

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 292 960 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

03.12.2003 Patentblatt 2003/49

(51) Int Cl.7: **H01H 33/66**, H01H 3/60

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE01/02126

(21) Anmeldenummer: **01944974.3**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 01/099133 (27.12.2001 Gazette 2001/52)

(22) Anmeldetag: **06.06.2001**

(54) **VERFAHREN ZUM ÖFFNEN DER SCHALTSTRECKE EINER VAKUUMSCHALTSTRÖHRE**

METHOD FOR OPENING THE CONTACT GAP OF A VACUUM INTERRUPTER

PROCEDE D'OUVERTURE DE L'ESPACE ENTRE LES CONTACTS D'UN INTERRUPTEUR A VIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH DE FR GB IT LI SE

(72) Erfinder:

- **KUSSEROW, Joerg**
15366 Neuenhagen (DE)
- **RENZ, Roman**
12355 Berlin (DE)

(30) Priorität: **20.06.2000 DE 10030187**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

19.03.2003 Patentblatt 2003/12

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 3 815 805

US-A- 2 534 933

US-A- 5 521 569

(73) Patentinhaber: **SIEMENS**
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 292 960 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der elektrischen Schalter und ist beim Betrieb von Vakuumschaltröhren anzuwenden, die zwei relativ zueinander bewegbare Schaltkontaktstücke aufweisen und bei denen das Ausschaltvermögen durch Beeinflussung des zeitlichen Ablaufes der Öffnung der Schaltstrecke verbessert werden soll.

[0002] Bei elektrischen Schaltern, die als eigentliches Schaltelement eine Vakuumschaltröhre enthalten, ist zur Bewegung des bewegbaren, über einen Stromzuführungsbolzen elektrisch nach außen geführten Schaltkontaktstückes ein Antriebsgestänge vorgesehen, das beim Einschalten über eine Kontaktdruckfeder auf das bewegbare Schaltkontaktstück einwirkt und das beim Ausschalten - nach Zurücklegung eines gewissen Beschleunigungsweges - das bewegliche Schaltkontaktstück schlagartig mitnimmt. Um bei solchen, mit Radialfeld- oder Axialfeld-Kontaktstücken versehenen Vakuumschaltröhren die solchen Vakuumschaltröhren innewohnende hohe Abschaltleistung zu verstetigen, ist es bekannt, das bewegbare Schaltkontaktstück direkt nach der Kontakttrennung derart zu beeinflussen, dass nach spätestens 1,3 ms die Schaltstrecke um mindestens 1 mm geöffnet ist, also dem bewegbaren Schaltkontaktstück eine hohe Anfangsbeschleunigung zu geben. Es hat sich bei Radialfeldkontaktstücken als günstig erwiesen, wenn nach 0,8 ms eine Kontaktstücktrenngeschwindigkeit von 2 m/s erreicht wird. - Bei dieser bekannten Beeinflussung des zeitlichen Ablaufes der Öffnung der Schaltstrecke ist die Trenngeschwindigkeit des bewegbaren Schaltkontaktstückes über den gesamten Kontakthub im wesentlichen konstant, abgesehen von der Phase der hohen Anfangsbeschleunigung und der starken Abbremsung beim Erreichen des vollen Kontakthubes (DE 38 15 805 C2).

Es ist weiterhin ein Hochspannungs-Vakuum-Schalter bekannt, bei dem der Kontakthub mittels einer speziellen konstruktiven Gestaltung der Vakuumschaltröhre in drei als "Funktionsstufen" bezeichnete Abschnitte (den Schalhub, eine erste Stufe des Isolierhubes und eine zweite Stufe des Isolierhubes) unterteilt ist. Die spezielle konstruktive Gestaltung besteht in der Zuordnung von jeweils einem Potentialring zu jedem Kontaktstück und einer axial verschiebbaren Anordnung des Gehäuses der Vakuumschaltröhre gegenüber dem feststehenden Schaltkontaktstück. Diese Maßnahmen bewirken, dass sich die beiden Schaltkontaktstücke in der Aus-Stellung des beweglichen Schaltkontaktes im Feldschatten des jeweiligen Potentialringes befinden, wodurch das Isoliervermögen der Vakuumschaltröhre bei gegebenen Kontaktabstand verbessert wird (DE 195 19 078 A1).

