



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 067 460**
B2

⑫

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift:
21.03.90

⑤① Int. Cl. ⁵: **H 01 H 33/91**

②① Anmeldenummer: **82200527.8**

②② Anmeldetag: **03.05.82**

⑤④ **Hochspannungsleistungsschalter.**

③⑩ Priorität: **12.06.81 CH 3860/81**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.12.82 Patentblatt 82/51

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.08.85 Patentblatt 85/33

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung
über den Einspruch:
21.03.90 Patentblatt 90/12

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR IT LI

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
EP-A-0 021 951
CH-A-568 649
DE-A-2 349 263
DE-A-2 404 721
DE-A-2 500 095

⑦③ Patentinhaber: **BBC Brown Boveri AG**
Haselstrasse
CH-5401 Baden (CH)

⑦② Erfinder: **Niemeyer, Lutz, Dr. rer. nat. Phys.**
Huunenweg 454
CH-5242 Birr (CH)
Erfinder: **Perrenoud, Blaise, Dipl.-Ing.**
Chemin des Lorettes 8
CH-2520 La Neuveville (CH)
Erfinder: **Ragaller, Klaus, Prof. Dr.-Ing.**
Zentralstrasse 40
CH-5430 Wetztingen (CH)
Erfinder: **Schade, Ekkehard, Dr. Ing. Phys.**
Lindenhof 8
CH-5430 Wetztingen (CH)
Erfinder: **Schaumann, Rolf**
Stockrüti
CH-8115 Hüttikon (CH)

EP 0 067 460 B2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Hochspannungsleistungsschalter gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Ein derartiger Schalter geht aus der DE-A-2 500 095 hervor. Bei diesem Schalter münden ein Kompressionsraum und ein Aufheizvolumen in einen vom beweglichen Schaltstück und einer Blasdüse begrenzten und der Löschstrecke benachbarten ringförmigen Bereich. Bei Annäherung des abzuschaltenden Stroms an einen Nulldurchgang werden zwischen dem Kompressionsraum und dem Aufheizvolumen befindliche Rückschlagventile geschlossen. Auf diese Weise kann zumindest kurzzeitig heißes Löschgas im Aufheizvolumen gespeichert werden, welches aufgrund der dabei herrschenden Druckverhältnisse auch in den ringförmigen Bereich eindringen kann. Hierbei dürfte sich an einer in den ringförmigen Bereich hineinragenden Kante eine turbulente Grenzschicht von heißem Löschgas aus dem Aufheizvolumen und kühlem Löschgas aus dem Kompressionsvolumen bilden. Dieser Schalter weist ein aufwendiges Ventilsystem zur Steuerung der Druckverhältnisse im Kompressionsraum und Aufheizvolumen auf und benötigt zudem einen vergleichsweise starken Antrieb.

Bei einem aus der FR-A-2 292 325 bekannten Schalter münden ein in einem düsenförmig ausgehöhlten Isolierstoffkörper ausgespartes Aufheizvolumen sowie der Kompressionsraum einer Kolben-Zylinder-Kompressionsvorrichtung in die zwischen den Kontaktstücken befindliche Löschstrecke. Hierdurch wird zwar erreicht, daß auch beim Schalten großer Ströme äußerst rasch frisches Löschgas aus dem Kompressionsraum im Bereich des Düsenengnis des Isolierstoffkörpers zur Beblasung des Schaltlichtbogens zur Verfügung steht, dem vom Düsenengnis abgewandten Ende der Löschstrecke jedoch nur verhältnismäßig heißes und ionenreiches Gas aus dem im Isolierstoffkörper vorgesehenen Aufheizvolumen zugeführt wird. Dieses Gas weist keine optimalen Löscheigenschaften auf, so daß ein Wiedierzünden des Schaltlichtbogens nach einem Strömnulldurchgang nicht ohne weiteres auszuschließen ist.

