

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Kompressionsschalter gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der EP-A-0 146 671 und aus der EP-A-0 201 430 ist jeweils ein Kompressionsschalter mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 bekannt. Da die heissen Lichtbogengase in der ersten Phase bei der Ausschaltbewegung in den Kompressionsraum eindringen, steigt bei den bekannten Kompressionsschaltern der Druck rasch an und belastet den Antrieb des Schalters.

Aus der DE-OS 31 04 411 ist ein elektrischer SF₆-Eindruckschalter bekannt, bei dem der Kompressionsraum (zwischen Düse und feststehendem Kolben) durch eine Trennwand in zwei Bereiche unterteilt ist. In der Trennwand sind Rückschlagventile vorgesehen, die zur Düse hin öffnen. Durch die Trennwand mit den Rückschlagventilen wird die Funktion bei grossen Ausschaltströmen, wie folgt, verbessert: Bei grossen Ausschaltströmen führt die im Lichtbogen umgesetzte Energie zu einer starken Drucksteigerung in der Düsenengstelle. Diese Drucksteigerung wird zusätzlich verstärkt durch das unter dem Einfluss des Lichtbogens an der Oberfläche der Düse abdampfende Düsenmaterial. Die Drucksteigerung führt bei einer entsprechenden Bemessung der Düse zu einem Rückströmen des im Lichtbogen aufgeheizten SF₆ und des abgedampften Düsenmaterials in den Kompressionsraum und bewirkt dort eine Druckerhöhung, die den Ausschaltvorgang unterstützt. Wenn der Druck in dem der Düse zugewandten Teilraum des Kompressionsraumes den Druck in dem der Düse abgewandten Teilraum des Kompressionszylinders überwiegt, schliessen die Rückschlagventile in der Trennwand. Dadurch wird die Rückwirkung des durch den Lichtbogen erzeugten Druckes auf den Antrieb unterbunden. Demzufolge braucht der Antrieb nicht mehr für diese hohen Drücke dimensioniert zu werden. Die Antriebe können somit für eine geringere gespeicherte Energie und demzufolge kostengünstiger ausgelegt werden.

Zur Steigerung des Ausschaltvermögens der Löschanordnung bilden gemäss der DE-OS 31 04 411 der bewegliche Kontakt und das Rohr, auf dem der bewegliche Kontakt befestigt ist, einen Strömungskanal, der mit dem umgebenden Raum verbunden ist.

Wenn sich im Bereich des Stromnulldurchgangs die Strömungsrichtung umgekehrt hat, d. h. komprimiertes Gas aus dem Kompressionsraum zur Löschanordnung zurückströmt, ergibt sich damit eine für die Lichtbogenlöschung günstige Doppelbelastung des Lichtbogens durch die Düse und den beweglichen Kontakt. In der Phase des Druckaufbaues bringt der hohle bewegliche Kontakt jedoch den Nachteil mit sich, dass ein erheblicher Teil des durch den Lichtbogen in der Düse erhitz-

ten Gases nicht in den Kompressionsraum zurückströmt, sondern durch den hohlen beweglichen Kontakt abströmt und dadurch für den Löschvorgang verloren ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kompressionsschalter der im Oberbegriff des Anspruchs 1 beschriebenen Art so weiterzuentwickeln, dass zur Erhöhung der Ausschaltleistung das vom Lichtbogen erhitzte Gas möglichst vollständig für die Lichtbogenlöschung genutzt wird, wobei während des Ausschaltens die Antriebsenergie für den Schalter möglichst gering gehalten wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Ausbildung des Kompressionsschalters gemäss Anspruch 1 bewirkt, dass in der Phase bis zum Erreichen des für die Lichtbogenlöschung erforderlichen Mindestabstandes der Kontakte die Öffnungen im unteren Bereich des Rückblasrohres verschlossen sind, so dass das durch den Lichtbogen erhitzte Gas nicht aus dem Löschbereich abströmen kann.

Weiter sind in dieser Phase die Öffnungen im oberen Bereich des Rückblasrohres offen. Diese Öffnungen verbinden das Rückblasrohr und den oberen Teilraum des Kompressionsraumes miteinander. Dadurch kann das im Lichtbogen erhitzte Gas mit geringem Strömungswiderstand in den Kompressionsraum einströmen. Unter umgebendem Raum, wie er in Anspruch 1 erwähnt ist, ist der Raum ausserhalb der Schalteinrichtung zu verstehen, die die Kompressionseinrichtung mit den Schaltkontakten umfasst.

