

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89102110.7

51 Int. Cl.4: **H01H 33/91**

22 Anmeldetag: 08.02.89

30 Priorität: 25.03.88 DE 3810091

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.09.89 Patentblatt 89/39

64 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR IT LI SE

71 Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH
Theodor-Stern-Kai 1
D-6000 Frankfurt/Main 70(DE)

72 Erfinder: Karrenbauer, Herbert, Dr.
Amselweg 4
D-3501 Niestetal(DE)
Erfinder: Schiemann, Andreas, Dipl.-Ing.
Am Juliusstein 16 a
D-3500 Kassel(DE)
Erfinder: Thiel, Hans-Gerd, Dr.
Schillerstrasse 12
D-3502 Velmar(DE)
Erfinder: Wachsmuth, Gerd, Dipl.-Ing.
Hummelweg 46
D-3500 Kassel(DE)

74 Vertreter: Lertes, Kurt, Dr. et al
Theodor-Stern-Kai 1
D-6000 Frankfurt/Main 70(DE)

54 **SF6-Eindruckschalter.**

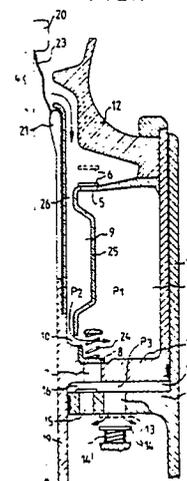
57 SF₆-Eindruckschalter mit einer durch die Schaltbewegung betätigbaren Kompressionseinrichtung.

Die Lichtbogenenergie stromstarker Lichtbögen behindert bei solchen Schaltern die Beblasung des Lichtbogens mit kaltem Isoliergas hoher Dichte und wirkt auf den Antrieb zurück.

Durch den erfindungsgemäßen Schalter wird die Lichtbogenenergie für die Beblasung genutzt und die Rückwirkung auf den Antrieb dadurch verhindert, daß zwischen der Kompressionseinrichtung und der Schaltstrecke (4) eine Druckkammer (3) und ein Gasspeicherraum (9) angeordnet sind, wobei die Druckkammer (3) zur Kompressionseinrichtung eine durch ein Verschlussorgan (8) verschließbare Einströmöffnung (7) aufweist, das Verschlussorgan (8) bei verschlossener Einströmöffnung (7) eine Öffnung (10) zwischen dem der Schaltstrecke (4) abgewandten Teile des Gasspeicherraums (9) und der Druckkammer (3) öffnet, das Verschlussorgan (8) den zurückgelegten Schaltweg oder durch die auftretenden

Drücke gesteuert ist und die Druckkammer (3) in Richtung der Schaltstrecke (4) eine durch ein Rückschlagventil (6) verschließbare Ausströmöffnung (5) aufweist.

FIG.1



EP 0 334 008 A2

SF₆-Eindruckschalter

Die Erfindung betrifft einen SF₆-Eindruckschalter mit einer mit Isoliergas gefüllten Schaltkammer, mindestens zwei Schaltstücken, von denen mindestens eines durch eine Antriebsstange bewegbar ist, einer durch diese Schaltbewegung betätigbaren Kompressionseinrichtung für das Isoliergas deren Kompressionsraum von zwei gegenüberliegenden, relativ zueinander bewegbaren Böden begrenzt ist.

Hochspannungsschalter sind heute in der Regel als mit Isoliergas gefüllte Selbstblasschalter ausgeführt. In einer solchen mit Isoliergas gefüllten Schaltkammer werden die Kontakte getrennt und wird der Lichtbogen bis zum Erlöschen mit dem Isoliergas, meistens SF₆, beblasen. Die für diese Beblasung erforderliche Kompression wird entweder mittels einer Kompressionseinrichtung oder mittels der thermischen Energie des Lichtbogens selbst erzielt. Die Schaltkammern werden entweder von einem vollisolierten Metallgehäuse oder von einem Porzellanisolator umgeben.

Aus der Firmenschaff der AEG "Hochleistungsschalter Autopneumatik" ist ein SF₆-Eindruckschalter bekannt, der eine mit Isoliergas gefüllte Schaltkammer aufweist, in der sich zwei Schaltstücke befinden, von denen eines feststehend und das andere mit der Schaltbewegung verschiebbar ist. Durch die Schaltbewegung wird eine Kompressionseinrichtung betätigt, die aus einem Kompressionskolben und einem Kompressionszylinder mit Zylinderboden besteht. Durchlässe in diesem Zylinderboden verbinden den Kompressionsraum mit einer Druckkammer, die von einer Isolierstoffdüse umgeben ist. Lichtbögen, deren Stromstärke im unteren und mittleren Bereich liegen, werden dadurch gelöscht, daß die Kompressionseinrichtung Löschgas komprimiert und durch die Durchlässe im Zylinderboden in die Druckkammer bläst, wodurch eine starke Löschgasströmung in der Düse entsteht, die den Lichtbogen im Stromnulldurchgang zum Erlöschen bringt.

Im Bereich stromschwächerer Lichtbögen, wie sie unter normalen Betriebsbedingungen auftreten, weist dieser SF₆-Eindruckschalter eine recht gute Funktion auf. Diese stromschwächeren Lichtbögen haben eine so geringe thermische Energie, daß es in der Druckkammer durch Erhitzung zu keiner nennenswerten Gasexpansion kommt. Es wird weder die Beblasung durch die Kompressionseinrichtung verhindert, noch die Schaltbewegung beeinträchtigt und damit die Schaltgeschwindigkeit vermindert. Es bildet sich auch keine größere Menge erhitzten Gases geringer Dichte, das die Beblasung des Lichtbogens beeinträchtigen könnte.