Aus der europäischen Patentanmeldung EP-A-0 021 951 sowie der deutschen Patentanmeldung DE-A-2 404 721 sind ferner Schalter bekannt, bei denen der bei einem Schaltvorgang zwischen den Kontaktstücken gezogene Schaltlichtbogen unter der Wirkung des Magnetfeldes einer vom abzuschaltenden Strom durchflossenen Spule um eine Achse rotiert. Hierdurch wird die Heizwirkung des Schaltlichtbogens in einer Löschkammer verstärkt und steht bei einem Nulldurchgang des abzuschaltenden Stromes aufgeheiztes Gas zur Beblasung des Schaltlichtbogens zur Verfügung. Um beim Schalten kleiner Ströme eine ausreichende Beblasung des Schaltlichtbogens zu ermöglichen, ist bei diesen Schaltern jeweils noch eine Kolben-Zylinder-Kompressions-Vorrichtung vorgesehen, durch welche Gas

aus der Löschkammer durch die zwischen den Kontaktstücken befindliche Löschstrecke gesaugt wird. Bei diesem Schalter wird zumindest in der Anfangsphase des Löschvorganges ausschließlich heißes Löschgas zur Beblasung des Schaltlichtbogens verwendet, so daß ein Wiedierzünden des Schaltlichtbogens nach einem Stromnulldurchgang nicht auszuschließen ist.

In der deutschen Patentanmeldung DE-A-2 349 263 ist ferner ein Schalter mit einem Brennraum beschrieben, in dem bei einem Schaltvorgang ein mit dem Schaltlichtbogen in Reihe liegender Hilfslichtbogen gezündet wird. Dieser Hilfslichtbogen heizt das in der Brennkammer befindliche Gas auf, wodurch der Antrieb des Schalters unterstützt wird. Zur Beblasung des Schaltlichtbogens weist dieser Schalter eine Kolben-Zylinder-Kompressionsvorrichtung auf. Bei diesem Schalter steht zur Beblasung des Schaltlichtbogens vergleichsweise frisches Gas zur Verfügung, jedoch ist ein solcher Schalter relativ aufwendig.

Bei einem in der französischen Patentanmeldung FR-A-2 156 219 offenbarten Schalter wird die Beblasung des Schaltlichtbogens dadurch verbessert, daß eine Kolben-Zylinder-Vorrichtung Gas aus einer Kompressionskammer in die zwischen den Kontaktstücken befindliche Löschstrecke befördert, welches Gas nach Durchströmen der Löschstrecke sodann von einer Saugkammer der Kolben-Zylinder-Vorrichtung aufgenommen wird. Ein solcher Schalter ist vergleichsweise kompliziert aufgebaut und benötigt zur Betätigung der Kolben-Zylinder-Vorrichtung einen verhältnismäßig starken Antrieb.

Bei einem aus dem schweizerischen Patent 568 649 bekannten Schalter kann zwar der Antrieb durch Ausnutzung des durch die Schaltlichtbogengase erzeugten Druckstoßes verhältnismäßig schwach bemessen sein und kann die Energie des Druckstoßes zugleich zur Unterstützung der Beblasung herangezogen werden, jedoch weist dieser Schalter ein zur pneumatischen Umlenkung der Schaltlichtbogengase notwendiges Mehrkammersystem mit mehreren von den heißen Löschgasen beaufschlagten Ventilen auf.

Schließlich sind aus der französischen Patentanmeldung FR-A-2 373 141 sowie der deutschen Patentanmeldung DE-A-2 741 022 Schalter bekannt, bei denen das in einer abgeschlossenen Kammer befindliche Löschgas im wesentlichen durch einen unter der Wirkung eines Magnetfeldes rotierenden Lichtbogen aufgeheizt und verdichtet wird. Bei Ausschaltströmen steigt der Gasdruck in der Aufheizkammer stark an und wird oberhalb eines vorgegebenen Druckwertes eine die Aufheizkammer begrenzende Wand in eine weitere abgeschlossene Kammer hineinbewegt. Hierdurch wird in dieser Kammer befindliches frisches Löschgas komprimiert und sodann zur Löschung des Schaltlichtbogens verwendet. Bei diesem Schalter wird zumindest in der Anfangsphase des Löschvorganges ausschließlich heißes Löschgas

zugeführt. Darüber hinaus ist die Stärke der Löschgasbeblasung von der Stärke des abzuschaltenden Stromes abhängig.

Die Erfindung, wie sie im Patentanspruch 1 angegeben ist, löst die Aufgabe, einen Schalter anzugeben, bei dem ein Wiedierzünden des Schaltlichtbogens nach dem Stromnulldurchgang mit einfachen Mitteln unter Einsparung von Antriebsenergie vermieden wird.

