

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50577/2021
(22) Anmeldetag: 14.07.2021
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2022

(51) Int. Cl.: **H02H 11/00** (2006.01)
H02B 13/025 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 0086733 A2
CN 112467598 A

(71) Patentanmelder:
Siemens AG Österreich
1210 Wien (AT)

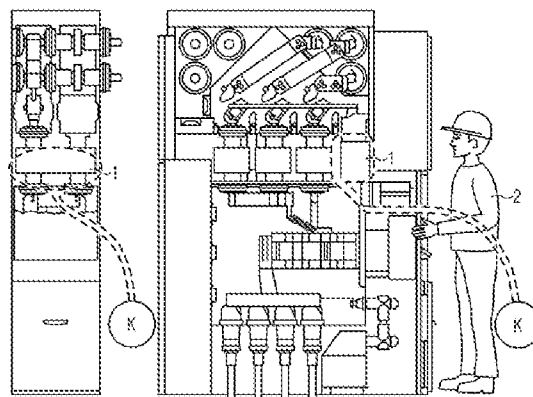
(72) Erfinder:
Kopke Volker
91088 Bubenreuth (DE)
Rothwangl Hannes
2285 Leopoldsdorf (AT)
Kocmata Günter
1210 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Peham Alois Dipl.Ing.
1210 Wien (AT)

(54) **Verfahren zur Durchführung von Wartungsarbeiten in elektrischen Schaltanlagen und Schutzabdeckung zur Verwendung in einem derartigen Verfahren**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung von Wartungsarbeiten in elektrischen Schaltanlagen bei dem zur Vermeidung von Stromunfällen Sicherheitsmaßnahmen vor und während der eigentlichen Wartungsarbeiten durchzuführen sind, wobei eine aufblasbare Schutzabdeckung (1) aus störlichtbogenfestem Material in die Anlage so eingebracht wird, dass der Arbeitsbereich der Personen (2) in der Anlage gegen potentielle Lichtbögen abgeschirmt wird.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Schutzabdeckung zur Verwendung in dem Verfahren.



Zusammenfassung / Abstract

Bezeichnung der Erfindung / Title of the invention

- 5 Verfahren zur Durchführung von Wartungsarbeiten in elektrischen Schaltanlagen und Schutzabdeckung zur Verwendung in einem derartigen Verfahren.

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung von
10 Wartungsarbeiten in elektrischen Schaltanlagen bei dem zur Vermeidung von Stromunfällen Sicherheitsmaßnahmen vor und während der eigentlichen Wartungsarbeiten durchzuführen sind, wobei eine aufblasbare Schutzabdeckung (1) aus störlichtbogenfestem Material in die Anlage so eingebracht wird, dass
15 der Arbeitsbereich der Personen (2) in der Anlage gegen potentielle Lichtbögen abgeschirmt wird.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Schutzabdeckung zur Verwendung in dem Verfahren.

20

Beschreibung / Description

Bezeichnung der Erfindung / Title of the invention

5

Verfahren zur Durchführung von Wartungsarbeiten in elektrischen Schaltanlagen und Schutzabdeckung zur Verwendung in einem derartigen Verfahren.

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung von Wartungsarbeiten in elektrischen Schaltanlagen und eine Schutzabdeckung zur Verwendung in einem derartigen Verfahren.

15 Schaltanlagen dienen der Stromverteilung und dem Zusammenfassen von Lasten bzw. Verbrauchern. Sie bilden mit ihren Sammelschienen die Knotenpunkte der Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetze.

20 Schaltanlagen ermöglichen bei Störungen die Änderung der Netztopologie und das Freischalten und Erden von Betriebsmitteln für Wartungsarbeiten. Man unterscheidet entsprechend der Spannungsebene in Niederspannungs-, Mittelspannungs- und Hochspannungsschaltanlagen.