Bei der Abschaltung stromstarker Lichtbögen, wie sie beispielsweise in Kurzschlußfällen auftreten,

ist die Funktion dieses SF₆-Eindruckschalter nicht so optimal. Durch die hohe thermische Energie des Lichtbogens kommt es in der Druckkammer zu einer sehr starken Gasexpansion infolge der Erhitzung. Bei diesen stromstarken Lichtbögen trägt zur Löschung der Lichtbögen dieses expandierte, unter sehr hohem Druck stehende Gas wesentlich bei. Das unter sehr hohem Druck stehende Gas dringt jedoch auch durch die Durchlässe des Zylinderbodens in den Kompressionsraum des Kompressionszylinders ein und führt dadurch zu einer Verlangsamung der Schaltbewegung, bei sehr stromstarken Lichtbögen sogar zu einer kurzzeitigen Rückwärtsbewegung. Das in den Kompressionsraum eingedrungene Gas geht für den Löschvorgang verloren, da die Löschung des Lichtbogens im Stromnulldurchgang erfolgen muß, der Kompressionszylinder das in ihn eingedrungene Gas jedoch erst dann wieder ausstößt, wenn der hohe Druck in der Druckkammer wieder abgebaut ist. Dies ist jedoch erst nach dem Erlöschen des Lichtbogens der Fall.

Ein weiterer Nachteil, insbesondere bei der Abschaltung stromstarker Lichtbögen, besteht darin, daß bei solchen SF₆-Eindruckschalter das heiße und das kalte Isoliergas im Gasspeicherraum vermischt werden, wobei sich eine mittlere Temperatur einstellt. Das zur Beblasung des Lichtbogens zur Isolierstoffdüse zurückströmende Isoliergas weist daher eine dieser erhöhten Temperatur entsprechende Dichte auf, welche gegenüber der Dichte des kalten Gases reduziert ist. Isoliergas mit einer solchen verringerten Dichte weist jedoch erheblich verschlechterte Löscheigenschaften auf.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, daß der bekannte SF₆-Eindruckschalter bei Schaltvorgängen mit stromstarken Lichtbögen in dreierlei Hinsicht Nachteile aufweist:

- Der Schaltvorgang wird gebremst.
- Ein Teil des expandierenden Löschgases geht für die Beblasung verloren.
- Durch die starke Mischung von kaltem Löschgas mit heißem Löschgas sind die Löscheigenschaften vermindert.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen SF₆-Eindruckschalter verfügbar zu machen, der zur Lichtbogenlöschung bei stromstarken Lichtbögen zusätzlich die Lichtbogenenergie ausnutzt, eine Beblasung mit kaltem Isoliergas hoher Dichte gewährleistet und eine Rückwirkung der Lichtbogenenergie auf den Antrieb verhindert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zwischen der Isolierstoffdüse und dem ihr zugewandten Boden eine Druckkammer angeordnet ist, welche in Richtung der Schaltstrecke eine durch ein Rückschlagventil verschließbare

Ausströmöffnung aufweist, daß im Boden eine mittels eines Verschlußorgans verschließbare Einströmöffnung angeordnet ist, daß ein mit der Schaltstrecke verbundener Gasspeicherraum sich bis zu einer mittels des Verschlußorgans verschließbaren Öffnung erstreckt, welche in den der Ausströmöffnung abgewandten Teil der Druckkammer mündet, daß in einer ersten Position des Verschlußorgans die Einströmöffnung geöffnet und die Öffnung verschlossen ist und daß in einer zweiten Position des Verschlußorgans die Einströmöffnung geschlossen und die Öffnung geöffnet ist, wobei die Positionsänderung des Verschlußorgans durch den zurückgelegten Schaltweg oder durch die auftretenden Drücke steuerbar ist.

Bei der Erfindung handelt es sich um eine Synthese des von der P 37 20 816 vorgeschlagenen SF₆-Eindruckschalter mit dem von der P 37 32 137 vorgeschlagenen Selbstblasschalter mit Gasspeicherraum. Durch diese Synthese zweier Schalter, die auf völlig verschiedenen Funktionsprinzipien beruhen, ist es nicht nur gelungen, deren Vorteile in einem Schalter zu vereinigen, sondern es werden noch neue Vorteile erzielt.

Der erfindungsgemäße SF₆-Eindruckschalter hat vor allem den Vorteil, bei stromschwächeren Lichtbögen eine Beblasung vorzunehmen, wie sie bei herkömmlichen SF₆-Eindruckschalter in zweckmäßiger und erprobter Weise erfolgt, sich jedoch bei stromstarken Lichtbögen voll auf die wesentlich erhöhten Anforderungen einzustellen. Zur Beblasung dieser stromstarken Lichtbögen wird das Gas durch eine Kompressionseinrichtung vorkomprimiert, wodurch ein Gaspolster kalten Löschgases hoher Dichte entsteht. Dieses Gaspolster wird durch die Gasdruckwelle, welche die Gasexpansion des stromstarken Lichtbogens hervorruft, nachkomprimiert. Dieses Nachkomprimieren erfolgt in der Art, daß das heiße Gas zuerst im Gasspeicherraum gekühlt wird und dann in die Druckkammer so einströmt, daß in dieser eine Schichtung entsteht, bei der das vorkomprimierte kältere Gaspolster hoher Dichte als erstes zur Beblasung zur Verfügung steht. Das gekühlte Gas bildet, da es erst nach dem Komprimieren des kalten Gases einströmt, eine Schicht im unteren Teil der Druckkammer. Es dient primär der Druckerhöhung und wird erst zu einer Nachbeblasung nach Erlöschen des Lichtbogens herangezogen, um ein Wiederezünden zu vermeiden. Die Beblasung beginnt, sobald eine zur Lichtbogenlöschung ausreichende Distanz zwischen den Schaltkontakten erreicht ist.