Der erfindungsgemäße Leistungsschalter zeichnet sich dadurch aus, daß trotz einfachen Aufbaus und relativ schwachen Antriebs in allen Schaltfällen ein verhältnismäßig großer Anteil an vergleichsweise frischem Löschgas zur Beblasung des Schaltlichtbogens zur Verfügung steht. Hierdurch werden in wirtschaftlicher Weise eine wirkungsvolle Beblasung des Schaltlichtbogens und damit ein günstiges Löschvermögen erreicht.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Leistungsschalters ist im abhängigen Anspruch 2 angegeben. Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung in vereinfachter Form dargestellt. Hierbei zeigt die einzige Figur eine Aufsicht auf einen Schnitt durch den erfindungsgemäßen Leistungsschalter, wobei auf der linken Seite der Hochspannungsleistungsschalter in der Einschaltstellung angegeben, hingegen auf der rechten Seite jeweils eine Ausschaltphase des betreffenden Hochspannungsleistungsschalters dargestellt ist.

In der Figur ist eine Aufsicht auf einen Schnitt durch die Kontaktanordnung eines erfindungsgemäßen Hochspannungsleistungsschalters dargestellt. Ein bewegliches, als Düsenrohr ausgebildetes Kontaktstück 1 ist mit Kontaktfingern eines feststehenden Kontaktstückes 2 in Eingriff (vergleiche linke Seite). Unterhalb des feststehenden Kontaktstückes 2 ist eine ringförmige Elektrode 3 angeordnet, welche mit einem Ende einer Spule 4 elektrisch leitend verbunden ist. Das andere Ende der Spule steht mit dem Kontaktstück 2 in elektrisch leitender Verbindung. Die Spule 4 ist an einem Isolierstoffkörper 5 angebracht, in welchem Ringräume 6, 7 und 8 vorgesehen sind. Der Ringraum 6 steht über eine ringförmige Mündung 9, der Ringraum 8 über einen Ringkanal 10 und eine ringförmige Mündung 11 mit einem ringförmigen Bereich 12 in Verbindung. Die Ringräume 6 und 7 sind über eine in einer Wand 14 vorgesehene Öffnung 13 miteinander verbunden. Die Ringräume 7 und 8 werden durch einen Ringkolben 15 voneinander getrennt. Dieser Ringkolben 15 ist über Stege 16 mit dem beweglichen Kontaktstück 1 verbunden und ist Teil einer Kompressionsvorrichtung für Löschgas, welches in allen angegebenen Räumen und Kanälen vorgesehen ist. Am Ringraum 8 sind Rückschlagventile 20 vorgesehen, welche bei der Betätigung der Kompressionsvorrichtung einen Druckabfall im Ringraum 8 verhindern und beim Einschalten das Zuströmen frischen Löschgases ermöglichen.

Die Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Hochspannungsleistungsschalters ist nun wie

folgt:

Beim Ausschalten wird das Kontaktstück 1 nach unten bewegt. Gleichzeitig bewegt sich auch der Ringkolben 15 der Kompressionsvorrichtung nach unten und komprimiert im Ringraum 8 befindliches Löschgas, wobei Rückschlagventile 1 einen Druckabfall in den Ringräumen 6 und 7 verhindern. Sobald sich die Kontaktstücke 1 und 2 voneinander getrennt haben, wird sich zwischen ihnen ein Lichtbogen 17 bilden. Mit zunehmendem Abstand zwischen den Kontaktstücken 1 und 2 wandert der Fußpunkt des Lichtbogens 17 vom feststehenden Kontaktstück 2 zur ringförmigen Elektrode 3 und schaltet hierbei die nun vom Abschaltstrom durchflossene Spule 4 ein (vergleiche die rechte Seite von Fig. 1). Das magnetische Feld der Spule bewirkt eine Rotation des Lichtbogens 17 um eine Kontaktstückachse. Hierbei wird Löschgas in der Hochstromphase stark erhitzt, wodurch zugleich auch der Druck des Löschgases ansteigt.