Nach Erreichen des für die Lichtbogenlöschung notwendigen Mindestabstandes der Kontakte sind umgekehrt die oberen Öffnungen des Rückblasrohres verschlossen, während jetzt die unteren Öffnungen offen sind. Die für die Lichtbogenlöschung vorteilhafte Rückströmung des Gases durch das Rückblasrohr ist deshalb in dem Bereich, in dem eine Lichtbogenlöschung möglich ist, unverändert erhalten. Durch die bessere Nutzung des im Lichtbogen erhitzten Gases wird deshalb der Löschmechanismus selbst nicht beeinträchtigt.

Durch Aufteilung des Kompressionsraums in zwei Teilkompressionsräume, deren Verbindung untereinander bei starken Lichtbögen in der ersten Phase der Ausschaltbewegung durch ein Rückschlagventil unterbrochen wird, ist es möglich, den Antrieb des Schalters zu entlasten; es baut sich nämlich der Druck durch das erhitzte Lichtbogen-gas nicht in dem Teilkompressionsraum auf, in dem während der Ausschaltbewegung Löschgas komprimiert wird.

Für die Lichtbogenlöschung bringt die bessere Nutzung des im Lichtbogen erhitzten Gases folgende Vorteile mit sich:

Zunächst ergibt sich ein rascherer Druckanstieg, der zu einer kürzeren minimalen Lichtbogenzeit

führt. Dadurch lassen sich Schalter mit kürzerer Ausschaltzeit realisieren.

Zum anderen führt der höhere Druck zu einem verbesserten Schaltvermögen, so dass höhere Ströme unterbrochen bzw. höhere Spannungen beherrscht werden können.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 5 beschrieben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben, aus denen sich weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile ergeben.

Es zeigen

Fig. 1 einen elektrischen Kompressionsschalter im Längsschnitt in eingeschaltetem Zustand;

Fig. 2 den Kompressionsschalter gem. Fig. 1 im Längsschnitt nach der Trennung von Schalterkontakten und

Fig. 3 den Kompressionsschalter gem. Fig. 1 in ausgeschaltetem Zustand.

Ein in Fig. 1 dargestellter Kompressionsschalter enthält eine Kompressionseinrichtung mit einem feststehenden Kompressionskolben 2 und einem diesen umgebenden beweglichen Kompressionszylinder 20. Mit dem Kompressionszylinder 20 ist ein in axialer Richtung hohler Kontakt 6 fest verbunden, der von einer Isolierdüse 3 umgeben ist. Die Isolierdüse weist vom Innenraum des Kompressionszylinders 20 ausgehende Kanäle 23 auf, um das Löschgas in die Löschzone zu führen. Der Kompressionszylinder 20 ist durch eine Trennwand 21 in einen der Düse zugewandten Teilraum 4 und einen der Düse abgewandten Teilraum 5 unterteilt. In der Trennwand 21 sind Rückschlagventile 10 angeordnet, die zu dem Teilraum 4 hin öffnen. Der hohle bewegliche Kontakt 6 setzt sich im Rückblasrohr 7 fort, das erste Öffnungen 9 aufweist, die eine Verbindung zu dem Teilraum 4 des Kompressionsraumes herstellen sowie zweite Öffnungen 8, die ausserhalb des Kompressionsraumes in einen Raum 22 innerhalb des Kompressionskolbens 2 münden. Der Raum 22 steht über Öffnungen 24 mit einem Raum ausserhalb der Schalteinrichtung in Verbindung. Die Schalteinrichtung setzt sich aus der Kompressionseinrichtung und den Schaltkontakten zusammen. Der Raum 22 entspricht deshalb dem die Schalteinrichtung umgebenden Raum. Innerhalb des Rückblasrohres 7 ist ein feststehendes Rohr 13 angeordnet, das über mehrere am Umfang verteilte Bolzen 14, die durch Schlitze 22 im Rückblasrohr 7 hindurchgreifen, mit dem feststehenden Kolben 2 verbunden ist. Durch die in den Schlitzen 22 gleitenden Bolzen 14 wird ein Entweichen des komprimierten Gases aus Teilraum 5 verhindert. In der bewegliche Kontaktstück 6 greift in der Einschaltstellung des Schalters der feststehende Kontaktstift 15 ein.