[0003] Ausgehend von einem Verfahren zum Öffnen der Schaltstrecke einer Vakuumschaltröhre, die für eine Betriebsspannung von wenigstens 12 kV ausgelegt ist und die in einem Gehäuse zwei relativ zueinander bewegbare, über Stromzuführungsbolzen elektrisch nach

außen geführte Schaltkontaktstücke aufweist (DE 38 15 805 C2), liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, durch einen gezielten Eingriff in den zeitlichen Ablauf der Ausschaltcharakteristik das Ausschaltvermögen weiter zu verbessern.

[0004] Zur Lösung dieser Aufgabe ist gemäß der Erfindung vorgesehen, dass die Kontaktstücke in einer ersten, der Stromlöschung dienenden Phase der Trennbewegung mit einer ersten Geschwindigkeit auf einen Kontaktabstand von etwa 1/4 bis 1/2 eines vorgegebenen Endabstandes gebracht werden und dass die Kontaktstücke in einer zweiten, der Spannungsisolierung dienenden Phase der Trennbewegung mit einer zweiten Geschwindigkeit auf den vorgegebenen Endabstand gebracht werden, wobei die erste Geschwindigkeit größer als die zweite Geschwindigkeit ist. Zweckmäßig trägt die erste Geschwindigkeit wenigstens das Dreifache der zweiten Geschwindigkeit.

[0005] Bei einer derartigen Vorgehensweise wird der Ausschaltvorgang durch ein zeitliches Aufeinanderfolgen eines ersten Abschnittes mit einer schnellen Schaltgeschwindigkeit und eines zweiten Abschnittes mit einer langsamen Schaltgeschwindigkeit zeitlich in die Funktionen "Stromlöschen/Löschhub" und "Spannungsisolieren/Isolierhub" aufgeteilt, wobei der Löschhub so zu wählen ist, dass der Schaltlichtbogen beim nächsten Strom-Nulldurchgang innerhalb einer Zeit von 2 bis 15 ms sicher löscht. Anschließend wird die Schaltstrecke auf den dielektrisch notwendigen Abstand der Schaltkontaktstücke geöffnet. - Dieser Vorgehensweise liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass einerseits das Ausschaltvermögen mit zunehmender Ausschaltgeschwindigkeit steigt und das andererseits - speziell bei Radialfeld-, aber auch bei Axialfeld-Kontakten - das Ausschaltvermögen um so höher ist, je kleiner der Schalhub (Löschhub?) ist; dabei ist dem Schalhub durch die erforderliche dielektrische Festigkeit der Schaltstrecke eine Grenze nach unten gegeben. - Die Erfindung berücksichtigt weiterhin die Erkenntnis, dass beim Schaltvorgang die dielektrische Wiederverfestigung der üblichen Kontaktmaterialien, insbesondere von CuCr, d. h. das Wiedererreichen der im kalten Zustand gegebenen Spannungsfestigkeit, innerhalb weniger μ s erfolgt, wobei für Mittelspannungs-Vakuumschaltröhren (≤ 36 kV) schon bei 2 mm Kontakthub (nach Strom-Nulldurchgang) dielektrische Festigkeiten oberhalb maximaler Wiederkehrspannungen (≥ 60 kV) erreicht werden. Die dielektrische Verfestigung der Schaltstrecke verläuft somit nach dem Strom-Nulldurchgang wesentlich schneller als der Anstieg der wiederkehrenden Spannung. Demzufolge ist die dielektrische Festigkeit bei Löschhub immer größer als die der jeweiligen Spannungsebene zugehörige transiente Wiederkehrspannung. - Die Anpassung der dielektrischen Feldfestigkeit der Schaltstrecke an die Netzbedingungen, insbesondere an die Blitzstoß-Spannungsfestigkeit, erfolgt anschließend durch weitere Erhöhung des Kontakthubes mit stark reduzierter Geschwindigkeit.

