



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: H 01 H 33/44
H 01 H 33/88



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

11

624 241

21 Gesuchsnummer: 14317/77

73 Inhaber:
Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und München,
München 2 (DE)

22 Anmeldungsdatum: 23.11.1977

30 Priorität(en): 22.12.1976 DE 2658235

72 Erfinder:
Dr. Walter Hertz, Erlangen-Buckenhof (DE)
Jan Stroh, Erlangen (DE)

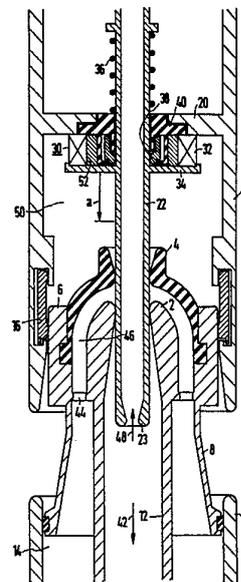
24 Patent erteilt: 15.07.1981

45 Patentschrift
veröffentlicht: 15.07.1981

74 Vertreter:
Siemens-Albis Aktiengesellschaft, Zürich

54 Verfahren und Vorrichtung zur Löschung eines Lichtbogens in einem Gasströmungsschalter.

57 Zur Löschung eines Lichtbogens in einem Gasströmungsschalter mit einem Dauerstromkontakt- und einem Löschkontaktsystem wird die relative Bewegungsgeschwindigkeit der Löschkontakte (12, 22) der Lichtbogenstrombahn in Abhängigkeit von der Lichtbogenstromstärke erhöht oder vermindert. Zu diesem Zweck ist der Löschkontakt (22) mit einem zusätzlichen Induktionsantrieb (30) versehen, der eine Spule (32) und eine mit dem Löschkontakt verbundene Induktionsscheibe (34) aufweist. Der Lichtbogenstrom fließt durch die Spule (32), die mit dem Flansch (20) und über einen Gleitkontakt (38) mit dem Löschkontakt (22) verbunden ist. Durch diese Massnahme wird die Schaltzeit vermindert und das Schaltvermögen entsprechend erhöht.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Löschung eines Lichtbogens in einem Gasströmungsschalter mit relativ zueinander beweglichen Kontakten, die ein Dauerstromkontakt- und ein Löschkontaktsystem bilden, dadurch gekennzeichnet, dass die relative Bewegungsgeschwindigkeit der Löschkontakte (12, 22) der Lichtbogenstrombahn in Abhängigkeit von der Lichtbogenstromstärke erhöht oder vermindert wird.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Beschleunigung oder Verzögerung der Löschkontaktbewegung wenigstens einer der Löschkontakte (12, 22) mit einem Induktionsantrieb (30) versehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass für den mit dem Induktionsantrieb (30) versehenen Löschkontakt (22) eine Feder (36) vorgesehen ist, deren Federkraft in Richtung der Ruhelage des Löschkontaktes (22) wirkt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuleitung zu einer Spule (32) des Induktionsantriebes (30) strombegrenzende Mittel enthält.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass als strombegrenzende Mittel Widerstände und/oder Induktivitäten vorgesehen sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass für den Stromübergang von der Spule (32) zum angetriebenen Löschkontakt (22) ein Gleitkontaktsystem vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass für die Stromzufuhr zur Spule (32) des Induktionsantriebes (30) eine flexible Leitung vorgesehen ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des von der Spule (32) eingeschlossenen Ringraumes ferromagnetische Einsätze (52) vorgesehen sind.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Löschung eines Lichtbogens in einem Gasströmungsschalter, insbesondere einem Blaskolbenshalter, mit relativ zueinander beweglichen Kontakten, die ein Dauerstromkontakt- und ein Lichtbogenkontaktsystem bilden.

Beim Ausschalten des Schalters heben zunächst die Kontakte des Dauerstromkontaktsystems voneinander ab und der Strom kommutiert auf eine Lichtbogenstrombahn mit den Lichtbogenkontakten, die anschliessend voneinander abheben und die Stromunterbrechung übernehmen. Solche Kontaktsysteme sind bekannt, beispielsweise aus der deutschen Offenlegungsschrift 2 441 561.

