



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 650 100 A5

⑤① Int. Cl. 4: H 01 H 33/91

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 2954/80

⑫② Anmeldungsdatum: 16.04.1980

⑫③ Priorität(en): 18.04.1979 JP 54-48254

⑫④ Patent erteilt: 28.06.1985

⑫⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 28.06.1985

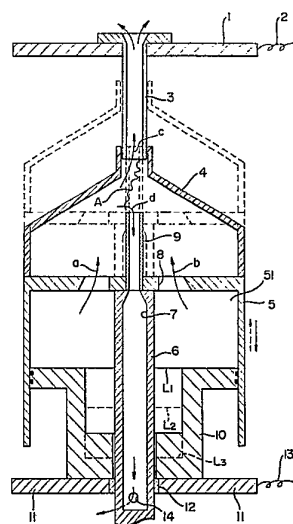
⑫⑦ Inhaber:  
Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha,  
Chiyoda-ku/Tokyo (JP)

⑫⑦② Erfinder:  
Sakurai, Takeyoshi, Marugame/Pref. Kagawa  
(JP)  
Kobayashi, Noboru, Marugame/Pref. Kagawa  
(JP)

⑫⑦④ Vertreter:  
Dr. A. R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

⑫⑤④ **Druckgasschalter.**

⑫⑤⑦ Der Druckgasschalter hat eine Löschkammer (4), in der ein Gas durch die Lichtbogenenergie unter hohen Druck gesetzt wird. Ferner ist eine zur Druckerzeugung dienende Einrichtung mit einem Zylinder (5) und einem Kolben (10) vorgesehen, die mit dem Öffnungsvorgang der stromführenden Kontakte zusammenwirkt, wobei das Volumen der Löschkammer (4, 5) durch bloße Veränderung der Form der der Löschkammer zugewandten Seite des Kolbenbodens geändert werden kann. Dadurch wird eine Verbesserung der Löschwirkung in bezug auf kleine sowie auch auf grosse Ströme erreicht. Durch diese Bauart von universellen Druckgasschaltern gleicher Dimensionierung, wird durch Verwendung gleicher Bauelemente für Schalter verschiedener Stromstärken eine Vereinfachung und Verbilligung der Schalter erreicht, wobei lediglich der Kolben ausgewechselt werden muss.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Druckgasschalter, bei dem ein Gas durch die beim Öffnen der Kontakte sich bildende Lichtbogenenergie unter Druck gesetzt wird, wobei dieses unter Hochdruck stehende Gas den gebildeten Lichtbogen ausbläst, gekennzeichnet durch einen zylindrischen, stationären Kontakt (3), welcher mit einem Leiter verbunden ist; ein wärmeresistentes isoliertes Gefäss (4), auf der einen Seite offen und beweglich zum stationären Kontakt (3) angeordnet; einen Zylinder (5), an einem Ende geschlossen durch einen Boden, welcher mit dem Gefäss (4) verbunden ist, so dass dieser Boden des Zylinders (5) die Öffnung des Gefässes (4) verschliesst; ein im Innern des Zylinders verlaufendes Abtrennteil (6), welches mit dem Boden des Zylinders (5) fest verbunden ist und eine Gasableitung (7, 14) zwischen dem Raum der Kammer (4) und dem Umgebungsraum des Schalters bildet; eine Anzahl Düsenöffnungen (8) im Boden des Zylinders (5) zur Verbindung des Raumes im Gefäss (4) mit dem Raum im Zylinder (5); ein Kolben (10), im Zylinder (5) verschiebbar angeordnet, derart, dass er sich zur inneren Wandung des Zylinders (5) und zur äusseren Wandung des Abtrennteils (6) relativ verschieben lässt; eine mit dem Kolben (10) verbundene Leiteranordnung (11, 12); und einen hohlzylinderförmigen, beweglichen und mit dem Zylinder (5) fest verbundenen Kontakt (9), derart angeordnet, dass er mit dem stationären Kontakt (3) in elektrisch wirksame Verbindung treten kann und mit seinem Hohlraum mit der genannten Gasableitung (7, 14) verbunden ist.

2. Druckgasschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die der Kammer des Zylinders (5) zugewandte Seite des Bodens des Kolbens (10) konkav ausgeführt ist.

3. Druckgasschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das innere Abtrennteil (6) hohlzylindrisch ausgeführt ist und aus elektrisch leitendem Material besteht.

4. Druckgasschalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe der konkaven Ausbildung des Kolbens (10) dem zu unterbrechenden Strom angepasst ist.

Die Erfindung bezieht sich auf einen Druckgas-Stromschalter, bei dem ein Gas durch die beim Öffnen der Kontakte sich bildende Lichtbogenenergie unter Druck gesetzt wird, wobei dieses unter Hochdruck stehende Gas den gebildeten Lichtbogen ausbläst.

Bekannte Schalter dieser Art sind in den US-Patenten Nr. 4 046 979; 4 139 752; 3 975 602 und 3 839 613 beschrieben, bei welchen die Lichtbogenlöschung in einer mit einem Löschfluid gefüllten Löschkammer geschieht, sobald das Löschfluid durch die Lichtbogenenergie unter Hochdruck gerät.

In den bekannten Schaltern, die nachfolgend ausführlich beschrieben sind, kann der Druck des Löschfluids in der Löschkammer nicht auf einen genügend hohen Druckwert gesteigert werden, um anschliessend den Lichtbogen auszuwaschen. Ist ferner der zu unterbrechende Strom gross, so ist auch eine verhältnismässig grosse Löschkammer erforderlich; doch sollte in einem solcherart dimensionierten Schalter ein kleinerer Strom unterbrochen werden, so ist die thermische Energie für die Druckbildung im Löschfluid zu gering, um die nötige Kompression herbeizuführen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Druckgas-Stromschalter zu schaffen, der sich grossen zu unterbrechenden Strömen sowie kleinen zu unterbrechenden Strömen in seiner Wirkung anpassen kann.

Die Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebene Erfindung gelöst.

Die Erfindung wird nun unter Zuhilfenahme zweier Figuren ausführlich beschrieben, wobei

Fig. 1 einen vertikalen Schnitt durch einen konventionellen, typischen Druckgas-Stromschalter in teilweiser geöffneten Position zeigt und

Fig. 2 einen vertikalen Schnitt durch den Druckgas-Stromschalter gemäss der Erfindung in teilweise geöffnetem Zustand darstellt.