Die Erfindung hat den weiteren Vorteil, daß keine Verminderung der Schaltgeschwindigkeit durch Eindringen von Gas in den Kompressionsraum infolge der Gasexpansion durch stromstarke Lichtbögen mehr eintritt. Durch das Nachkomprimieren in der Druckkammer mittels des expandie-

renden Gases steht diese Energie zur Beblasung der stromstarken Lichtbögen weiter zur Verfügung und wirkt sich nicht bremsend auf den Antrieb aus. Dies führt zu einer sicheren Löschung des Lichtbogens durch eine höhere Schaltgeschwindigkeit und eine bessere Beblasung mit einem Gas, das eine optimale Dichte aufweist.

Auf diese Weise wird es möglich, ein wesentlich größeres Ausschaltvermögen zu erzielen oder die Antriebsenergie zu verringern. Es ist auch gegenüber herkömmlichen Schaltern mit gleicher Leistung möglich, den gesamten Schalter einschließlich Kompressionseinrichtung, Düse, Antrieb usw. wesentlich kleiner zu dimensionieren und auf diese Weise Raum, Energie und Material einzusparen.

Weiterbildungen und zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen, wobei sich durch die zusätzlichen Merkmale und deren Kombinationen weitere Vorteile ergeben.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert, wobei auf die weiteren Vorteile verwiesen wird.

Es zeigen

Fig. 1 Teile eines Ausführungsbeispiels, wobei sich die Darstellung auf einen Schnitt bis zur Mittellinie (Rotationsachse) beschränkt,

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel und

Fig. 4, Fig. 5 und Fig. 6 Ausschnitte mit verschiedenen Ausgestaltungsmöglichkeiten des Verschlußorgans.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel, wobei der SF₆-Eindruckschalter in einer Teilansicht dargestellt ist, bei der die wesentlichen Teile mittels eines bis zur Rotationsachse reichenden Schnitts dargestellt sind.

Dieses Ausführungsbeispiel enthält einmal die bei einem SF₆-Eindruckschalter üblichen Teile:

2 Schaltstücke 20 und 21, welche bei der Öffnung des Schalters eine Schaltstrecke 4 bilden. Von diesen Schaltstücken ist ein Schaltstück 20 fest und das andere Schaltstück 21 mittels einer Antriebsstange 19 durch den Antrieb von der Einschalt- in eine Ausschaltstellung (sowie umgekehrt) bringbar. Der in der Schaltstrecke 4 bei der Ausschaltung entstehende Lichtbogen 23 wird mittels einer Kompressionseinrichtung beblasen. Dabei wird ein Isoliergasstrom mittels einer Isolierstoffdüse 12 gezielt auf den in der Schaltstrecke 4 brennenden Lichtbogen 23 gerichtet. Diese Kompressionseinrichtung besteht, wie bei SF₆-Eindruckschalter üblich, aus einem Kompressionszylinder 17 und zwei Böden 1 und 2, die sich bei einer Ausschaltung aufeinanderzubewegen und so das Isoliergas in einem Kompressionsraum 11

komprimieren. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Kompressionszylinder 17 als feststehendes Teil mit dem Boden 2 verbunden und der Boden 1, welcher mit dem Schaltstück 21 und der Antriebsstange 19 in Verbindung steht, wird in den Kompressionszylinder 17 hineingezogen.

Der Erzielung einer besonders wirksamen Beblasung stromstarker Lichtbögen sowie einer Verhinderung der Rückwirkung der Gasexpansion auf den Antrieb dienen folgende Teile:

Zwischen dem Boden 1 und der Isolierstoffdüse 12 befinden sich eine Druckkammer 3 und davon durch eine Trennwand 25 getrennt ein Gasspeicherraum 9. Die Druckkammer 3 ist in Richtung der Schaltstrecke 4 mit einer Ausströmöffnung 5 versehen, bei der ein Einströmen von durch den Lichtbogen erhitztem Isoliergas durch ein Rückschlagventil 6 verhindert wird. Der Gasspeicherraum 9 verfügt über einen Einlaß 26 in Richtung der Schaltstrecke 4 und über eine Öffnung 10, die in die Druckkammer 3 auf der der Ausströmöffnung 5 gegenüberliegenden Seite einmündet. Der Boden 1 ist mit einer Einströmöffnung 7 versehen, die den Kompressionsraum 11 mit der Druckkammer 3 verbindet. In dem Bereich der Öffnung 10 und der Einströmöffnung 7 ist ein Verschlußorgan 8 angeordnet. Dieses Verschlußorgan 8 in Fig. 1 als verschiebbarer Ring mit L-förmigem Querschnitt ausgebildet. Es kann zwei Positionen einnehmen: Eine erste Position in der der axiale Schenkel des Verschlußorgans 8 dichtend vor die Öffnung 10 geschoben ist und die Einströmöffnung 7 freigibt. In einer zweiten Position, in welcher sich das Verschlußorgan 8 in der Darstellung der Fig. 1 befindet, ist die Öffnung 10 freigegeben und die Einströmöffnung 7 durch den radialen Schenkel des Verschlußorgans 8 verschlossen. Wenn keine Druckunterschiede auf das Verschlußorgan 8 einwirken, wird es von einer Feder 24 in dieser zweiten, dargestellten Position gehalten. Der Boden 2 ist als feststehendes Bauteil ausgebildet, wobei die Antriebsstange 19 durch eine Bohrung dieses Bodens hindurchtritt und eine Dichtung für die Gasdichtheit dieses Durchtritts sorgt. Im Boden 2 ist eine Entlüftungsbohrung 13 angeordnet, welche mit einem Entlüftungsventil 14 versehen ist, das gegen den Druck einer Feder 14' öffnet. Desweiteren enthält der Boden 2 eine Belüftungsbohrung 15 mit einem Ventil 16, das so angeordnet ist, daß beim Einschaltvorgang eine Belüftung des Kompressionsraum 11 stattfindet.