25 Schaltanlagen für Nieder- und Mittelspannung werden in der Regel in geschlossenen Gebäuden installiert. Während Schaltanlagen für Niederspannung in normalen Räumen in geschlossenen Schränken untergebracht sind, befinden sich Schaltanlagen für Mittelspannung in geeigneten Schalträumen. Mittelspannungsschaltanlagen werden in sogenannten Schaltzellen aufgebaut, die untereinander mit sogenannten Sammelschienen in Verbindung stehen. Je nach Anwendungsfall sind diese als Einfachsam-
30 melschiene oder Doppelsammelschiene ausgeführt.

35 Moderne Mittelspannungsschaltanlagen werden vollgekapselt ausgeführt, d. h. alle aktiven Teile wie Sammelschienen und Schaltgeräte sind im normalen Betrieb unzugänglich. Dies bedingt einen weitgehend wartungsfreien Aufbau der Sammelschie-

nenverbindungen und der Schaltgeräte. Als Isoliermedien für den hermetisch verschlossenen Sammelschienenraum kommt bei gasisolierten Schaltanlagen das Gas Schwefelhexafluorid (SF₆) nach Stand der Technik bzw. eine Feststoffisolierung aus verschiedenen Gießharzen zum Einsatz. Ebenfalls zum Einsatz kommen Schaltanlagen mit alternativen Gasen (basierend auf unterschiedlichen Gaszusammensetzungen). Schaltgeräte können auch je nach Bemessungsspannung und Kurzschlussausschaltvermögen als Vakuumschaltgeräte ausgeführt werden.

10

Bei Arbeiten in und an Schaltanlagen gelten zur Vermeidung von Stromunfällen in vielen Ländern bestimmte Regeln, die im Kern in fünf Sicherheitsregeln zusammengefasst sind. Diese lauten wie folgt: Freischalten - Gegen Wiedereinschalten sichern - Spannungsfreiheit feststellen - Erden und Kurzschließen - Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.

15

Als „Freischalten“ bezeichnet man das allpolige und allseitige Trennen einer elektrischen Anlage von spannungsführenden Teilen. Dabei ist zwischen spannungsführenden und spannungslosen Anlagenteilen eine je nach Betriebsspannung unterschiedlich lange Trennstrecke herzustellen.

20

Aus Sicherheitsgründen muss bei Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln ab einer bestimmten Betriebsspannung bzw. einem bestimmten Betriebsstrom stets freigeschaltet werden, sofern keine besonderen Maßnahmen zum Arbeiten unter Spannung getroffen werden.

25

30

Das Freischalten kann durch das Betätigen von Hauptschaltern, das fachgerechte Entfernen von Sicherungen, das Ziehen von Steckverbindungen, in Hochspannungsanlagen durch dafür vorgesehene Trennschalter erfolgen. Schaltet der Arbeitende nicht selbst frei, wie dies in manchen Fällen in Hochspannungsanlagen der Fall ist, und wird die Freischaltung von einer Leitstelle per Fernsteuerung ausgelöst, darf mit der Arbeit erst begonnen werden, wenn die mündliche, fernmündliche, schrift-

35

liche oder fernschriftliche Bestätigung der Freischaltung vorliegt. Die Vereinbarung eines Zeitpunktes, zu dem freigeschaltet werden soll, ist nicht zulässig.

- 5 Zur Sicherung gegen Wiedereinschalten einer Anlage, an der gerade gearbeitet wird, muss ein Wiedereinschalten zuverlässig verhindert werden und mit einem Verbotsschild vor Wiedereinschalten darauf hingewiesen werden. Für den Umfang der Absicherung wird aus rechtlichen Gründen unterschieden, ob die
10 Einrichtung dem elektrotechnischen Laien zugänglich ist oder sich in einen abgeschlossenen Bereich, Raum oder Areal, der nur für Elektrofachkräfte zugänglich ist, befindet.

