft zumindest einige der Lagen des Isolationskörpers (3) aus geprägten Kunststoffolien (15) gewickelt sein.



5 Folienisolierte Hochspannungsdurchführung mit
Potentialsteuereinlagen

- Die Erfindung bezieht sich auf eine Hochspannungs-
durchführung mit auf unterschiedlichem elektrischen
10 Potential liegenden Leiterteilen sowie mit einem
zwischen diesen Leiterteilen angeordneten Isolations-
körper, der aus Isolierfolien gewickelt ist, dünne
elektrisch leitende Potentialsteuereinlagen enthält
und von einem besonderen Isoliermedium getränkt ist.
15 Eine derartige Hochspannungsdurchführung ist aus
der Veröffentlichung "PROC. IEE", Vol. 112, Jan. 1965,
Seiten 89 bis 102 bekannt.

- An den Anschlußstellen von elektrischen Einrichtungen
20 mit hohen Betriebsspannungen von beispielsweise
100 kV und höher müssen hochspannungsführende
Teile dieser Einrichtungen durch auf Erdpotential
liegende Teile so isoliert hindurchgeführt werden,
daß mit Sicherheit Überschläge zwischen diesen Teilen
25 vermieden werden. Eine entsprechende Anschlußstelle
stellt beispielsweise der Endverschluß eines Hoch-
spannungskabels oder der Anschluß eines Hochspannungs-
transformators dar. Auch bei Wandlern und Schaltan-
lagen können entsprechende isolierte Durchführungen
30 erforderlich sein.

- Zur Vermeidung solcher unerwünschter Überschläge sind
die auf Hochspannungspotential liegenden elektrisch
leitenden Teile in den Hochspannungsdurchführungen
35 von besonderen Durchführungsisolatoren umgeben, deren

geometrische Abmessungen unter anderem durch die geforderten elektrischen Festigkeitswerte festgelegt sind.

- 5 Der aus der genannten Literaturstelle "PROC. IEE" bekannte Durchführungsisolator ist aus flexiblen Kunststofffolien gewickelt. Außerdem sind in diesen Isolator noch dünne metallische Folien als sogenannte elektrisch leitende Potentialsteuereinlagen
10 konzentrisch zueinander und gegeneinander isoliert mit eingewickelt. Mit diesen Einlagen läßt sich eine Steuerung der Spannungsverteilung über den Durchführungsisolator und somit eine Erhöhung der Teilentladungs- und Stoßspannungsfestigkeit erreichen
15 (vgl. z.B. P.Böning: Kleines Lehrbuch der elektrischen Festigkeit, Karlsruhe 1955, Seiten 140 bis 142).

In dem bekannten gewickelten Durchführungsisolator vorhandene Spalte und Hohlräume sollen mit Schwefelhexafluorid (SF_6) als Isoliermedium gefüllt sein, da
20 bekanntlich die Teilentladungs-Einsatzfeldstärke in SF_6 mindestens doppelt so hoch ist wie in Luft. Die in dem Wickel des Isolators vorhandene Luft muß deshalb abgepumpt und durch das SF_6 -Gas ersetzt
25 werden. Da ferner bei derartigen Hochspannungsdurchführungsisolatoren aus gewickelten Isolierstofffolien mit kapazitiver Potentialsteuerung die Teilentladungs- und Stoßspannungsfestigkeit im wesentlichen durch die axiale elektrische Feldstärke an
30 den äußeren Kanten der elektrisch leitenden Potentialsteuereinlagen begrenzt werden, muß insbesondere gewährleistet sein, daß sich zumindest diese Kanten in dem besonderen Isoliermedium befinden. Bei dem bekannten Durchführungsisolator ist jedoch ein Er-
35 setzen der Luft durch SF_6 an diesen Stellen erschwert, da die dünnen Metallfolien der Potentialsteuereinlagen flächig von den benachbarten Isolierfolien

eingeschlossen sind und somit ein Gasaustausch an ihnen verhältnismäßig schwer zu erreichen ist.

- Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb,
5 die eingangs genannte Hochspannungsdurchführung dahingehend zu verbessern, daß der Austausch der Luft durch ein Isoliermedium an ihren Potentialsteuereinlagen erleichtert ist.
- 10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Potentialsteuereinlagen geprägte Folien vorgesehen sind.

- Mit dieser Gestaltung der Hochspannungsdurchführung läßt
15 sich vorteilhaft gewährleisten, daß an den Potentialsteuereinlagen beim Wickelvorgang ausgebildete Hohlräume, insbesondere an den Kanten, stets nur mit dem Isoliermedium gefüllt sind, da zwischen den geprägten Steuereinlagen und den jeweils benachbarten Isolier-
20 folien eine gewisse Gasdurchlässigkeit besteht. Außerdem sind geprägte Folien im allgemeinen mechanisch stabiler als glatte Folien. Bei der Herstellung des Durchführungsisolators mit solchen geprägten Potentialsteuereinlagen läßt sich deshalb besser hantieren als mit glatten
25 Folien. Dabei ist insbesondere die Gefahr vermindert, daß bei dem Wickelvorgang Knicke in den Potentialsteuereinlagen auftreten, an deren Kanten die elektrische Feldstärke in unerwünschter Weise erhöht wäre.
- 30 Vorteilhafte Ausgestaltungen der Hochspannungsdurchführung nach der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

- Zur weiteren Erläuterung der Erfindung und deren in
35 den Unteransprüchen gekennzeichneten Ausbildungen wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in deren Fig. 1 eine Hochspannungsdurchführung schematisch veranschau-

licht ist. Fig. 2 zeigt schematisch einen gemäß der Erfindung ausgebildeten Teil dieser Hochspannungsdurchführung.

- 5 Bei der in Fig. 1 als Längsschnitt dargestellten Hochspannungsdurchführung kann beispielsweise von einem Teil des Endverschlusses eines Hochspannungskabels ausgegangen werden, wie es aus der Veröffentlichung "PROC. IEE", Vol. 112, Jan. 1965,
10 Seiten 89 bis 102 bekannt ist. Die Durchführung enthält einen zentralen Leiter 2, der z.B. ein Kupferrohr ist und auf Hochspannungspotential von über 200 kV bei 50 Hz liegt. Vorzugsweise besteht der zentrale Leiter aus einem Edelstahl- oder
15 Aluminiumrohr. Um den Leiter ist konzentrisch ein Isolationskörper 3 angeordnet, der zwei abgeschrägte, kegelmantelförmige Seitenflächen 4 und 5 und dazwischen eine zylinderförmige Mantelfläche 6 hat. Dieser Isolationskörper ist aus isolierenden Folien aus
20 einem Kunststoffmaterial mit einer hohen Dielektrizitätskonstanten wie z.B. aus Polypropylen-Folien gewickelt. In ihm sind konzentrisch zueinander und isoliert gegeneinander sogenannte Kondensatoreinlagen 7 bis
25 10 vorgesehen, die in der Figur durch zu dem zentralen Leiter 2 parallele Linien angedeutet sind. Diese zur Potentialsteuerung dienenden und gemäß der Erfindung besonders gestalteten Kondensatoreinlagen sind zweckmäßig so abgestuft zueinander angeordnet, daß sich
30 längs der abgeschrägten Seitenflächen 4 und 5 des Isolationskörpers 3 von innen nach außen ein annähernd lineares Potentialgefälle ausbilden kann. Diese annähernd lineare Potentialcharakteristik an den Seitenflächen 4 und 5 läßt sich dabei in bekannter Weise durch eine geeignete Wahl der radialen Abstände
35 zwischen den einzelnen Kondensatoreinlagen sowie durch deren axiale Längen erreichen (vgl. z.B. US-Patentschrift 3,462,545). Die innersten, leiter-

nahen und mit 8 und 9 bezeichneten Kondensatoreinlagen liegen z.B. auf Hochspannungspotential, während sich die äußerste Kondensatoreinlage 10 an der Mantelfläche 6 mit einem elektrischen Anschluß 11 auf 5 Erdpotential befindet.

