

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 6296/81

㉔ Anmeldungsdatum: 30.09.1981

㉔ Patent erteilt: 13.12.1985

⑤⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 13.12.1985㉔ Inhaber:
BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.,
Baden㉔ Erfinder:
Brand, Klaus-Peter, Dr., Wettingen⑤④ **Gekapselte elektrische Anlage.**

⑤⑦ Bei einer gekapselten elektrischen Anlage sind unter Hochspannung stehende elektrische Bauteile, wie Sammelschienen, Trennschalter und Messwandler, in isoliergasgefüllten Teilräumen untergebracht. Das Isoliergas enthält Schwefelhexafluorid und steht unter einem Betriebsdruck von ca. 10^5 Pa. Diese Anlage soll nun derart weitergebildet werden, dass deren Spannungsfestigkeit oberhalb einer Mindestbetriebstemperatur von -10°C in kostengünstiger und physiologisch unbedenklicher Weise erhöht wird und gleichzeitig die Russbildung durch die schaltfunkenbedingte Zersetzung der verwendeten Isoliergase in einem für praktische Anwendungen ausreichendem Masse begrenzt ist. Dies wird dadurch erreicht, dass das Isoliergas 75-85 Volumenprozent Bromchloridfluormethan (CBrClF_2), 60-70 Volumenprozent Dichlortetrafluoräthan ($\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_4$), 60-70 Volumenprozent Perfluorbutan (C_4F_{10}), 25-35 Volumenprozent Tetrafluor-2-buten (C_4F_8) oder 25-35 Volumenprozent Hexafluor-cyclobuten ($\text{c-C}_4\text{F}_6$) enthält.

PATENTANSPRÜCHE

1. Gekapselte elektrische Anlage mit Sammelschienen, Trenn- und Erdungsschalter sowie Messwandler enthaltenden Teilräumen, welche mit einem Schwefelhexafluorid enthaltendem Isoliergas von etwa 10^5 Pa Betriebsdruck gefüllt sind, dadurch gekennzeichnet, dass das Isoliergas 75–85 Vol.-% Bromchlordifluormethan, 60–70 Vol.-% Dichlortetrafluoräthan, 60–70 Vol.-% Perfluorbutan, 25–35 Vol.-% Tetrafluor-2-buten oder 25–35 Vol.-% Hexafluor-cyclobuten enthält.

2. Gekapselte elektrische Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Isoliergas etwa 82 Vol.-% Bromchlordifluormethan und etwa 18 Vol.-% Schwefelhexafluorid enthält.

3. Gekapselte elektrische Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Isoliergas etwa 65 Vol.-% Dichlortetrafluoräthan und etwa 35 Vol.-% Schwefelhexafluorid enthält.

4. Gekapselte elektrische Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Isoliergas etwa 64 Vol.-% Perfluorbutan und etwa 36 Vol.-% Schwefelhexafluorid enthält.

5. Gekapselte elektrische Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Isoliergas etwa 30 Vol.-% Hexafluor-cyclobuten und etwa 70 Vol.-% Schwefelhexafluorid enthält.

6. Gekapselte elektrische Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Isoliergas etwa 30 Vol.-% Tetrafluor-2-buten und etwa 70 Vol.-% Schwefelhexafluorid enthält.

Die Erfindung betrifft eine gekapselte elektrische Anlage gemäss dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Eine derartige Anlage ist etwa aus dem Aufsatz von H. Petry «Dreipolig stahlblechgekapselte SF_6 -isolierte Schaltanlage» in Elektrizitätswirtschaft, Jg. 78 (1979, Heft 25, S. 1025ff.) bekannt. Bei der dort beschriebenen Anlage dient das vorzugsweise aus einer Mischung von Schwefelhexafluorid und Stickstoff bestehende Isoliergas von etwa 10^5 Pa Betriebsdruck zur Erhöhung der Durchschlagfestigkeit der Bauteile der Anlage gegenüber der Durchschlagfestigkeit entsprechender bemessener Bauteile luftisolierter Anlagen. Darüber hinaus kann dieses Isoliergas aber auch in Verbindung mit einem Pumpkolben als Mittel zum Löschen von Schaltlichtbögen in Trenn- und Erdungsschaltern verwendet werden.

Aus der DE-PS 767 609 ist es ferner bekannt, aliphatische, gebundenes Fluor oder gebundenes Chlor enthaltende Kohlenwasserstoffe, wie etwa Dichlortetrafluoräthan, gegebenenfalls mit beigemischtem Stickstoff, als Löschgas zur Lichtbogenlöschung von elektrischen Schaltern zu verwenden.

Ferner ist es aus der US-PS 4 175 048 bekannt, dass Hexafluor-2-buten (C_4F_6), Perfluorbuten-2 (iso- C_4F_8) sowie Hexafluorbenzol (C_6F_6) und andere Perfluorcylohexene eine grössere Durchschlagfestigkeit als SF_6 aufweisen und insbesondere in Mischung mit einem verhältnismässig flüchtigen dielektrischen Gas, wie Schwefelhexafluorid (SF_6) oder Stickstoff (N_2), als Isoliergas in gekapselten elektrischen Anlagen geeignet sind.

Darüber hinaus sind in der DE-OS 16 15 019 elektronegative Gase, wie etwa Trifluormethylschwefelpentachlorid (CF_3SF_5), Perfluorpropan (C_3F_8) und Perfluorbutan (C_4F_{10}), als lichtbogenlöschende Gase im Bereich der Schaltstücke eines Druckgasschalters beschrieben. Hierbei wird die Dichte des Gases dadurch erhöht, dass in einem Sammelgefäss

gespeichertes Gaskondensat in den Bereich zwischen den Schaltstücken befördert wird.