[0006] Die zeitliche Aufteilung des Schaltvorganges in einen Löschhub und einen Isolierhub mit unterschiedlicher Hubgeschwindigkeit und in der Regel auch unterschiedlicher Hublänge ist für Vakuumschaltröhren im Mittelspannungsbereich und im Hochspannungsbereich (≤ 56 kV) verschieden zu wählen. Für Vakuumschaltröhren, die mit Radialfeldkontakten oder mit Magnetfeldkontakten versehen und für eine Betriebsspannung von 12 bis 36 kV ausgelegt sind, hat sich eine Dimensionierung als zweckmäßig erwiesen, gemäß der die erste Geschwindigkeit etwa 0,5 bis 2 m/s und die zweite Geschwindigkeit etwa 0,1 bis 0,3 m/s beträgt. Dabei beträgt der Löschhub etwa 3 bis 5 mm und der gesamte Kontakthub etwa 8 bis 20 mm.

[0007] Für Vakuumschaltröhren, die mit Axialmagnetfeld-Kontakten bestückt und für eine Betriebsspannung von mehr als 52 kV, beispielsweise 72 kV, ausgelegt sind, hat sich eine Dimensionierung als zweckmäßig erwiesen, gemäß der die erste Geschwindigkeit etwa 1 bis 3 m/s und die zweite Geschwindigkeit etwa 0,1 bis 0,3 m/s beträgt. Dabei beträgt der Löschhub etwa 20 mm und der gesamte Kontakthub etwa 40 bis 60 mm.

[0008] Die beiden Geschwindigkeiten beim Öffnen der Schaltstrecke können auf unterschiedliche Weise erreicht werden. Beispielsweise können in bisher übliche Antriebsmechanismen Dämpfungsglieder eingefügt werden. Ein Ausführungsbeispiel hierfür zeigt Figur 2. Man kann aber auch den Antrieb mittels entsprechender Kurvenscheiben so gestalten, dass der bewegbare Schaltkontakt mittels einer Kurvenscheibe zwangsgesteuert wird. Eine solche Steuerung ist prinzipiell den Figuren 1 und 2 der DE 27 02 962 A1 zu entnehmen. - Eine besonders zweckmäßige Möglichkeit für die Erzeugung der beiden Geschwindigkeiten wird in weiterer Ausgestaltung der Erfindung darin gesehen, dass die beiden Schaltkontaktstücke gegenläufig bewegt werden, wobei das eine Schaltkontaktstück nur während der ersten Phase der Trennbewegung mit der ersten Geschwindigkeit und das andere Schaltkontaktstück nur während der zweiten oder auch während der ersten und der zweiten Phase der Trennbewegung mit der zweiten Geschwindigkeit bewegt wird. Bei Vakuumschaltröhren für Mittelspannung braucht so das schneller bewegte Kontaktstück nur einen Hub von 2 bis 5 mm zurückzulegen, während das langsamer bewegte Kontaktstück nur den weiteren Hub von etwa 6 bis 15 oder den gesamten Hub von 8 bis 20 mm zurücklegt. Bei Vakuumschaltröhren für Hochspannungszwecke braucht das schneller bewegte Kontaktstück nur den Löschhub von etwa 10 bis 20 mm und das langsamer bewegte Kontaktstück den weiteren Hub von 20 bis 40 mm zurückzulegen, so dass sich ein Gesamthub von 40 bis 60 mm ergibt. - Eine Vakuumschaltröhre mit zwei gegenläufig bewegbaren Kontaktstücken ist an sich aus der US 4,901,251 A1 bekannt.