- Das Wiedereinschalten muss in Bereichen, welche für Laien
15 frei zugänglich sind, wie z.B. der Unterverteilung im Sicherungskasten im Haushalt, stets so ausgeführt sein, dass die Sperre nur durch Nutzung von zusätzlichem Werkzeug entfernt werden kann. Ein einfaches Abschalten des Leitungsschutzschalters ist nicht ausreichend. Ein Leitungsschutzschalter
20 sollte grundsätzlich durch das Abklemmen der abgehenden Leitung oder durch eine Schaltsperre gegen Einschalten gesichert werden oder die herausgedrehten Schmelzsicherungen durch abschließbare Sperrelemente ersetzt werden. Wenn eine für Laien frei zugängliche Abschaltvorrichtung wie der Sicherungskasten
25 im Haushalt lediglich mit einem Klebeschild oder einfachen Hinweisschild gegen Wiedereinschaltung „gesichert“ wird, gilt dies unter anderem in Deutschland als grob fahrlässig.

- Befindet sich die Schalteinrichtung in einem abgeschlossenen
30 Bereich, der nur für Elektrofachkräfte zugänglich ist – dies ist bei Anlagen mit Hochspannung und in elektrischen Betriebsräumen immer der Fall –, gilt es als ausreichend, für die Dauer der Arbeiten ein Verbotsschild gegen Wiedereinschalten anzubringen. Dieses Schild sollte auch die Information umfassen, wer berechtigt ist, dieses Verbotsschild nach
35 Ende der Arbeiten zu entfernen. In ferngesteuerten Schaltanlagen erfolgt im Bereich der Steuerung durch eine Konfigura-

tion das Setzen einer virtuellen Schaltsperre, die dem Operator in der Leitstelle das Verbot zum Einschalten anzeigt.

Als weitere Sicherheitsmaßnahme muss die Spannungsfreiheit
5 festgestellt werden.

Die vor Ort tätige Person muss dabei mit geeigneten Mess-/Prüfmittel wie einem Spannungsprüfer die allpolige Spannungsfreiheit feststellen. Dies ist insofern wichtig, als
10 durch elektrische Geräte wie beispielsweise Frequenzumrichter noch Restspannung vorhanden sein könnte oder irrtümlich eine falsche Leitung freigeschaltet sein könnte.

Bei Spannungsprüfern für Anlagen bis 1 kV handelt es sich um
15 zweipolige Ausführungen (mit Glühlampe und Tauchspulmesswerk; mit Glühlampe und Drehspulmesswerk; mit Leuchtdioden und Funktionstest). Eine vorhandene Spannung wird entweder durch eine aufleuchtende Glühlampe, durch ein Messgerät oder durch Leuchtdioden angezeigt. Mit diesen Geräten lässt sich
20 auch die Spannungshöhe der Anlage ermitteln. Neuere Prüfgeräte besitzen einen Unwuchtmotor, dessen Frequenz von der zu messenden Spannungshöhe abhängig ist.

Spannungsprüfer für Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV sind
25 einpolig. Das Messgerät ist typischerweise in Form einer bis zu mehreren Metern langen, elektrisch isolierten Lanze ausgeführt, welche händisch an die Hochspannungsleiter herangeführt wird. Mittels kapazitiver Spannungsteilung wird optisch und akustisch durch eine in der Lanze angebrachte Prüfschal-
30 tung das Vorhandensein der Hochspannung angezeigt. Die Verwendung von Niederspannungsmessgeräten wie Multimeter und andere Prüf- und Messgeräte der Messkategorien CAT I bis IV ist wegen der hohen Unfallgefahr in Hochspannungsanlagen untersagt.

35 Die eingesetzten Spannungsprüfer sind vor und nach Benutzung an einer definitiv spannungsführenden Quelle auf Funktionalität zu testen. Vorher, weil der Spannungsprüfer defekt sein

könnte, und danach, weil er bei der Benutzung einen Defekt erlitten haben könnte. Einpolige Hochspannungsprüfer für Nennspannungen über 1 kV besitzen eine eingebaute Testeinrichtung, wodurch der Funktionstest vereinfacht wird.

5

Werden in energietechnischen Anlagen einschaltkurzschlussfeste Schnellerder eingesetzt wie z. B. federgesteuerte Erdungstrenner in Schaltanlagen, so gilt die Betätigung des Erders als „Feststellung der Spannungsfreiheit“.