Das Löschvermögen solcher Hochspannungsschalter ist wesentlich abhängig von der Energie, die während eines Ausschaltvorganges im Löschesystem durch den Lichtbogen freigesetzt wird. Diese Energie muss von dem strömenden Löschmittel abgeführt werden. Je geringer die freigesetzte Energie ist, desto leichter ist die Abschaltung. Durch Verkürzung der Lichtbogenbrenndauer kann man die umgesetzte Energie vermindern und somit das Löschvermögen des Schalters entsprechend erhöhen. Eine Erhöhung des Löschvermögens erhält man zwar auch durch eine Steigerung der Kontaktgeschwindigkeit, bei einem Kontaktsystem für Hochspannung und grosse Stromstärken ist dies aber aus Antriebs- und mechanischen Erfordernissen nur begrenzt möglich.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, das Löschvermögen eines Gasströmungsschalters mit getrennten Strombahnen für den Dauerstrom und den Lichtbogenstrom durch Verkürzung der Lichtbogenbrenndauer zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die relative Bewegungsgeschwindigkeit der Löschkontakte in Abhängigkeit von der Lichtbogenstromstärke erhöht oder vermindert wird.

Ab einer vorgebbaren Stärke des zu löschenden Stromes wird beim Kommutieren des Stromes von dem Dauerstrom zum Lichtbogenkontaktsystem in dem sich trennenden Lichtbogenlöschesystem der beweglichen Elektrode eine solche negative oder positive Beschleunigung erteilt, dass durch die daraus resultierende Bewegung die galvanische Trennung der Kontakte und somit die Entstehung des Lichtbogens entweder zeitlich verzögert oder beschleunigt herbeigeführt wird.

In einer zur Durchführung des Verfahrens besonders geeigneten Löschorrichtung wird der bewegliche Kontakt der Lichtbogenstrombahn mit einem Induktionsantrieb versehen, der die Kontakttrennung und damit die Entstehung des Lichtbogens verzögert. Der Stromwert wird so eingestellt, dass die Bewegung dann ausgelöst wird, wenn im folgenden Stromnulldurchgang noch keine Löschung erfolgen kann, d. h. die Mindestlöschdistanz der Kontakte noch nicht erreicht wird.

In einer weiteren Ausführungsform wird durch den Antrieb der Kontakt in seiner Bewegungsrichtung zusätzlich beschleunigt. Dadurch wird die Mindestlöschdistanz schneller erreicht und der Lichtbogen erlischt bereits im folgenden Nulldurchgang.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in deren

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Lichtbogenlöschung nach der Erfindung in einem Querschnitt schematisch dargestellt ist.

In Fig. 2 ist die Wirkungsweise der Vorrichtung in einem Diagramm veranschaulicht.

Im Querschnitt des Kontaktsystems eines Gasströmungsschalters, beispielsweise eines Blaskolbenschalters, nach Fig. 1 trägt der Elektrodenkopf ein Düsenystem mit einer Düsenmündung 2, einer Isolierstoffdüse 4, einer ersten Dauerstromelektrode 6 und den Kolben 8, der in einem Gleitzylinder 10 geführt ist. Die Dauerstromelektrode 6 mit der Düse 4 und dem Kolben 8 ist mit einer Elektrode 12 fest verbunden. Der durch den Kolben 8 sowie den Gleitzylinder 10 und die Elektrode 12 begrenzte Kompressionsraum 14 kann beispielsweise durch einen in der Figur nicht dargestellten Flansch abgeschlossen sein, durch den die rohrförmige Elektrode 12 gasdicht hindurchgeführt ist.

Dem Dauerstromkontakt 6 ist ein weiterer Dauerstromkontakt 16 zugeordnet, der in die Innenwand eines Zylinders 18 eingesetzt ist. Dieser Zylinder ist über einen Flansch 20 mittelbar mit einer beweglichen Elektrode 22 verbunden, die vorzugsweise ebenfalls rohrförmig gestaltet sein kann und in die Mündung der Elektrode 12 hineinragt. Die Elektroden 12 und 22 sind zur Bildung der Lichtbogenstrombahn vorgesehen und relativ zueinander beweglich.