Das erhitzte, unter hohem Druck stehende Löschgas wird im Ringraum 6 gespeichert. Ein Teil des in dem Ringraum 6 gespeicherten Löschgases gelangt über die Öffnung 13 in den Ringraum 7, in dem es auf den Ringkolben 15 eine in Ausschalttrichtung wirkende und somit den Schalterantrieb unterstützende Kraft ausübt. Hierdurch wird verhindert, daß der Ringkolben 15 gegen den durch Aufheizung bewirkten Druckaufbau des Löschgases arbeitet und es so zu einer Antriebsabbremmung kommt.

Gleichzeitig wird das im Ringraum 8 befindliche frische Löschgas komprimiert und strömt, wenn die Heizwirkung des Lichtbogens 17 bei Annäherung an den Stromnulldurchgang nachläßt, in der durch Pfeile angegebenen Richtung über den Ringkanal 10 zum Bereich 12 und mischt sich dort mit dem nun ebenfalls aus dem Ringraum 6 strömenden erhitzten Löschgas. Die Vermischung des frischen und des heißen Löschgases wird dadurch noch unterstützt, daß die Ringräume 6 und 8 durch die zylinderförmige Wand 14 voneinander getrennt sind, und daß die Wand 14 eine in den Bereich 12 hineinragende Kante 19 aufweist. Die Kante 19 verursacht eine turbulente Grenzschicht zwischen frischem und heißem Löschgas und fördert dadurch deren Vermischung.

Vom Bereich 12 wird das unter hohem Druck stehende, aber erheblich abgekühlte Löschgas in die zwischen dem beweglichen Kontaktstück 1 und der Ringelektrode 3 befindliche Löschstrecke geleitet, wo es den Lichtbogen bis weit über den Stromnulldurchgang hinaus besonders wirkungsvoll bebläst und anschließend über die düsenförmige Öffnung des Kontaktstückes 1 in einen Expansionsraum gelangt.

Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, den Ringkolben 15 als Differentialkolben auszubilden, dessen größere Fläche den Ringraum 7 begrenzt.

Patentansprüche

1. Hochspannungsleistungsschalter mit einem beweglichen Kontaktstück (1) und mindestens einem weiteren Kontaktstück (2, Elektrode 3), welche Kontaktstücke (1, 2, Elektrode 3) bei einem Schaltvorgang eine Löschstrecke begrenzen, in der ein Lichtbogen (17) brennt, mit einer Kolben-Zylinder-Kompressionvorrichtung, in deren Kompressionsraum (Ringraum 8) kaltes Löschgas verdichtet wird und deren das Volumen des Kompressionsraums (Ringraum 8) veränderndes Teil starr mit dem beweglichen Kontaktstück (1) verbunden ist, mit einem Aufheizvolumen (Ringraum 6), in dem durch den Lichtbogen (17) infolge Aufheizens komprimiertes Löschgas gespeichert ist, und mindestens einer Düse, durch deren Öffnung bei einem Schaltvorgang komprimiertes Löschgas aus der Löschstrecke in einen Expansionsraum strömt, wobei der Kompressionsraum (Ringraum 8) und das Aufheizvolumen (Ringraum 6) in einen gemeinsamen ringförmigen Bereich (12) münden, welcher Teil einer Mischvorrichtung für heißes und kaltes Löschgas ist und den Kompressionsraum (Ringraum 8) und das Aufheizvolumen (Ringraum 6) mit der Löschstrecke verbindet, und daß die Mündungen (11, 9) des Kompressionsraums (Ringraum 8) und des Aufheizvolumens (Ringraum 6) im ringförmigen Bereich (12) durch eine zylinderförmige Wand (14) voneinander getrennt sind, welche eine in den ringförmigen Bereich (12) hineinragende Kante (19) aufweist, durch welche sich bei Annäherung des abzuschaltenden Stromes an einen Nulldurchgang eine turbulente Grenzschicht zwischen heißem und kaltem Löschgas bildet, dadurch gekennzeichnet, daß der Kompressionsraum (Ringraum 8) durch einen Ringkolben (15) der Kompressionsvorrichtung in zwei Ringräume (7, 8) mit gegenläufig veränderlichen Volumina unterteilt ist, von denen der eine Ringraum (8) mit ringförmigen Bereich (12) und der andere Ringraum (7) mit dem Aufheizvolumen (Ringraum 6) verbunden ist.

2. Hochspannungsleistungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkolben (15) als Differentialkolben ausgebildet ist, dessen größere Kolbenfläche den Ringraum (7) begrenzt, welcher mit dem Aufheizvolumen (Ringraum 6) in Verbindung steht.