Der dargestellte SF₆-Eindruckschalter weist folgende Funktionen auf:

Bei der Abschaltung schwacher Ströme entspricht die Funktion der aus herkömmlichen SF₆-Eindruckschalter bekannten:

Das Gas wird durch die Schaltbewegung, vermittelt durch die Antriebsstange 19, zwischen dem mit der

Antriebsstange 19 verbundenen Boden 1 und dem feststehenden Boden 2 im Kompressionsraum 11 komprimiert, tritt durch die Einströmöffnung 7 hindurch und strömt über die Öffnung 5 zum Lichtbogen 23, um diesen im Nulldurchgang zu beblasen.

Im Unterschied zu den herkömmlichen SF₆-Eindruckschalter öffnet das Löschgas auf diesem Weg das Verschlußorgan 8, strömt durch die Druckkammer 3 hindurch und erreicht nach Verlassen der Druckkammer 3 durch die Ausströmöffnung 5 schließlich die Schaltstrecke 4 um den Lichtbogen 23 zu beblasen. Ein Verschluß der Ausströmöffnung 5 durch das Rückschlagventil 6 erfolgt nicht, da bei stromschwachen Lichtbögen keine so starke Gasdruckwelle entsteht, daß sich eine Gasströmung ausbildet, welche von der Schaltstrecke in Richtung der Kompressionseinrichtung fließt.

Bei der Ausschaltung stromstarker Lichtbögen paßt sich der SF₆-Eindruckschalter den durch die Gasexpansion verursachten Bedingungen an und nützt diese Gasexpansion für die Herstellung des erforderlichen Isoliergasdrucks aus:

Während der ersten Phase der Ausschaltbewegung wird in der oben beschriebenen Art und Weise im Kompressionsraum 11 Isoliergas komprimiert, strömt durch die Einströmöffnung 7 in die Druckkammer 3, wobei das Verschlußorgan 8 durch die Gasströmung geöffnet wird. Während dieser ersten Phase der Ausschaltbewegung wird der Lichtbogen 23 in der Schaltstrecke 4 gezogen, wodurch Löschgas expandiert und, wie durch den gebogenen Pfeil dargestellt, in Richtung der Kompressionseinrichtung fließt. Dies hat zur Folge, daß die Ausströmöffnung 5 durch das Rückschlagventil 6 verschlossen wird und das unter Druck stehende Gas in den Gasspeicherraum 9 fließt. Während dieser Phase der Ausschaltbewegung herrschen durch das geschlossene Rückschlagventil 6 in der Druckkammer 3 und dem Kompressionsraum 11 reproduzierbare Druckbedingungen, so daß ein bestimmter Druck einer bestimmten Distanz zwischen den Schaltkontakten 21 und 22 zuzuordnen ist. Dadurch kann die Federkonstante der Feder 14 so ausgelegt werden, daß das Entlüftungsventil 14 in der Schaltstellung öffnet, in der die Schaltkontakte 20, 21 die zur Lichtbogenlöschung ausreichende Distanz erreicht haben. Durch die Öffnung des Entlüftungsventils 14 sinkt der Druck im Kompressionsraum 11 stark ab, was zur Folge hat, daß das Verschlußorgan 8 sich in die Position begibt, in der es mit seinem radialen Schenkel die Einströmöffnung 7 verschließt und gleichzeitig die Öffnung 10 freigibt. Durch die Entlüftung des Kompressionsraums 11 und die Positionsänderung des Verschlußorgans 8 tritt der SF₆-Eindruckschalter in seine zweite Phase der Ausschaltung. In dieser zweiten Phase der Ausschaltung ist der Antrieb von der Druckkraft im Kom-