Die Elektrode 12 ist mit einem in der Figur nicht dargestellten Antrieb versehen, der in bekannter Weise gestaltet sein kann. Der Elektrode 22 ist ein zusätzlicher Induktionsantrieb 30 zugeordnet, der ihr die positive oder negative Beschleunigung verleiht und der insbesondere ein magneto-dynamischer Antrieb sein kann. Zu diesem Antrieb gehören im wesentlichen eine Magnetspule 32, eine als Induktionsscheibe wirkende Ringscheibe 34 sowie eine Feder 36. Die im Prinzip wie ein Thomsonscher Ring wirkende Induktionsscheibe 34 ist als Flansch an der hohlen Elektrode 22 befestigt. Durch die Spule 32, deren eines Ende über einen Gleitkontakt 38 an die Elektrode 22 und deren anderes, in der Figur nicht dargestelltes Ende mit dem Flansch 20 bzw. über den Zylinder 18 mit dem Dauerkontakt 16 verbunden sein soll, werden in der Induktionsscheibe 34 Wirbelströme erzeugt, sobald sie vom Strom durchflossen ist. Der Flansch 20 ist gegen die Elektrode 22 isoliert,

was in der Figur lediglich durch einen Isolierstoffkörper 40 angedeutet ist. Durch die Feder 36 wird die bewegliche Elektrode 22 durch eine einstellbare Kraft in der in der Figur dargestellten Normalstellung gehalten, solange die Spule 32 nicht vom abzuschaltenden Strom durchflossen ist.

Zur Löschung eines Stromes wird ein der beweglichen Elektrode 12 zugeordnetes und in der Figur nicht dargestelltes Antriebssystem betätigt, das den aus der Elektrodenmündung 2, der Isolierstoffdüse 4 mit dem Dauerkontakt 6 und dem Kolben 8 gebildeten Löschkopf in Achsrichtung der festen Elektrode 12 bewegt, wie es in der Figur durch einen Pfeil 42 angedeutet ist. Dadurch wird ein Löschgas, vorzugsweise Schwefelhexafluorid SF_6 , im Kompressionsraum 14 komprimiert, der über Kanäle 44 mit dem Düsenraum 46 verbunden ist. Bei dieser Bewegung wird zunächst die Strombahn zwischen den Dauerstromelektroden 6 und 16 geöffnet und der zu löschende Strom kommutiert auf die parallelgeschaltete Lichtbogenstrombahn der Elektroden 12 und 22. Er fließt dann über den Flansch 20, die Spule 32, den Kontakt 38, die Elektrode 22 und die Elektrode 12. Bei einem Strom unterhalb eines vorgebbaren Wertes wird die Elektrode 22 durch die Feder 36 in der dargestellten Normalstellung gehalten. In diesem Fall dauert die sogenannte Vorkompression des Löschgases so lange, bis die Mündung 23 der Elektrode 22 sich in Richtung des Pfeiles 48 aus der Elektrodenmündung 2 herausbewegt. Dann erfolgt die galvanische Trennung der Kontakte 12 und 22 und zwischen den Mündungen 2 und 23 wird ein Lichtbogen gezogen. Zugleich strömt das im Kompressionsraum 14 komprimierte Löschgas durch die Strömungskanäle bzw. einen ringförmigen Strömungskanal 44 sowie den Düsenraum 46 in den Lösraum 50. Durch das strömende Löschgas wird der Lichtbogen gekühlt und im Nulldurchgang des Stromes gelöscht. Durch das strömende Löschgas werden mit abnehmender Stromstärke die Lichtbogenfusspunkte in die Elektrodenmündung 2 hinein- und entlang der Elektrode 22 getrieben.

Übersteigt die Stromstärke einen vorbestimmten Wert, so wird der zusätzliche Antrieb 30 durch den Strom betätigt. Bei der Kommutierung des Stromes auf die Spule 32 entsteht in der Spule eine entsprechende Änderung des magnetischen Flusses, wodurch in bekannter Weise in der Induktionsscheibe 34 solche Wirbelströme induziert werden, dass eine abstossende Kraft zwischen der Spule und der Induktionsscheibe entsteht. Durch diese Kraft auf der Induktionsscheibe 34 erhält die Elektrode 22 eine Beschleunigung in der Richtung des Pfeiles 42, d. h. in der Bewegungsrichtung der Elektrode 12. Dabei wird die Feder 36 gespannt. Die Elektrode 22 rückt um einen Hub nach unten, der in der Figur durch einen Pfeil a angedeutet ist.