Vor der Beschreibung des Druckgasschalters gemäss der Erfindung soll mit Hilfe von Fig. 1 ein dem Stand der Technik entsprechender typischer Druckgasschalter beschrieben werden. Bei diesem Schalter werden für den elektrischen Kontakt ein beweglicher Kontakt 9 und ein stationärer Kontakt 3 ineinandergeschoben, wie es durch die gestrichelten Linien angezeigt ist. In dieser Position ist der elektrische Schalter vollständig geschlossen, und ein elektrischer Strom kann über eine nicht dargestellte Last von der elektrischen Zuleitung 2 auf eine erste Endplatte 1 fliessen, von dort über den stationären Kontakt 3 zum beweglichen Kontakt 9, über diesen zum Klemmkontakt 14 auf die zweite Endplatte 11 in die elektrische Zuleitung 13. Bei einem Überstrom, wie er beispielsweise durch einen Kurzschluss in der Last verursacht wird, wird der bewegliche Kontakt 9, wie in Fig. 1 gezeigt, durch einen nicht dargestellten Schalterantrieb nach unten gedrückt; dadurch wird der bewegliche Kontakt 9 vom stationären Kontakt 3 getrennt. Bei der Trennung der Kontakte wird zwischen dem beweglichen und dem stationären Kontakt 9 bzw. 3 ein Schaltlichtbogen ausgebildet. Durch die Lichtbogenenergie wird ein Löschgas, beispielsweise  $\text{SF}_6$ -Gas, in einem wärmeresistenten isolierten Gefäss 4, beispielsweise aus Teflon oder ähnlichen Materialien gefertigt, auf hohe Temperatur und damit auf hohen Druck gebracht, wodurch ein unmittelbarer Verschluss in den Hohlräumen des zylindrischen stationären Kontaktes 3 und des zylindrischen beweglichen Kontaktes 9 erfolgt und gleichzeitig der Druck in der Druckkammer 15 über dem wärmeresistenten isolierten Gefäss 4 durch einen Druckausgleich durch die Düsenöffnungen 8 ansteigt. Kommt der zu unterbrechende Wechselstrom in die Nähe seines Nulldurchgangs, so nimmt die Intensität des Schaltlichtbogens ab, und die Hohlräume des stationären und des beweglichen Kontaktes 3 und 9 werden entlastet. Ebenso nimmt die Temperatur und damit der Druck des Gases im wärmeresistenten isolierten Gefäss 4 ab. Das nun unter Überdruck stehende Gas in der Druckkammer 15 beginnt in einer Längsbeblasung den Schaltlichtbogen zu beblasen. Dabei kühlt sich der Schaltlichtbogen ab und wird am Nulldurchgangspunkt des Lichtbogenstromes gänzlich ausgeblasen. Während der Zeitdauer der Schaltlichtbogen-Erzeugung und nach dem Löschen des Schaltlichtbogens wird das den Lichtbogen umgebende Gas sowie auch die elektrisch leitenden Partikel, die von den Kontakten 3 und 9 verdampft werden und keine Löschwirkung auf den Schaltlichtbogen haben, aus dem wärmeresistenten isolierten Gefäss 4 durch die Hohlräume der stationären und der beweglichen Kontakte 3 und 9 abgeleitet, so dass der Lösprozess zusätzlich erleichtert wird.

In einem konventionellen Schalter, wie er eben beschrieben wurde, ist nachteilig, dass bei niederen zu unterbrechenden Strömen der Druck des Löschgases in der Druckkammer 15 in nicht genügendem Grad ansteigt. Mit zusätzlichem Löschfluid kann der Schaltlichtbogen nicht sicher gelöscht werden. Wird ferner ein sicheres Löschen des Schaltlichtbogens bei höheren zu unterbrechenden Strömen angestrebt, so muss die Druckkammer 15 verhältnismässig grossvolumig gestaltet werden mit der Wirkung, dass der Druckanstieg in der Druckkammer 15 bei niedrigeren Strömen ungenügend ist. Daraus ergibt sich, dass konventionelle Druckgasschalter den Nachteil aufweisen, dass sie nicht gleichzeitig für nied-

rige und hohe zu unterbrechende Ströme geeignet sind.

Um diesem Nachteil entgegenzuwirken, werden konventionelle Druckgasschalter, wie beispielsweise in Fig. 1 abgebildet, mit einer Pufferanordnung versehen, welche einen Kolben und einen Zylinder enthält. Sobald in diesem Falle ein hoher Strom zu unterbrechen ist, wird ein grossvolumiger Zylinder benötigt, während bei kleinen zu unterbrechenden Strömen der Zylinder ein kleines Volumen aufweisen sollte. Das führt dazu, dass eine ganze Anzahl verschiedenartig geformter Zylinder und Kolben verwendet werden, und zwar in solch einer Anzahl, wie es die verschiedenen Stromunterbrechungsprobleme darstellen, was natürlich wiederum Probleme mit der Lagerhaltung, der Qualitätskontrolle und den Herstellungskosten mit sich zieht. Müssen im weiteren grosse Ströme unterbrochen werden, dies mit Schaltern, die entsprechend dimensionierte Druckkammern besitzen, so bringt dies den Nachteil mit sich, dass die gesamte Dimension des Schalters wesentlich vergrössert wird.