Zu verweisen ist auch auf den Aufsatz von E. Gockenbach in «Elektrische Festigkeit einiger Freone und deren Mischungen mit Stickstoff und Schwefelhexafluorid» in etz-a Bd. 99 (1978) H. 6, S. 328ff., in dem die Verwendung von Bromchlordifluormethan (CBrClF_2) und Trifluortrichloräthan ($\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_3$), gegebenenfalls in Mischung mit Schwefelhexafluorid und Stickstoff, als Isoliergas in gekapselten elektrischen Anlagen empfohlen wird, da hierdurch die Spannungsfestigkeit gegenüber Schwefelhexafluorid heraufgesetzt wird. Wegen ungünstiger Siedepunkte und starker Russbildung unter Einwirkung von Schaltfunken bereiten diese wie auch die in den vorstehend genannten Literaturstellen erwähnten Isoliergase bei Verwendung in gekapselten elektrischen Anlagen jedoch erhebliche Schwierigkeiten.

Es ist Aufgabe der Erfindung, die gattungsgemässe gekapselte elektrische Anlage derart weiterzubilden, dass deren Spannungsfestigkeit oberhalb einer minimalen Betriebstemperatur von -10°C in kostengünstiger und physiologisch unbedenklicher Weise beträchtlich erhöht wird, und dass gleichzeitig die Russbildung durch die schaltfunkenbedingte Zersetzung des verwendeten Isoliergases in einem für praktische Anwendungen ausreichendem Masse begrenzt ist.

Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen von Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Die erfindungsgemässe Anlage zeichnet sich dadurch aus, dass sie gegenüber schwefelhexafluoridisolierten Anlagen eine mindestens 1,2-fache grössere Spannungsfestigkeit aufweist, dass die erfindungsgemäss verwendeten Gasmischungen physiologisch unbedenklich sind, und dass gleichzeitig eine den zuverlässigen Betrieb der Anlage störende Russbildung durch die schaltfunkenbedingte Zersetzung des Gases vermieden wird.

Nachfolgend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

In einem ersten Ausführungsbeispiel wird ein Isoliergas, welches aus 82 Vol.-% Bromchlordifluormethan (CBrClF_2) und 18 Vol.-% Schwefelhexafluorid (SF_6) besteht in der gattungsgemässen Anlage verwendet. Diese Isoliergasmischung weist gegenüber reinem Schwefelhexafluorid eine 1,4mal grössere dielektrische Festigkeit auf und besitzt bei 10^5 Pa einen Siedepunkt von etwa -10°C . Durch das angegebene Mischungsverhältnis wird erreicht, dass die Russbildung durch die schaltfunkenbedingte Zersetzung des Gases verhältnismässig gering ist, und es als Isoliergas in gekapselten elektrischen Anlagen verwendbar ist. Diese Isoliergasmischung kann in ihrer Zusammensetzung zwischen 75–85 Vol.-% CBrClF_2 und 15–25 Vol.-% SF_6 variieren, ohne dass ihre Verwendbarkeit in gekapselten elektrischen Anlagen mit 10^5 Pa Betriebsdruck oberhalb einer minimalen Betriebstemperatur von -10°C bei gleichzeitig erheblich höherer Spannungsfestigkeit als SF_6 wesentlich beeinträchtigt ist.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel wird eine Isoliergasmischung, welche aus 65 Vol.-% Dichlortetrafluoräthan ($\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_4$) und 35 Vol.-% Schwefelhexafluorid besteht, in der gattungsgemässen Anlage verwendet. Diese Isoliergasmischung weist gegenüber reinem Schwefelhexafluorid ebenfalls eine 1,4mal grössere dielektrische Festigkeit auf. Da sie zudem bei 10^5 Pa einen Siedepunkt von -10°C und eine geringe Russbildung bei der schaltfunkenbedingten Zersetzung des Gases aufweist, ist sie als Isoliergas in gekapselten elektrischen Anlagen hervorragend geeignet. Hierbei ist es von weiterem Vorteil, dass ihr Preis gering ist. Diese Isoliergasmischung kann in ihrer Zusammensetzung zwischen 60 und 70 Vol.-% $\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_4$ und 30–40 Vol.-% SF_6 variieren, ohne dass ihre bestimmungsgemässe Verwendbarkeit wesentlich beeinträchtigt ist.

In weiteren Ausführungsbeispielen werden Isoliergasmi-

schungen, welche jeweils 30 Vol.-% Tetrafluor-2-buten (C_4F_8) und 70 Vol.-% Schwefelhexafluorid bzw. 30 Vol.-% Hexafluorocyclobuten ($C-C_4F_6$) und 70 Vol.-% Schwefelhexafluorid bzw. 64 Vol.-% Perfluorbutan (C_4F_{10}) und 36 Vol.-% Schwefelhexafluorid enthalten, in der gattungsgemässen Anlage verwendet. Diese Mischungen weisen gegenüber reinem Schwefelhexafluorid eine 1,2mal grössere dielektrische Festigkeit auf und haben bei einem Druck von 10^5 Pa einen Siedepunkt von $-10^\circ C$.

Da sie ferner eine geringe Russbildung bei der schaltfunkenbedingten Zersetzung der Gaskomponenten aufweisen und darüber hinaus zum einen Teil untoxisch und zum anderen Teil in der verwendeten Konzentration physiologisch unbedenklich sind, sind auch sie als Isoliergas in gekapselten elektrischen Anlagen gut geeignet. Diese Gasmischungen können in ihren Zusammensetzungen in dem im Patentspruch 1 angegebenen Grenzen variieren, ohne dass ihre bestimmungsgemässe Verwendbarkeit beeinträchtigt ist.