pressionsraum 11 durch dessen Entlüftung völlig entlastet, so daß es zu keiner Bremsung der Schaltbewegung oder gar einer Rückwärtsbewegung kommt, im Gegenteil - es tritt sogar eine Beschleunigung der Schaltbewegung durch die Entlastung ein. Vorteilhafterweise muß der Antrieb dadurch neben der Beschleunigung der entsprechenden Schalterteile nur die Energie für die Vorkompression des Gases in der Druckkammer 3 aufbringen. In der zweiten Phase der Ausschaltbewegung strömt das expandierte, im Gasspeicherraum 9 gespeicherte und dabei gekühlte Gas durch die Öffnung 10 in die Druckkammer 3. Das in der Druckkammer 3 vorkomprimierte kalte Gas wird durch die Gasdruckwelle, welche vom Gasspeicherraum 9 kommt, nachkomprimiert, wobei das kalte Gas hoher Dichte vor der Ausströmöffnung 5 liegt, um in dem für die Löschung des Lichtbogens entscheidenden Moment des Stromnulldurchgangs der Bebläsung zu dienen. Bei Annäherung des Stromes des Lichtbogens an den Nulldurchgang läßt der durch den Lichtbogen 23 erzeugte Gasdruck nach, das Rückschlagventil 6 öffnet sich und das kalte Gaspolster strömt aus der Ausströmöffnung 5 aus in Richtung der Schaltstrecke 4, um dort den Lichtbogen zu beblasen. Auf diese Weise wurden bei gleichzeitiger Entlastung des Antriebs optimale Löschbedingungen geschaffen.

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem der Kompressionszylinder 17 mit dem Boden 1 fest verbunden ist und durch die von der Antriebsstange 19 vermittelte Schaltbewegung über den feststehenden Boden 2 gezogen wird. Bei dieser Ausbildung wird das Entlüftungsventil 14 gegen die Kraft einer Feder 14'' durch einen Stift 18 geöffnet. Die Länge dieses Stifts 18 ist so bemessen, daß das Entlüftungsventil 14 beim Erreichen einer zur Lichtbogenlöschung ausreichenden Distanz zwischen den Schaltkontakten 20 und 21 die Ventilplatte des Entlüftungsventils 14 aus ihrer Schließstellung hebt. Die Feder 14'' muß eine größere Federkonstante aufweisen als die in Fig. 1 beschriebene Feder 14'. Das Verschlußorgan 8 ist ebenfalls als L-förmiger Ring ausgebildet, wobei jedoch der axiale Schenkel länger ist und durch Bohrungen die Öffnung 10 in der zweiten Position freigibt. Die übrigen Teile entsprechen von ihrem Aufbau und ihrer Funktion dem zu Fig. 1 bereits beschriebenen.

Die Fig. 2 dient dazu, deutlich zu machen, daß abweichende Ausgestaltungen der Böden 1 und 2 sowie des Zylinders 17 und der Steuerung des Verschlußorgans 8 möglich sind. Es sind jedoch noch weitere abweichende Ausgestaltungen denkbar, zum Beispiel eine Ausgestaltung, bei der die Antriebsstange mit dem Boden 2 und dem Schaltstück 20 verbunden ist und die übrigen Teile feststehen.

Ein drittes Ausführungsbeispiel ist in Fig. 3 dargestellt. Dies weist ein L-förmiges Verschlußorgan 8 auf, welches durch eine eingelagerte Feder 24' in der ersten Position als Ruhelage gehalten wird. Die Federkonstante dieser Feder 24' ist so ausgelegt, daß bei einer Entlüftung des Kompressionsraums 11 der Druck in der Druckkammer 3 das Verschlußorgan 8 in die zweite Position drückt, in der die Einströmöffnung 7 verschlossen ist und die Öffnung 10 gleichzeitig geöffnet wird. Die Entlüftung des Kompressionsraums 11 wird dadurch bewirkt, daß der Boden 2 im Zuge seiner Einschaltbewegung über eine am Kompressionszylinder 17 und/oder an der Antriebsstange 19 angeordnete Aussparung 22 läuft. Diese Aussparung 22 muß so angeordnet sein, daß die Belüftung dann stattfindet, wenn die Schaltkontakte 20, 21 eine zu Erreichung einer Lichtbogenlöschung ausreichende Distanz aufweisen. In der Fig. 3 ist die Position dargestellt, bei der die Entlüftung des Kompressionsraums 11 beginnt.

Wie schon bei der Fig. 1 und 2 ist auch in Fig. 3 der Boden 2 mit einer Belüftungsbohrung 15 versehen, die bei der Ausschaltbewegung durch ein Rückschlagventil 16 verschlossen ist. Rückschlagventil 16 und Belüftungsbohrung 15 dienen der Belüftung des Kompressionsraums 11 bei der Einschaltbewegung. Selbstverständlich kann die Belüftungsbohrung 15 mit dem Rückschlagventil 16 auch an einer anderen Stelle, z. B. am Kompressionszylinder 17 so angeordnet werden, daß die Bohrung 15 in einen Teil des Kompressionsraums 11 mündet, der auch in der Ausschaltstellung noch erhalten bleibt.

Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 3 ist im Bereich der Öffnung 10 des Gasspeicherraums 9 ein Rückschlagventil 27 vorgesehen, das ein Rückströmen von Isoliergas durch die Öffnung 10 in den Gasspeicherraum 9 verhindert. Dieses Rückschlagventil dient bei der Schaltung kleiner Ströme dazu, während der zweiten Phase der Ausschaltbewegung einen Druckverlust der Druckkammer 3 durch die Öffnung 10 in den Gasspeicherraum 9 zu verhindern.