Wie in der Aufgabenstellung für die Erfindung schon dargelegt wurde, sollen die Nachteile konventioneller Druckgasschalter durch die vorliegende Erfindung behoben werden.

Fig. 2 zeigt nun einen Druckgasschalter gemäss der Erfindung, welcher in dieser Figur in teilweise geöffneter Position dargestellt ist, wobei die Bezugswerte mit den analogen funktionellen Teilen in Fig. 1 übereinstimmen. Ein elektrischer Leiter 2 führt auf eine erste Endplatte 1, welche so auf eine Seite des wärmeresistenten isolierten Gefässes 4 montiert ist, dass der stationäre Kontakt 3 gleitbar in der endseitigen Öffnung des Gefässes 4 angeordnet ist. Ein Zylinder 5, dessen eines Ende durch einen Boden abgeschlossen ist, ist mit dem anderen Ende am wärmeresistenten isolierten Gefäss 4 so befestigt, dass der Boden des Zylinders 5 das offene Ende des Gefässes 4 abschliesst. Eine aus elektrisch leitbarem Material bestehende innere Abtrennung 6 ist konzentrisch im Zylinder 5 so angeordnet, dass sie am oberen Ende mit dem Boden des Zylinders 5 in fester Verbindung ist, wobei die innere Abtrennung 6 einen zylindrischen Hohlraum 7 aufweist, durch den der Innenraum des wärmeresistenten isolierten Gefässes 4 mit dem Umgebungsraum des Schalters verbunden wird. Im Boden des Zylinders 5 angebrachte Düsenöffnungen 8 verbinden die Kammer des Zylinders 5 mit dem Innenraum des Gefässes 4. Ein bewegbarer Kontakt 9 mit einem zylindrischen Hohlraum ist so ausgebildet, dass sich sein äusserer Durchmesser in den inneren Durchmesser des stationären Kontaktes 3 zur Kontaktbildung einschieben lässt, wobei der bewegliche Kontakt 9 im Boden des Zylinders 5 befestigt ist, derart, dass der Hohlraum des Kontaktes 9 mit dem Hohlraum 7 der inneren Abtrennung 6 kommuniziert. Ein im wesentlichen hutförmiger Kolben 10 ist an der Innenwand der Kammer des Zylinders 5 und am äusseren Durchmesser der inneren Abtrennung 6 gleitbar angeordnet. Eine zweite Endplatte 11 ist mit dem Boden des Kolbens 10 fest verbunden, wobei im Zentrum der zweiten Endplatte 11 die innere Abtrennung 6 über einen Schleifkontakt 12 gleitbar durchgeführt ist. Eine elektrische Leitung 13 führt von der zweiten Endplatte 11 nach aussen weg. Die innere Abtrennung 6 weist in der Seitenwand nahe dem Boden eine Öffnung 14 auf, durch die der Hohlraum 7 mit dem Umgebungsraum des Schalters verbunden ist.

Nachfolgend wird nun die Arbeitsweise des erfindungsgemässen Druckgasschalters beschrieben. Angenommen, der bewegliche Kontakt 9 tritt durch Einschieben in den Innenteil des stationären Kontaktes 3 in einen galvanischen Kontakt, wie es durch die gestrichelte Darstellung in Fig. 2 angezeigt ist, so beginnt über eine nicht dargestellte Last ein elektrischer Strom in der elektrischen Zuleitung 2 zur Endplatte 1 zu fließen und von dort über den stationären Kontakt 3 auf den beweglichen Kontakt 9 zur inneren Abtrennung 6 im Zylinder