10

Nach Feststellen der Spannungsfreiheit werden die Leiter und die Erdungsanlage mittels kurzschlussfesten Erdungs- und Kurzschließvorrichtungen wie beispielsweise einer Erdungsstange miteinander verbunden. Diese Maßnahme bewirkt, dass bei irrtümlichem Einschalten die vorgeschalteten Überstromschutzeinrichtungen auslösen und dass sich parallel liegende Leitungen, wie beispielsweise bei Freileitungen, nicht durch die kapazitive Kopplung oder durch die Influenz atmosphärisch aufladen. Die Ausführung der Erdverbindung sollte, so sie mit beweglichen Einrichtungen wie der Erdungsstange ausgeführt wird, in der Nähe und im Sichtbereich der Arbeitsstelle liegen. Bei Hochspannung muss dies ggf. sogar mehrfach durchgeführt werden und nicht nur an einer Stelle.

20

25

Zu beachten ist auch, dass zuerst geerdet und danach kurzgeschlossen wird. In Anlagen mit Niederspannung, mit Ausnahme von Freileitungen und Verteilernetzen, darf das Erden und Kurzschließen unterbleiben, wenn die Regeln 1 bis 3 vorschriftsmäßig durchgeführt wurden (Schweiz: Nur dann, „wenn keine Gefahr von Spannungsübertragung oder Rückeinspeisung besteht“, vgl. Art. 72 Abs. 4 Starkstromverordnung). Grundsätzlich gilt, dass auch bei Niederspannung (<1 kV) diese Maßnahmen zu erfolgen haben, wenn die Gefahr besteht, dass die Anlage dennoch unter Spannung gesetzt werden könnte, z. B. wenn 2 Freileitungen sich kreuzen oder Notstrom-Aggregate vorhanden sind. Die erste Überbrückung bei Notstrom erfolgt meist durch Batterie-Anlagen, was noch leicht festgestellt werden kann (Spannungsfreiheit feststellen). Die großen Ag-

30

35

gregate (z. B. Schiffsdiesel in Krankenhäusern o. ä.) benötigen erst eine gewisse Zeit (teils mehrere Minuten), bis sie angelaufen sind, und schalten sich erst dann zu.

- 5 Als abschließende Sicherheitsmaßnahme sind schlussendlich vor Beginn der Wartungsarbeiten benachbarte, unter Spannung stehende Teile abzudecken oder abzuschränken.

Bei Anlagen unter 1 kV genügen zum Abdecken isolierende Tücher, Schläuche, Kunststoffabdeckungen etc. Auch dieser Teil
10 kann bei fachgerechter Ausführung von Punkt 1 bis 3 bei Spannungen unter 1 kV Wechsel- oder 1,5 kV Gleichspannung vernachlässigt werden.

- 15 Bei Arbeiten in elektrischen Anlagen mit Spannungen über 1 kV können zusätzliche Abdeckungen mit speziell ausgeführten Isolationsmatten erfolgen, welche im Bereich der Mittelspannung hinreichenden Berührungsschutz zu benachbarten Anlagenteilen bieten.

20

In verschiedenen Fällen kann es nun vorkommen, dass eine Freischaltung nicht möglich ist und demgemäß besondere Maßnahmen zum Arbeiten unter Spannung getroffen werden müssen.

- 25 Erfindungsgemäß wird daher eine aufblasbare Schutzabdeckung aus störlichtbogenfestem Material in die Anlage so eingebracht, dass der Arbeitsbereich der Personen in der Anlage gegen potentielle Lichtbögen abgeschirmt wird.

- 30 Vorteilhaft ist es, wenn das störlichtbogenfeste Material der aufblasbaren Schutzabdeckung den Anforderungen entspricht, wie sie für Schutzkleidung gegen die thermischen Gefahren eines elektrischen Lichtbogens gelten.

- 35 Diese Anforderungen bzw. ihre Prüfung sind beispielsweise in der Norm DIN EN 61482 festgehalten.

Günstig ist es weiterhin, wenn die Form der aufblasbaren Schutzabdeckung an die Abmessungen des abzusichernden Arbeitsbereichs angepasst ist.