Ausserdem können hier nicht dargestellt konzentrisch zu dem Kontaktpaar 6, 15 angeordnete Kontakte zum Führen des Nennstromes vorgesehen werden.

Nachfolgend ist die Arbeitsweise des Kompressionsschalters beschrieben:

Beim Ausschalten wird mittels einer am Ende des Rückblasrohres 7 fest angebrachten Betätigungsstange 23 der Kompressionszylinder 20 mit dem beweglichen Kontakt 6 und der Isolierdüse 3 bei dem in Fig. 1 dargestellten Schalter nach unten bewegt. Dadurch erfolgt zunächst eine Verdichtung des Löschgases im Teilkompressionsraum 5.

Der damit gegebene Differenzdruck zum Teilkompressionsraum 4 führt zum Öffnen der Rückschlagventile 10, so dass das komprimierte Löschgas in den Teilkompressionsraum 4 und von diesem durch die Durchgänge 23 und durch die Öffnung 9 des Rückblasrohres zu den Kontakten 6, 15 strömen kann.

Bei kleineren Ausschaltströmen, die in der Düse einen Differenzdruck erzeugen, der geringer als der durch die Verdichtung des Löschgases im Teilraum 5 auftretende Druck ist, bleiben die Rückschlagventile 10 während des gesamten Ausschaltvorganges geöffnet.

Bei Erreichen des für die Stromunterbrechung erforderlichen Mindestabstandes der Kontakte werden die Öffnungen 9 im Rückblasrohr durch das feststehende Rohr 13 verdeckt (s. Fig. 2). Von diesem Augenblick an wird das Löschgas ausschliesslich durch die Durchgänge 23 zu den Schaltkontakten geleitet. Gleichzeitig mit dem Verschliessen der Öffnungen 9 werden im Zuge der Abwärtsbewegung des Rückblasrohres 7 die Öffnungen 8 freigegeben, so dass von diesem Zeitpunkt an die Beblasung des Lichtbogens durch die Düse und den hohlen beweglichen Kontakt 6 erfolgt. Das Löschgas strömt aus den Düsen in den Expansionsraum.

Bei der Unterbrechung von grossen Strömen steigt nach der Kontakttrennung der Druck durch die vom Lichtbogen bewirkte Erhitzung des Gases rasch auf hohe Werte an, so dass Löschgas aus der Düse über die Kanäle 23 und die Öffnung 9 im Rückblasrohr in den Teilraum 4 des Kompressionszylinders 20 zurückströmt. Dadurch steigt der Druck auch im Teilkompressionsraum 4 rasch an. Sobald der Druck im Teilkompressionsraum 4 den durch die Verdichtung des Löschgases im Teilraum 5 erzeugten Druck übersteigt, schliessen die Rückschlagventile 10. Da sich nur der Druck im Teilraum 5 auf den Antrieb auswirkt, ist der Antrieb durch das Schliessen der Rückschlagventile von den hohen Drücken, die sich anschliessend im Teilraum 4 aufbauen, entlastet.

Durch die Ventile 18 im Kompressionskolben 2 kann der Druck im Teilraum 5 darüber hinaus auf

Werte begrenzt werden, wie sie zur Löschung von kleinen Strömen erforderlich sind, ohne dass dadurch die Löschfähigkeit bei grossen Strömen beeinträchtigt wird. Bis zum Erreichen des für die Löschung notwendigen Mindestkontaktabstandes wird die Öffnung 8 des Rückblasrohres 7 durch das feststehende Rohr 13 verschlossen, so dass das Löschgas nicht über das Rückblasrohr 7 ungenutzt nach aussen abströmen kann.

In dieser Phase gibt ausserdem das feststehende Rohr 13 die Öffnung 9 im Rückblasrohr 7 frei, so dass eine strömungsgünstige Verbindung zum Teilraum 4 besteht. Damit wird das in der Düse durch den Lichtbogen erhitzte Gas in dieser Phase sowohl durch die Kanäle 23 als auch durch das Rückblasrohr dem Teilraum 4 zugeführt und in diesem für den anschliessenden Löschvorgang gespeichert.