Zur Erhöhung der Spannungsfestigkeit des Isolationskörpers 3 soll die in seinen bei dem Wickelvorgang ausgebildeten Hohlräumen vorhandene Luft durch ein 10 isolierendes Medium ersetzt sein. Geeignete Medien sind z.B. spezielle Öle oder insbesondere Gase wie Schwefelhexafluorid (SF_6) oder Stickstoff (N_2). Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Figur sei eine SF_6 -Tränkung des Isolationskörpers angenommen.

15

Falls die Hochspannungsdurchführung für eine auf Tieftemperatur befindliche Einrichtung, beispielsweise für den Endverschluß eines supraleitenden Kabels, vorgesehen sein soll, kann der Isolationskörper auch von einem kryogenen Medium wie z.B. 20 von Helium durchtränkt sein (vgl. DE-OS 2 327 629).

Es hat sich nun gezeigt, daß bei einem Isolationskörper, der aus glatten Isolierfolien und glatten 25 Potentialsteuereinlagen gewickelt ist, die in dem Wickel eingeschlossene Luft nur schwer durch ein isolierendes Medium wie z.B. SF_6 zu ersetzen ist. Da bekanntlich die Teilentladungs- und Stoßspannungsfestigkeit einer Durchführung wesentlich durch die 30 axiale elektrische Feldstärke an den äußeren, d.h. an den den abgeschrägten Seitenflächen 4 und 5 zugewandten Kanten der elektrisch leitenden Potentialsteuereinlagen 7 bis 10 begrenzt ist, muß gewährleistet sein, daß insbesondere diese Kanten sich 35 in dem isolierenden Medium und nicht in der bei dem Wickelvorgang mit eingeschlossenen Luft befinden. Gemäß der Erfindung ist deshalb eine besondere Ge-

gestaltung der Potentialsteuereinlagen vorgesehen. Diese Gestaltung geht aus Fig. 2 näher hervor, in der ein entsprechendes, in Fig. 1 mit 12 bezeichnetes Teilstück des Isolationskörpers vergrößert dargestellt ist. Dabei sind mit Fig. 1 übereinstimmende Teile mit demselben Bezugszeichen versehen.

Der Isolationskörper 3 einer Hochspannungsdurchführung nach der Erfindung enthält gemäß dem in Fig. 2 als Längsschnitt dargestellten Teilstück 12 dünne Potentialsteuereinlagen, die mit einer Prägung versehen sind und von denen in der Figur nur eine einzige, mit 10 bezeichnete Steuereinlage veranschaulicht ist. Die Kondensatorsteuereinlagen können beispielsweise aus einer dünnen Folie aus einem Metall wie z.B. Aluminium hergestellt sein. Auch mit einem entsprechenden Metall kaschierte Folien aus einem Kunststoff wie Polyvinylchlorid (PVC), Polyäthylen (PE), Polypropylen (PP) oder Polycarbonat (PC) sind als Potentialsteuereinlagen geeignet. Diese Steuereinlagen sind beispielsweise mit einer Noppung versehen, wobei sie zwischen 300 und 700, vorzugsweise etwa 500 Noppen/cm² enthalten.

Mit der Prägung sollen die Steuereinlagen jeweils eine Gesamtdicke erhalten, die mindestens 50 % größer als die Stärke einer entsprechenden Folie ohne Prägung ist. So kann z.B. eine 18 µm starke Aluminium-Folie verwendet werden, die geprägt eine Gesamtdicke von etwa 40 µm aufweist. Mit einer solchen geprägten Folie läßt sich wesentlich besser beim Wickeln des Isolationskörpers 3 hantieren als mit einer glatten Folie, da die geprägte Folie mechanisch stabiler ist.