- 5 Die Erfindung wird anhand eines in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels für gasisolierte Mittelspannungsschaltanlagen näher erläutert.

Das Ausführungsbeispiel betrifft Wartungsarbeiten in Siemens
10 NXPLUS Leistungsschalter-Festeinbauanlagen. Dabei handelt es sich um fabrikfertige, typgeprüfte Mittelspannungsschaltanlagen für die Innenraumaufstellung. Die gasisolierten und metallgekapselten Schaltanlagen mit metallischen Zwischenwänden sind sowohl für Einfach- als auch für Doppelsammelschienenanwendungen verfügbar. Siemens NXPLUS Schaltanlagen für die
15 Mittelspannung werden in einer Vielzahl verschiedener Anwendungsfelder eingesetzt - in Kraftwerken und Umspannwerken ebenso wie in Bahnstromversorgungssystemen und in der Industrie, beispielsweise in Branchen wie Zement, Automobilbau,
20 Bergbau, Metallverarbeitung, Chemie und Petrochemie.

Bei Arbeiten im Primärteil (unteren Teil) der Schaltanlagen sollte gemäß den Sicherheitsbestimmungen die Anlage freigeschaltet werden. Aus betriebstechnischen Gründen wie z.B. bei
25 einem Umspannwerk zur Versorgung wichtiger Infrastrukturen kann dies nicht immer durchgeführt werden.

Daher müssen bei unumgänglichen Arbeiten in dem Bereich besondere Maßnahmen zum Arbeiten unter Spannung getroffen werden.
30

Durch das erfindungsgemäße Einbringen einer geeigneten aufblasbaren Schutzabdeckung 1 aus störlichtbogenfestem Material zwischen Leistungsschalterteil und Schienenverbindung zum
35 Dreiwegeschalter und Aufblasen derselben mittels Kompressor K wird ein mögliches Ausblasen des Störlichtbogens nach vorne zur arbeitenden Person 2 verhindert.

Durch das Einbringen dieser Schutzabdeckung wird eine gesundheitsgefährdende Beeinträchtigung der arbeitenden Person verringert. Dadurch werden gröbere Personenschäden vermieden. Die Durchführung von Arbeiten ist mit dieser zusätzlichen
5 Schutzabdeckung ggf. auch mit einer persönlichen Schutzausrüstung der Klasse 1 anstelle einer Schutzausrüstung der Klasse 2 durchführbar. Das erleichtert die Durchführung der Tätigkeiten wie beispielsweise die Handhabung kleinerer Teile auch in kürzerer Zeit, sodass weniger Pausen zur Erholung
10 notwendig sind.

Wenn die Form der Schutzabdeckung an die räumlichen Gegebenheiten angepasst ist, kann der Arbeitsbereich optimiert und so eine weitere Erleichterung der Montagetätigkeit erzielt
15 werden.

20

Patentansprüche / Patent claims

1. Verfahren zur Durchführung von Wartungsarbeiten in elektrischen Schaltanlagen bei dem zur Vermeidung von Unfällen durch Störlichtbogen in der jeweiligen Schaltanlage. Sicherheitsmaßnahmen, die vor und während der eigentlichen Wartungsarbeiten durchzuführen sind, dadurch gekennzeichnet, dass eine aufblasbare Schutzabdeckung (1) aus störlichtbogenfestem Material in die Anlage so eingebracht wird, dass der Arbeitsbereich der Personen (2) in der Anlage gegen potentielle Lichtbögen abgeschirmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das störlichtbogenfeste Material der aufblasbaren Schutzabdeckung (1) den Anforderungen entspricht, wie sie für Schutzkleidung gegen die thermischen Gefahren eines elektrischen Lichtbogens gelten.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Form der aufblasbaren Schutzabdeckung (1) an die Abmessungen des abzusichernden Arbeitsbereichs angepasst ist.
4. Schutzabdeckung zur Verwendung in einem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzabdeckung (1) aufblasbar und aus störlichtbogenfestem Material ausgeführt ist.

30