Durch diese zusätzliche Bewegung der an sich festen Elektrode 22 wird der Zeitpunkt der galvanischen Trennung zwischen den Elektroden 12 und 22 und damit die Entstehung des Lichtbogens verzögert, wie im Diagramm nach Fig. 2 dargestellt, in dem der zu löschende Strom I über der Zeit t aufgetragen ist. Soll der Strom im Stromnulldurchgang zur Zeit t_{01} unterbrochen werden, so muss die Trennung der Kontakte 12 und 22 bereits zu einem Zeitpunkt t_{min1} oder noch früher erfolgen, damit die erforderliche Mindestlöschdistanz zwischen den Elektrodenmündungen 2 und 23 noch rechtzeitig erreicht wird. Erfolgt die Trennung der Kontakte 12 und 22 erst zu einem Zeitpunkt t_A , so kann die Stromunterbrechung nicht mehr in der gleichen Stromhalbschwingung, d. h. bis zum Zeitpunkt t_{01} , erfolgen. Sie findet dann erst eine Halbschwingung später, zum Zeitpunkt t_{02} , statt. Da das Lösvermögen eines Hochspannungsschalters wesentlich von der Energie bestimmt wird, die bei einem Löschvorgang vom Lichtbogen im Löschsystem freigesetzt und im wesentlichen durch das Löschgas abgeführt werden muss, übernimmt das Löschsystem in diesem Fall eine

entsprechend hohe Energie. Mit der beschriebenen Vorrichtung wird nun diese Energie dadurch wesentlich vermindert, dass durch die zusätzliche Beschleunigung der Elektrode 22 die Öffnung der Mündungen 2 und 23 der Elektroden 12 und 22 bis zu einem späteren Zeitpunkt t_{v1} vor dem Ende der Halbschwingung oder sogar bis zur Zeit t_{v2} in der nächsten Halbschwingung verzögert wird. Der Zeitpunkt t_{v2} muss jedoch vor einer Zeit t_{min2} in der folgenden Halbschwingung liegen, bei der die Löschung innerhalb der nächsten Halbschwingung, d. h. im Stromnulldurchgang t_{02} , noch sichergestellt ist.

Die Masse der Elektrode 22 kann in Verbindung mit der Federkraft der Feder 36 so ausgelegt werden, dass die durch die Feder 36 bedingte Rückbewegung der Induktionsscheibe 34 in die Normalstellung erst nach der Löschung des Lichtbogens erfolgt. Die beschleunigende Kraft für die Bewegung der Elektrode 22 wird bestimmt durch die Stromänderungsgeschwindigkeit (dI/dt), die bei der Kommutierung des Stromes von der Dauerstrombahn auf die Lichtbogenstrombahn entsteht. Diese Kraft ist somit nur während eines Zeitraumes Δt wirksam, der kurz ist im Vergleich zur Stromhalbschwingung. Nur in diesem Zeitraum wirkt der Antrieb 30 und beschleunigt die Elektrode 22, die sich danach entsprechend den Bewegungsgesetzen des mechanischen Systems aus Elektrode 22 und Feder 36 weiterbewegt. Die induktiv durch Wirbelströme erzeugte Kraft nimmt mit zunehmendem Abstand zwischen der Spule 32 und der Induktionsscheibe 34 sehr schnell ab. Deshalb hat die Stromänderung des zu löschenden Stromes, die im Nulldurchgang t_{01} bzw. t_{02} ihren Maximalwert erreicht, nach Beginn der Bewegung der Elektrode 22 keinen Einfluss mehr auf den weiteren Bewegungsablauf.

Die Spule 32 kann aus einer oder auch mehreren Windungen bestehen. Ihre Auslegung hängt ab von der zur Beschleunigung der Elektrode 22 notwendigen magnetischen Kraft und vom Augenblickswert des zu löschenden Stromes, von dem ab die Verzögerung der galvanischen Trennung der Elektroden 12 und 22 und damit die Verzögerung der Bildung des Lichtbogens erfolgen soll.

Eine besonders vorteilhafte weitere Ausgestaltung der Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung besteht darin, dass im Ringraum, der von der Spule 32 eingeschlossen wird, wenigstens ein zusätzlicher ferromagnetischer Einsatz 52 angeordnet ist, mit dem man eine Verstärkung des magnetischen Flusses und damit eine entsprechende Vergrößerung der magnetischen Kraft auf die Induktionsscheibe 34 erhält.

Unter Umständen kann es zweckmässig sein, in den Lichtbogenstrompfad, vorzugsweise in die Zuleitungen der Spule 32, strombegrenzende Elemente, insbesondere einen Widerstand, einzufügen.