Nach dem Erreichen des Mindestkontaktabstandes wird, wie bereits beschrieben, die Öffnung 9 durch das feststehende Rohr 13 verschlossen, während die Öffnung 8 gleichzeitig freigegeben wird. In dem folgenden Nulldurchgang des Stromes nimmt der Druck in der Düse ebenfalls ab, so dass sich das Druckgefälle zwischen Teilraum 4 und Düse 3 umkehrt. Das im Teilraum 4 gespeicherte Löschgas wird jetzt durch die Kanäle 23 den Kontakten zugeführt und strömt durch die Düse und das Rückblasrohr aus der Löschzone ab und löscht dabei den Lichtbogen.

Die Anordnung des feststehenden Rohres 13 innerhalb des beweglichen Rückblasrohres 7 hat den zusätzlichen Vorteil, dass das Rückblasrohr 7 entweder vor den heissen Lichtbogengasen vollständig geschützt oder diesen Gasen über einen kürzeren Zeitraum ausgesetzt wird. Damit kann das Rückblasrohr 7 aus leichteren, weniger abbrandfesten Werkstoffen hergestellt werden, wodurch sich die zur Beschleunigung erforderliche Energie reduziert.

Patentansprüche

1. Kompressionsschalter mit einem feststehenden und einem beweglichen Kontakt, einem von dem beweglichen Kontakt und einem Rückblasrohr gebildeten Rückblaskanal, einer einen mit dem beweglichen Kontakt verbundenen Kompressionszylinder und einen feststehenden Kompressionskolben aufweisenden Kompressionseinrichtung für Löschgas, wobei bei der Ausschaltbewegung bis zum Erreichen eines vorgegebenen Abstandes der Kontakte zueinander das Rückblasrohr vom umgebenden Raum abgetrennt und mit dem Innern des Kompressionszylinders verbunden ist und nach dem Erreichen dieses vorgegebenen Abstandes der Kontakte das Rückblasrohr mit dem

umgebenden Raum ausserhalb des Kompressionszylinders verbunden und von dem Innern des Kompressionszylinders abgetrennt ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass eine Trennwand (21) einen in der Kompressionseinrichtung vorhandenen Kompressionsraum in zwei Teilkompressionsräume (4, 5) teilt, dass mindestens ein die beiden Teilkompressionsräume (4, 5) verbindender Durchgang (24) in der Trennwand (21) vorhanden ist, dass dieser Durchgang (24) von einem zu dem, bezogen auf den Kompressionskolben (2), entfernt liegenden Teilkompressionsraum (4) hin öffnenden Rückschlagventil verschliessbar ist und dass ein Steuerorgan für das Löschgas durch ein feststehendes Rohr (13) und erste und zweite Öffnungen (9, 8) im Rückblasrohr (7) gebildet wird.

2. Kompressionsschalter nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass das feststehende Rohr (13) über Bolzen (14), die durch Schlitze im Rückblasrohr (7) geführt sind, mit dem feststehenden Kompressionskolben (2) verbunden ist.

3. Kompressionsschalter nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass bei der Berührung der Kontakte (15, 6) in deren einer Endlage das Innere des Rückblasrohres (7) über die ersten Öffnungen (9) mit einem an die Schaltkontakte angrenzenden Teilraum (4) verbunden ist und dass die zweiten Öffnungen (9) durch das feststehende Rohr (13) verschlossen sind.

4. Kompressionsschalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass in der anderen Endlage der Kontakte (15, 6) bei offenem Kompressionsschalter die ersten Öffnungen (9) durch das feststehende Rohr (13) verschlossen sind und dass das Innere des Rückblasrohres (7) über die zweiten Öffnungen (8) mit dem umgebenden Raum (22) verbunden ist.

5. Kompressionsschalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass bei dem für die Stromunterbrechung notwendigen Mindestabstand der Kontakte (15, 6) die ersten Öffnungen (9) durch das feststehende Rohr (13) abgedeckt und die zweiten Öffnungen (8) mit dem umgebenden Raum (22) verbunden sind.