[0009] Zur Erläuterung des neuen Verfahrens zeigt Figur 1 ein Diagramm, in dem der Schalthub über der Zeit dargestellt ist.

[0010] Die Öffnung der Schaltstrecke erfolgt in zwei Abschnitten S1, S2, die als Geraden mit unterschiedlicher Steigung dargestellt sind. Die Gerade S1 verdeutlicht, dass der Löschhub Lh nach einer Zeit t_1 erreicht wird, die beispielsweise bei einer Trenngeschwindigkeit der Kontaktstücke von 1 m/s und einem Löschhub von 5 mm 5 ms beträgt. - Die Gerade S2 verdeutlicht, dass der Endhub Eh nach einer Zeit t_1 plus t_2 erreicht wird, die beispielsweise bei einer Trenngeschwindigkeit von 0,2 m/s und einem Endhub von 20 mm ca. 100 ms beträgt.

[0011] Gemäß Figur 2 ist einer Antriebsstange 1, die in nicht näher dargestellter Weise an das bewegbare Kontaktstück einer Vakuumschaltröhre angekoppelt ist, eine Ausschaltfeder 2 zugeordnet, die - abgestützt an einer Platine 3 - über eine Platte 4 auf die Antriebsstange 1 einwirkt. Die Platte 4 ist zugleich Teil einer Dämpfungsanordnung, zu der weiterhin ein Topf 5 und ein in dem Topf angeordnetes Dämpfungsglied 6 gehören. Bei einer Ausschaltbewegung bewegt sich die Platte 3 zunächst ungehindert in den Topf 4 hinein bis zu einer Tiefe D1, die dem Löschhub der zugehörigen Vakuumschaltröhre entspricht. Dort trifft die Platte 4 auf das kompressibel ausgebildete Dämpfungsglied 6, wodurch die Geschwindigkeit, mit der die Platte 4 weiter in den Topf 5 eintaucht, bis zum Erreichen der Stellung D2, die dem Endhub der Vakuumschaltröhre entspricht, entsprechend vermindert ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Öffnen der Schaltstrecke einer Vakuumschaltröhre, die für eine Betriebsspannung von wenigstens 12 kV ausgelegt ist und die in einem Gehäuse zwei relativ zueinander bewegbare, über Stromzuführungsbolzen elektrisch nach außen geführte Schaltkontaktstücke aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kontaktstücke in einer ersten, der Stromlöschung dienenden Phase (S1) der Trennbewegung mit einer ersten Geschwindigkeit auf einen Kontaktabstand (Lh) von etwa $1/4$ bis $1/2$ eines vorgegebenen Endabstandes gebracht werden und dass die Kontaktstücke in einer zweiten, der Spannungsisolierung dienenden Phase (S2) der Trennbewegung mit einer zweiten Geschwindigkeit auf den vorgegebenen Endabstand (Eh) gebracht werden, wobei die erste Geschwindigkeit größer als die zweite Geschwindigkeit ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Geschwindigkeit wenigstens das Dreifache der zweiten Geschwindigkeit beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 2 für Vakuumschaltröhren, die mit Radialfeldkontakten versehen und für

eine Betriebsspannung von 12 bis 36 kV ausgelegt sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass die erste Geschwindigkeit etwa 0,5 bis 2 m/s und die zweite Geschwindigkeit etwa 0,1 bis 0,3 m/s beträgt.

4. Verfahren nach Anspruch 2 für Vakuumschaltröhren, die mit Axialmagnetfeld-Kontakten bestückt und für eine Betriebsspannung von mehr als 52 kV ausgelegt sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Geschwindigkeit etwa 1 bis 3 m/s und die zweite Geschwindigkeit etwa 0,1 bis 0,3 m/s beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Trennbewegung durch Bewegung eines der beiden Schaltkontaktstücke ausgeführt wird, wobei zur Realisierung der zweiten Phase der Trennbewegung auf das Antriebssystem für die Bewegung des Schaltkontaktstückes Dämpfungskräfte (5) einwirken.
6. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Schaltkontaktstücke gegenläufig bewegt werden, wobei das eine Schaltkontaktstück nur während der ersten Phase der Trennbewegung mit der ersten Geschwindigkeit und das andere Schaltkontaktstück während der ersten und der zweiten Phase der Trennbewegung mit der zweiten Geschwindigkeit bewegt wird.

in that the first speed is at least three times the second speed.