Das Rückschlagventil 6 der Ausströmöffnung 5 weist eine zusätzliche Ventilplatte 6' auf, die bei geöffnetem Rückschlagventil 6 den Querschnitt des Einlasses 26 zwischen der Schaltstrecke 4 und dem Gasspeicherraum 9 verschließt. Diese Ventilplatte 6' sorgt dafür, daß das infolge starker Gasexpansion in den Gasspeicherraum 9 eingedrungene heiße Gas bei Annäherung des Stromes an den Nulldurchgang und der dadurch bedingten Öffnung des Rückschlagventils 6 nicht in Richtung der Schaltstrecke 4 zurückfluten kann, was eine Vermischung mit dem kalten Gas aus der Druckkammer 3 zur Folge hätte und dadurch die Löscheigenschaften dieses Gases verschlechtern würde.

Die Fig. 4 bis 6 zeigen jeweils einen Ausschnitt des SF₃-Eindruckschalters im Bereich zwischen der Antriebsstange 19, der Zwischenwand 25 und dem Boden 1. Dargestellt ist das Verschlußorgan 8' bzw. 8'' in verschiedenen Ausgestaltungsmöglichkeiten.

Fig. 4 zeigt das Verschlußorgan 8' als mindestens eine Klappe ausgebildet, die in der ersten Position die Öffnung 10 verschließt und die Einströmöffnung 7 zur Druckkammer 3 öffnet und in der zweiten Position die Einströmöffnung 7 verschließt und die Öffnung 10 zur Druckkammer 3 öffnet. Dazu kann das klappenförmig ausgebildete Verschlußorgan 8' beispielsweise mit seinem Drehpunkt im Bereich der Antriebsstange 9 angeordnet werden, so daß es in einer waagerechten Stellung auf dem Boden 1 aufliegt und die Öffnung 7 verschließt und dabei gleichzeitig die Öffnung 10 zur Druckkammer 3 freigibt. In seiner angehobenen Stellung schlägt das klappenförmig ausgebildete Verschlußorgan 8' an der Trennwand 25 an, verschließt dadurch die Öffnung 10 und gibt die Einströmöffnung 7 zur Druckkammer 3 frei.

Fig. 5 zeigt die Ausbildung des Verschlußorgans 8'' als ein verschiebbarer Ring. Dieser verschiebbare Ring weist an der Innenseite zur Antriebsstange 19 eine Gleitfläche auf, die gasdicht ausgebildet ist. Das Verschlußorgan 8'' ist in seiner zweiten Position gezeichnet, in der es mit seinem äußeren Ende auf dem Boden 1 aufliegt und dadurch die Einströmöffnung 7 verschließt. In seiner zweiten Position wird das Verschlußorgan 8'' nach oben verschoben und stößt mit seinem äußeren Ende an die Trennwand 25 an, wodurch die Einströmöffnung 7 mit der Druckkammer 3 verbunden ist und die Öffnung 10 verschließt.

Eine ähnliche Funktion weist Fig. 6 auf. Das Verschlußorgan 8'' ist ebenfalls als verschiebbarer Ring ausgebildet, mit dem Unterschied, daß der verschiebbare Ring eine mehr plattenförmige Gestalt hat und die Einströmöffnung 7 dadurch von der Symmetrieachse gesehen weiter außen angeordnet werden kann. Das Verschlußorgan 8'' liegt ebenfalls in einer Position auf dem Boden 1 auf, verschließt dabei die Öffnung 7 und schlägt in seiner anderen Position an die Trennwand 25 an, wodurch die Öffnung 10 verschlossen wird, wobei jeweils die andere Öffnung geöffnet ist.

Die gemäß den Fig. 4 bis 6 ausgebildeten Verschlußorgane 8' und 8'' werden von den Drücken gesteuert.

Sowohl während der ersten Phase der Ausschaltbewegung bei stromstarken Lichtbögen wie während der gesamten Ausschaltbewegung bei stromschwachen Lichtbögen tritt im Kompressionsraum 11 der stärkste Druck P₃ auf. Dadurch werden die Verschlußorgane 8', 8'' in ihre erste Position gedrückt, in der sie an die Trennwand 25 anschlagen

und dadurch die Öffnung 10 verschließen.

Das Gas kann aus dem Kompressionsraum 11 in die Druckkammer 3 strömen. Bei stromstarken Lichtbögen strömt das expandierende Gas in den Gasspeicherraum 9 und von dort zur Öffnung 10. Der Druck P₂ wird dadurch höher als die Drücke P₁ und P₃, so daß das Verschlußorgan 8' bzw. 8'' in seine zweite Position gedrückt wird, in der es am Boden 1 anliegt und dadurch die Einströmöffnung 7 verschließt und die Öffnung 10 zur Druckkammer 3 freigibt. Dadurch kann die Druckwelle in die Druckkammer 3 zur Nachkompression einströmen.

Der besondere Vorteil dieser Ausbildung liegt darin, daß das Verschlußorgan 8' bzw. 8'' durch die Gasdruckwelle selbst gesteuert wird, wodurch sich der Übergang von der ersten Phase der Ausschaltbewegung in die zweite Phase der Ausschaltbewegung gesteuert von der Gasdruckwelle nach dem jeweils ausgebildeten Lichtbogen richtet.

Falls nach der jeweiligen Dimensionierung des Schalters, der Stärke des Antriebs, der Antriebsgeschwindigkeit oder den zu schaltenden Strömen sich eine verzögerte oder eine beschleunigte Reaktion des Verschlußorgans auf die Gasdruckwelle als zweckmäßig erweist, kann eine Feder angeordnet sein, die das Verschlußorgan 8', 8'' in ihrer ersten oder in ihrer zweiten Position hält. Drückt z. B. eine Feder das Verschlußorgan 8', 8'' gegen den Boden 1, so wird das Verschlußorgan 8', 8'' bereits dann verstellt, wenn der Druck P₂ nahezu den Druck P₃ erreicht hat. Eine umgekehrt angeordnete Feder bewirkt, daß eine Verstellung des Verschlußorgans 8', 8'' erst dann erfolgt, wenn der Druck P₂ entsprechend der Federstärke über den Druck P₃ liegt.