Es gibt Schaltfälle, in denen es weniger auf die umgesetzte Energie ankommt, als darauf, dass in jedem Falle die Mindestlöschdistanz der Anordnung so schnell wie möglich erreicht wird. Zu diesem Zweck wird in einer Variante der Antrieb 30 für die Elektrode 22 so gestaltet, dass die Elektrode 22 eine Beschleunigung entgegen der Richtung des Pfeiles 42 erhält. Dies erreicht man in einfacher Weise dadurch, dass die Spule 32 und die Induktionsscheibe 34 oberhalb des Flansches 20 angeordnet werden. Entsprechend ist dann auch die Anordnung der Feder 36 zu ändern; die magnetische Kraft auf die Induktionsscheibe 34 wirkt dann in der Richtung des Pfeiles 48. Durch diese zusätzliche Beschleunigung der Elektrode 22 wird die Mindestlöschdistanz der Elektrodenmündungen 2 und 23 schneller erreicht, so dass in vielen Fällen die Löschung des Lichtbogens noch beim folgenden Stromnulldurchgang erfolgen kann.

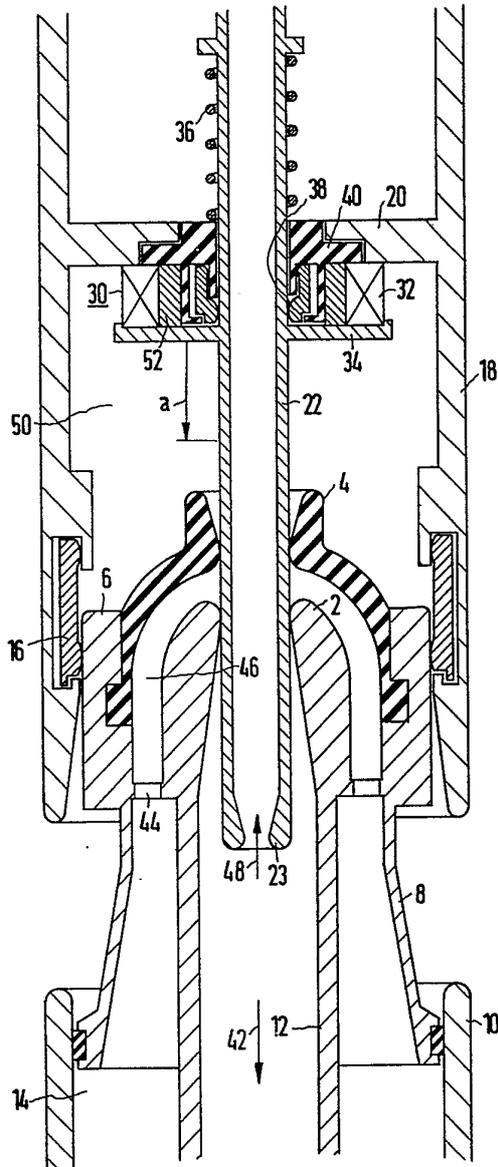


Fig. 1

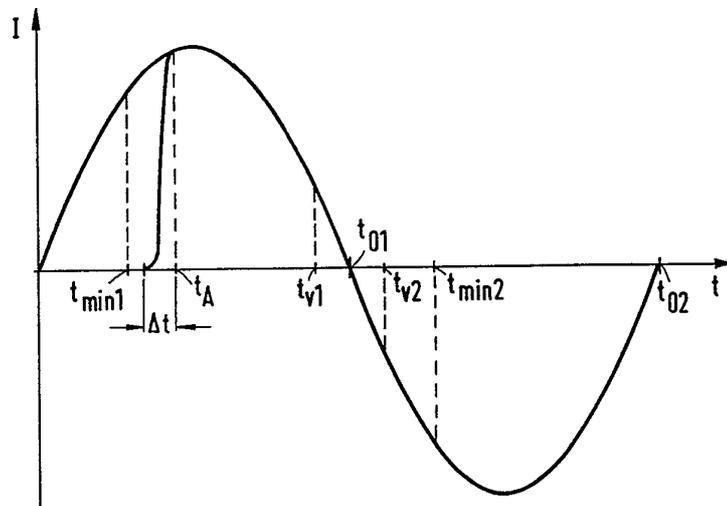


Fig. 2