3. Method according to Claim 2 for vacuum interrupters which are provided with radial field contacts and are designed for an operating voltage of 12 to 36 kV,
characterized
in that the first speed is about 0.5 to 2 m/s, and the second speed is about 0.1 to 0.3 m/s.
4. Method according to Claim 2 for vacuum interrupters which are fitted with axial magnetic field contacts and are designed for an operating voltage of more than 52 kV,
characterized
in that the first speed is about 1 to 3 m/s and the second speed is about 0.1 to 0.3 m/s.
5. Method according to one of Claims 1 to 4,
characterized
in that the disconnection movement is carried out by moving one of the two switching contact pieces, with damping forces (5) acting on the drive system for the movement of the switching contact piece in order to produce the second phase of the disconnection movement.
6. Method according to Claim 4,
characterized
in that the two switching contact pieces are moved in opposite senses, with the first switching contact piece being moved at the first speed only during the first phase of the disconnection movement, and the other switching contact piece being moved at the second speed during the first and the second phase of the disconnection movement.

Claims

1. Method for opening the contact gap in a vacuum interrupter, which is designed for an operating voltage of at least 12 kV and which has two switching contact pieces in a housing, which switching contact pieces can move relative to one another and are electrically connected to the exterior via current supply bolts,
characterized in that, in a first phase (S1) of the disconnection movement which is used for current quenching, the contact pieces are moved at a first speed to a contact separation (Lh) of about 1/4 to 1/2 of a predetermined final separation, and **in that**, in a second phase (S2) of the disconnection movement which is used for voltage isolation, the contact pieces are moved at a second speed to a predetermined final separation (Eh), with the first speed being greater than the second speed.
2. Method according to Claim 1,
characterized

Revendications

1. Procédé pour ouvrir la section de rupture d'un tube interrupteur à vide, qui est conçu pour une tension de fonctionnement d'au moins 12 kV et qui comporte dans un boîtier deux pièces de contact de rupture mobiles l'une par rapport à l'autre, guidées électriquement vers l'extérieur par l'intermédiaire de tiges d'amenée de courant, **caractérisé en ce que** les pièces de contact sont, en une première phase (S1), servant à l'extinction de courant, du déplacement de séparation à une première vitesse, mises à une distance (Lh) de contact représentant environ ¼ à ½ d'une distance finale prescrite et **en ce que** les pièces de contact, lors d'une deuxième phase (S2), servant à l'isolation vis-à-vis de la tension, du mouvement de séparation à une deuxième vitesse, sont mises à la distance (Eh) finale prescrite, la première vitesse étant plus grande que la deuxième vitesse.

2. Procédé suivant la revendication 1,
caractérisé en ce que la première vitesse est égale au moins au triple de la deuxième vitesse.
3. Procédé suivant la revendication 2 pour des tubes interrupteurs à vide, qui sont munis de contacts à champ radial et qui sont conçus pour une tension de fonctionnement de 12 à 36 kV,
caractérisé en ce que la première vitesse est égale à environ 0,5 à 2 m/s et la deuxième vitesse est égale à environ 0,1 à environ 0,3 m/s.
4. Procédé suivant la revendication 2 pour des tubes interrupteurs à vide, qui sont munis de contacts à champ magnétique axial et qui sont conçus pour une tension de fonctionnement de plus de 52 kV,
caractérisé en ce que la première vitesse est égale à environ 1 à 3 m/s et la deuxième vitesse est égale à environ 0,1 à environ 0,3 m/s.
5. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que le mouvement de séparation est réalisé par déplacement de l'une des deux pièces de contact de rupture, des forces (5) d'amortissement agissant pour la réalisation de la deuxième phase du mouvement de séparation sur le système d'entraînement pour le déplacement de la pièce de contact de rupture.
6. Procédé suivant la revendication 4,
caractérisé en ce que les deux pièces de contact de rupture sont déplacées en sens opposés, l'une des pièces de contact de rupture n'étant déplacée que pendant la première phase du mouvement de séparation à une première vitesse et l'autre pièce de contact de rupture étant déplacée pendant la première et la deuxième phase du mouvement de séparation à la deuxième vitesse.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