Der Isolationskörper ist ferner aus glatten Isolationsfolien 14 gewickelt, die beispielsweise aus Polypropylen oder Polyäthylen sind. Zwischen jeweils zwei Lagen aus

glatten Isolationsfolien 14 befindet sich ferner eine Lage aus geprägten Isolationsfolien 15. Diese Folien sind ebenfalls mit einer Noppung versehen, wobei sie beispielsweise etwa 500 Noppen/cm^2 enthalten. Vorteilhaft sind jeweils zu den beiden Seiten der Potentialsteuereinlage 10 derartige geprägte Isolationsfolien 15 vorgesehen. Auf diese Weise wird eine ausreichende Durchlässigkeit des Wickels 3 für das isolierende Medium wie z.B. das SF_6 -Gas gewährleistet. Insbesondere sind dann die durch die Noppung der Potentialsteuereinlage 10 und der benachbarten Isolationsfolien 15 ausgebildeten Hohlräume, von denen in der Figur einige mit 16 bezeichnet sind, nach dem Wickelvorgang des Isolationskörpers verhältnismäßig leicht zu evakuieren und mit dem Isoliermedium zu füllen.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist davon ausgegangen, daß als Prägung der Potentialsteuereinlagen eine Noppung vorgesehen ist. Es sind jedoch auch andere Prägestrukturen möglich, sofern mit ihnen eine verhältnismäßig leichte Tränkung des Isolationskörpers 3 zumindest an den Potentialsteuereinlagen ermöglicht wird.

Ferner ist in den Figuren angenommen, daß der auf Hochspannungspotential liegende Leiterteil der Hochspannungsdurchführung zentral angeordnet ist und die auf Erdpotential liegenden Leiterteile ihn umgeben, wobei zwischen diesen Leiterteilen der Isolationskörper vorgesehen ist. Die Hochspannungsdurchführung nach der Erfindung ist jedoch ebenso gut auch für elektrische Einrichtungen geeignet, bei denen auf der Außenseite Hochspannungspotential und innen Erdpotential anliegen.

Patentansprüche

1. Hochspannungsdurchführung mit auf unterschiedlichem elektrischen Potential liegenden Leiterteilen sowie
5 mit einem zwischen diesen Leiterteilen angeordneten Isolationskörper, der aus Isolierfolien gewickelt ist, dünne elektrisch leitende Potentialsteuereinlagen enthält und von einem besonderen Isoliermedium getränkt ist,
g e k e n n z e i c h n e t durch geprägte Folien
10 als Potentialsteuereinlagen (7 bis 10).
2. Hochspannungsdurchführung nach Anspruch 1, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Potentialsteuereinlagen (7 bis 10) mit einer Noppung
15 versehen sind.
3. Hochspannungsdurchführung nach Anspruch 2, g e -
k e n n z e i c h n e t durch genoppte Potentialsteuereinlagen (7 bis 10) mit 300 bis 700, vorzugs-
20 weise etwa 500 Noppen/cm².
4. Hochspannungsdurchführung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß die als Potentialsteuereinlagen (7
25 bis 10) dienenden geprägten Folien jeweils eine Gesamtdicke haben, die mindestens 50 % größer ist als die Stärke einer entsprechenden Folie ohne Prägung.
- 30 5. Hochspannungsdurchführung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß als Potentialsteuereinlagen (7 bis 10) geprägte Aluminium-Folien vorgesehen sind.
- 35 6. Hochspannungsdurchführung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß als Potentialsteuereinlagen (7 bis 10)

geprägte Doppelschichtfolien mit jeweils einer Schicht aus elektrisch leitendem Material und einer Schicht aus einem isolierenden Material vorgesehen sind.

- 5 7. Hochspannungsdurchführung nach Anspruch 6, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß als
Doppelschichtfolien mit Aluminium kaschierte Folien
aus einem Kunststoffmaterial vorgesehen sind.
- 10 8. Hochspannungsdurchführung nach einem der Ansprüche
1 bis 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß zumindest einige der Lagen des Isolationskörpers
(3) aus geprägten Kunststofffolien (15) gewickelt sind.
- 15 9. Hochspannungsdurchführung nach Anspruch 8, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zu-
mindest die den Potentialsteuereinlagen (7 bis 10)
benachbarten Lagen aus den geprägten Isolierfolien
(15) gewickelt sind.