Ein weiterer Vorteil der Ausbildung des Verschlußorgans gemäß Fig. 4 bis Fig. 6 liegt darin, daß bei der Schaltung stromschwacher Lichtbögen ein Eindringen von Gas in den Gasspeicherraum 9 durch die Öffnung 10 verhindert ist, da das Verschlußorgan 8', 8'' in ihrer ersten Position bleibt.

Selbstverständlich sind Kombinationen der verschiedenen Ausgestaltungen möglich, wie den Rückbeziehungen der Unteransprüche zu entnehmen ist.

Beispielsweise kann eine Ausbildung des Verschlußorgans, wie sie in den Fig. 4 bis 6 dargestellt ist, mit einer der vorgenannten Entlüftungen des Kompressionsraums 11 verbunden werden, wobei diese Entlüftung dann so gesteuert wird, daß es dann zu einer Entlüftung des Kompressionsraum 11 kommt, wenn die Schaltbewegung so weit fortgeschritten ist, daß ein weiteres Komprimieren des Gases nicht mehr der Löschung des Lichtbogens zugute kommen kann. Dadurch wird eine schnelle Schaltbewegung in der Endphase der Ausschaltung auch dann erreicht, wenn die Stromstärke für

das Entstehen einer Gasdruckwelle zu gering ist, wodurch eine zusätzliche Sicherheit gegen ein Wiederzünden des Lichtbogens auch bei solchen Strömen erzielt wird.

Ansprüche

1. SF₆-Eindruckschalter mit einer mit Isoliergas gefüllten Schaltkammer, mindestens zwei Schaltstücken, von denen mindestens eines durch eine Antriebsstange bewegbar ist, einer durch diese Schaltbewegung betätigbaren Kompressionseinrichtung für das Isoliergas deren Kompressionsraum von zwei gegenüberliegenden, relativ zueinander bewegbaren Böden begrenzt ist,

dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Isolierstoffdüse (12) und dem ihr zugewandten Boden (1) eine Druckkammer (3) angeordnet ist, welche in Richtung der Schaltstrecke (4) eine durch ein Rückschlagventil (6) verschließbare Ausströmöffnung (5) aufweist, daß im Boden (1) eine mittels eines Verschlussorgans (8, 8', 8'') verschließbare Einströmöffnung (7) angeordnet ist, daß ein mit der Schaltstrecke (4) verbundener Gasspeicherraum (9) sich bis zu einer mittels des Verschlussorgans (8, 8', 8'') verschließbaren Öffnung (10) erstreckt, welche in den der Ausströmöffnung (5) abgewandten Teil der Druckkammer (3) mündet, daß in einer ersten Position des Verschlussorgans (8, 8', 8'') die Einströmöffnung (7) geöffnet und die Öffnung (10) verschlossen ist und daß in einer zweiten Position des Verschlussorgans (8, 8', 8'') die Einströmöffnung (7) geschlossen und die Öffnung (10) geöffnet ist, wobei die Positionsänderung des Verschlussorgans (8, 8', 8'') durch den zurückgelegten Schaltweg oder durch die auftretenden Drücke steuerbar ist.

2. SF₆-Eindruckschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verschlussorgan (8) als axial verschiebbarer Ring mit L-förmigem Querschnitt ausgebildet ist, wobei in der ersten Position des Verschlussorgans (8) der axiale Schenkel dichtend vor die Öffnung (10) geschoben und die Einströmöffnung (7) freigegeben ist und in der zweiten Position die Öffnung (10) freigegeben und die Einströmöffnung (7) durch den radialen Schenkel verschlossen ist, und daß die axiale Verschiebung des L-förmigen Rings durch eine Entlüftung des Kompressionsraums (11) bewirkt ist.

3. SF₆-Eindruckschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verschlussorgan (8') als mindestens eine Klappe ausgebildet ist, derart, daß sie in der ersten Position die Öffnung (10) verschließt und die Einströmöffnung (7) öffnet und in der zweiten Position die Einströmöffnung (7) verschließt und die Öffnung (10) öffnet.

4. SF₆-Eindruckschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verschlussorgan (8'') als ein verschiebbarer Ring ausgebildet ist, der in der ersten Position die Öffnung (10) verschließt und die Einströmöffnung (7) öffnet und in der zweiten Position die Einströmöffnung (7) verschließt und die Öffnung (10) öffnet.

5. SF₆-Eindruckschalter nach Anspruch 3 oder 4,

dadurch gekennzeichnet, daß der Kompressionsraum (11) durch ein Entlüftungsventil (14) entlüftbar ist, dessen Schließfeder (14') so ausgelegt ist, daß es bei einem Druck im Kompressionsraum (11) öffnet, der nur infolge des Verschließens der Einströmöffnung (7) auftreten kann.

6. SF₆-Eindruckschalter nach Anspruch 3 oder 4,

dadurch gekennzeichnet, daß die Positionsänderung des Verschlussorgans (8', 8'') durch eine Entlüftung des Kompressionsraums bewirkt ist.