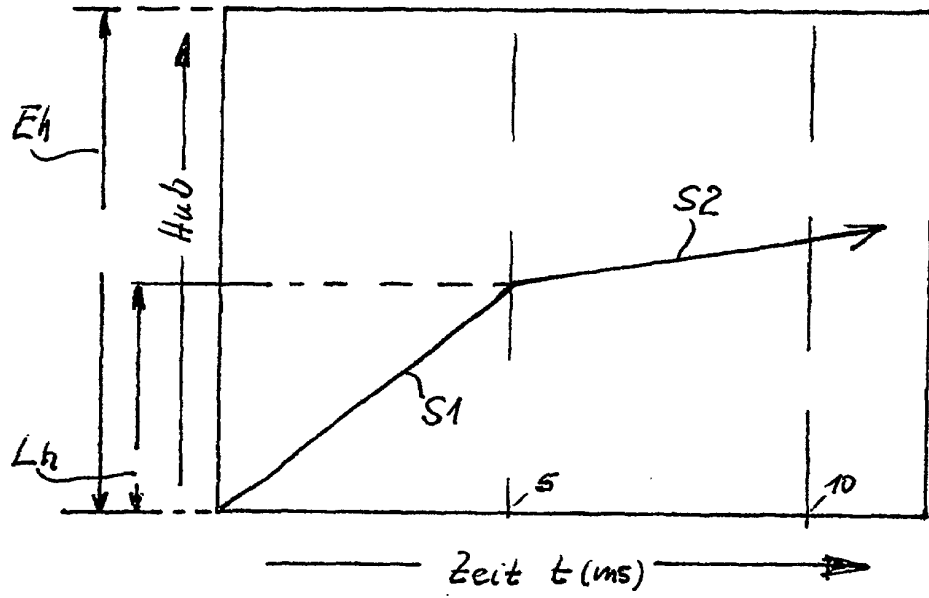


FIG 1

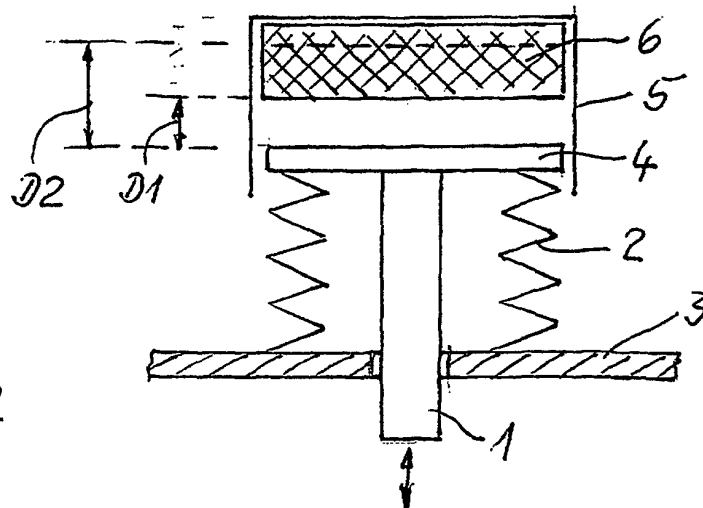


FIG 2