FIG.1

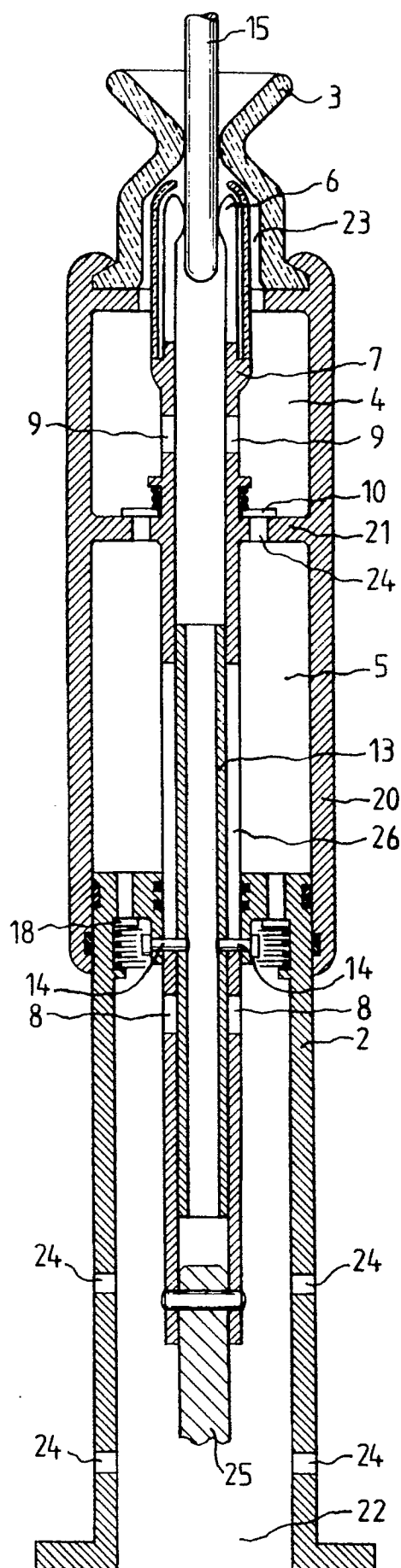


FIG.2

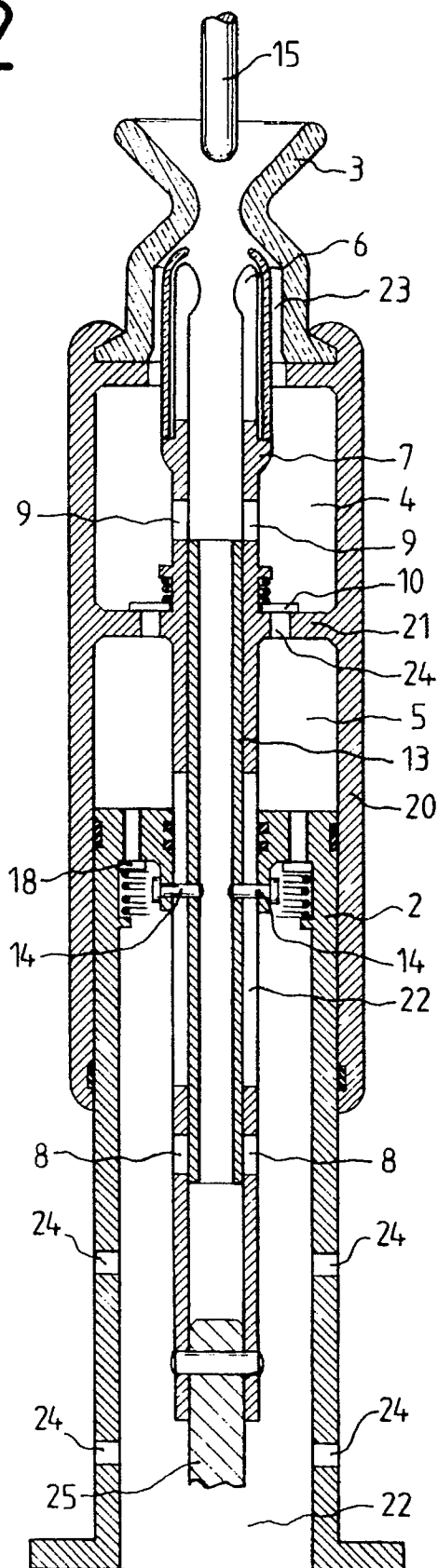


FIG.3