7. SF₆-Eindruckschalter nach Anspruch 2 oder 6,

dadurch gekennzeichnet, daß die Entlüftung des Kompressionsraums (11) durch eine Entlüftungsbohrung (13) mit einem Entlüftungsventil (14) bewirkt ist, welches gegen die Kraft einer Feder (14') öffnet, wobei die Federkonstante so bestimmt ist, daß die Öffnung des Entlüftungsventils (14) bei einem Druck im Kompressionsraum (11) stattfindet, der auftritt, wenn bei geschlossenem Rückschlagventil (6) die zur Lichtbogenlöschung ausreichende Distanz zwischen den Schaltkontakten (20, 21) erreicht ist.

8. SF₆-Eindruckschalter nach Anspruch 2 oder 6,

dadurch gekennzeichnet, daß das Entlüftungsventil (14) gegen die Kraft einer Feder (14') öffnet, deren Federkonstante größer als die der Feder (14') ist, und daß mit dem Boden (1) ein Stift (18) verbunden ist, welcher in seiner Länge so bemessen ist, daß er das Entlüftungsventil (14) beim Erreichen einer zur Lichtbogenlöschung ausreichenden Distanz zwischen den Schaltkontakten (20, 21) öffnet.

9. SF₆-Eindruckschalter nach Anspruch 2 oder 6,

dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (1) beim Erreichen einer zur Lichtbogenlöschung ausreichenden Distanz zwischen den Schaltkontakten (20, 21) über eine am Kompressionszylinder (17) und/oder an der Antriebsstange (19) angeordnete Ausparung (22) läuft.

10. SF₆-Eindruckschalter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9,

gekennzeichnet durch eine Feder (24), die das Verschlussorgan (8, 8', 8'') in der zweiten Position hält.

11. SF₅-Eindruckschalter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet durch** eine Feder (24'), die das Verschlussorgan in der ersten Position hält.

12. SF₅-Eindruckschalter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rückschlagventil (6) eine zusätzliche Ventilplatte (6') aufweist, die bei geöffneten Rückschlagventil (6) den Querschnitt des Einlaßes (26) zwischen Schaltstrecke (4) und Gasspeicherraum (9) verschließt.

13. SF₅-Eindruckschalter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kompressionsraum (11) durch eine mit einem Rückschlagventil (16) versehene Belüftungsbohrung (15) bei der Einschaltbewegung belüftet wird.

14. SF₅-Eindruckschalter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2 oder 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der Öffnung (10) des Gasspeicherraums (9) ein Rückschlagventil (27) so angeordnet ist, daß durch die Öffnung (10) kein Isoliergas in den Gasspeicherraum (9) strömen kann.

25

30

35

40

45

50

55

FIG.1

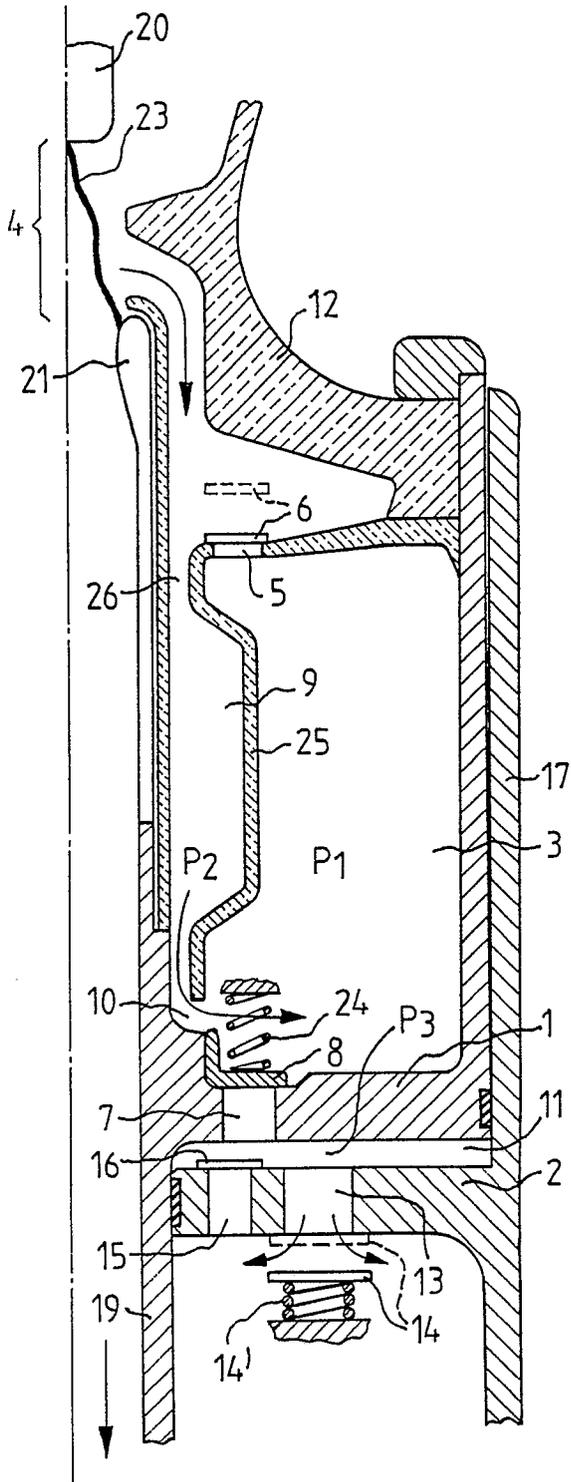


FIG.2