Revendications

1. Disjoncteur à haute tension comprenant une pièce de contact (1) mobile et au moins une autre pièce de contact (2, électrode 3), pièces de contact (1, 2, électrode 3) qui, lors d'une opération de coupure, délimitent un trajet d'extinction dans lequel jaillit un arc électrique (17), comprenant également un dispositif de compression à piston-cylindre, dans la chambre de compression (chambre annulaire 8) duquel du gaz d'extinction froid est comprimé et dont la partie modifiant le

volume de la chambre de compression (chambre annulaire 8) est reliée de façon rigide à la pièce de contact (1) mobile, comprenant encore un volume de chauffage (chambre annulaire 6) dans lequel est stocké du gaz d'extinction comprimé, par suite du chauffage, par l'arc électrique (17), ainsi qu'au moins une tuyère par l'ouverture de laquelle, lors d'une opération de coupure, du gaz d'extinction comprimé circule du trajet d'extinction jusqu'à une chambre d'expansion, dans lequel la chambre de compression (chambre annulaire 8) et le volume de chauffage (chambre annulaire 6) débouchent dans une zone annulaire (12) commune, qui fait partie d'un dispositif de mélange de gaz d'extinction chaud et froid et qui met en communication la chambre de compression (chambre annulaire 8) et le volume de chauffage (chambre annulaire 6) avec le trajet d'extinction, et dans lequel les embouchures (11, 9) de la chambre de compression (chambre annulaire 8) et du volume de chauffage (chambre annulaire 6) dans la zone annulaire (12) sont séparées l'une de l'autre par une paroi cylindrique (14) qui présente une arête (19) pénétrant dans la zone annulaire (12) et grâce à laquelle, lorsque le courant à couper s'approche d'une annulation, une couche limite turbulente se forme entre le gaz d'extinction chaud et le gaz d'extinction froid, caractérisé en ce que la chambre de compression (chambre annulaire 8) est subdivisée, par un piston annulaire (15) du dispositif de compression, en deux chambres annulaires (7, 8) dont les volumes varient en sens contraires, l'une de ces chambres annulaires (8) étant reliée à la zone annulaire (12) et l'autre chambre annulaire (7) étant reliée au volume de chauffage (chambre annulaire 6).

2. Disjoncteur à haute tension selon la revendication 1, caractérisé en ce que le piston annulaire (15) est réalisé sous la forme d'un piston différentiel, dont la plus grande face délimite la chambre annulaire (7) qui est en communication avec le volume de chauffage (chambre annulaire 6).

Claims

1. High-voltage circuit breaker comprising a moving contact member (1) and at least one further contact member (2, electrode 3), which contact members (1, 2, electrode 3) delimit during a switching process a quenching section in which an arc (17) is burning, comprising a piston-cylinder compression device in the compression space (annular space 8) of which cold quenching gas is condensed and whose part changing the volume of the compression space (annular space 8) is rigidly connected to the moving contact member (1), comprising a heating volume (annular space 6) in which quenching gas, which is compressed by the arc (17) as a result of heating, is stored and comprising at least one nozzle through the opening of which compressed

quenching gas flows during a switching process from the quenching section into an expansion space, in which the compression space (annular space 8) and the heating volume (annular space 6) open into a common annular region (12) which is a part of a mixing device for hot and cold quenching gas and connects the compression space (annular space 8) and the heating volume (annular space 6) to the quenching section, and in which the openings (11, 9) of the compression space (annular space 8) and of the heating volume (annular space 6) in the annular region (12) are separated from each other by a cylindrical wall (14) which is provided with an edge (19) which projects into the annular region (12) and by means of which a turbulent boundary layer forms between the hot and the cold quenching gas as the current to be switched off approaches a zero transition, characterised in that the compression space (annular space 8) is subdivided by an annular piston (15) of the compression device into two annular spaces (7, 8) having oppositely variable volumes, one annular space (8) of which is connected to the annular region (12) and the other annular space (7) of which is connected to the heating volume (annular space 6).

2. High-voltage circuit breaker according to claim 1, characterised in that the annular piston (15) is constructed as a differential piston, the larger piston area of which delimits the annular space (7) which is joined to the heating volume (annular space 6).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