5 und über den Schleifkontakt 12 auf die zweite Endplatte 11 zur elektrischen Leitung 13. Fliesst ein Überstrom, wie er durch einen Kurzschlussstrom in der Last erzeugt wird, durch den Schalter, so wird der bewegliche Kontakt 9 gemäss Fig. 2 durch einen nicht dargestellten Schalterantrieb mit der inneren Abtrennung 6 nach unten bewegt, so dass der bewegliche Kontakt 9 sich vom stationären Kontakt 3 trennt. Bei der Trennung der beiden Kontakte 9 und 3 wird ein Schaltlichtbogen zwischen diesen beiden Kontakten erzeugt. Dabei bewegen sich der Zylinder 5 wie auch das wärmeresistente isolierte Gefäss 4 zusammen mit dem beweglichen Kontakt 9 relativ zum Kolben 10 nach abwärts, wobei das Löschgas im Zylinder 5 durch den sich relativ zum Zylinder 5 bewegenden Kolben 10 auf einen hohen Druck komprimiert wird. Das unter Druck stehende Gas weicht durch die Düsenöffnungen 8 in die unter niedrigerem Druck stehende Kammer 4 aus, wobei der Schaltlichtbogen in einer Längsbebläsung ausgelöscht wird. Dies ist der Ablauf bei einem verhältnismässig schwachen elektrischen Strom. Entsteht der Schaltlichtbogen aus einem grossen elektrischen Strom, so nimmt der Gasdruck im wärmeresistenten isolierten Gefäss 4 durch die Lichtbogenenergie sehr stark zu, wobei unmittelbar die Hohlraumanteile der zylindrischen stationären und beweglichen Kontakte 3 und 9 geschlossen werden und zur selben Zeit auch der Gasdruck in der Druckkammer ansteigt. Durch diesen Druck findet wieder eine relative Bewegung des Kolbens 10 im Zylinder 5 statt. Wenn in diesem Zustand der zu unterbrechende Strom sich seinem Nulldurchgang nähert, nimmt proportional zum Strom auch die Lichtbogenenergie ab; der Verschluss der Hohlräume der stationären und beweglichen Kontakte 3 und 9 wird dabei durch das Abnehmen von Temperatur und Druck des Fluids im Gefäss 4 gelöst.

Das Gas in der Druckkammer des Zylinders 5 gerät dabei relativ zum Gas in der Kammer 4 unter Überdruck und bebläst den Schaltlichtbogen durch die Düsenöffnungen 8, wobei er gekühlt und an seinem Nulldurchgang gelöscht wird. Während der Zeitdauer der Schaltlichtbogenbildung und während der Zeitdauer, nachdem der Schaltlichtbogen durch das Gas gelöscht wurde, werden elektrisch leitfähige Partikel, welche von den Elektroden 3 und 9 abgedampft wurden, zusammen mit heissem Gas und anderen gasförmigen Teilen, die keine Löschwirkung mehr aufweisen, aus der Kammer des Gefässes 4 durch die Hohlräume der Elektroden 3 und 9 ausgeschieden. Entsprechend der Grösse des zu unterbrechenden Stromes kann das Volumen in der Kammer des Zylinders 5 verändert werden ohne gleichzeitige Veränderung der Form des Zylinders 5. Dies ist in Fig. 2 durch die ausgezogene Linie L<sub>1</sub> und die gestrichelten Linien L<sub>2</sub> und L<sub>3</sub> angezeigt. Wird der Kolben 10 an der der Zylinderkammer 5 zugewandten Seite konkav ausgebildet und die Tiefe des Bodens der konkaven Form entsprechend L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> und L<sub>3</sub> variiert, so kann das Volumen im Zylinder 5 verändert werden ohne gleichzeitige Veränderung der Dimensionen des Zylinders 5, und daraus resultiert ein der Schaltlichtbogenenergie angepasster Druckanstieg, der geeignet ist, diesen Schaltlichtbogen wirkungsvoll zu löschen. Daraus ist leicht abzuleiten, dass entsprechend des zu unterbrechenden Stromes nur eine kleine Anzahl von Kolben 10 mit verschiedenen konkaven Tiefen bereitgehalten werden muss, um auf einfache Weise den vorliegenden Schalter gewünschten Stromstärken anzupassen, ohne dabei die äusseren Dimensionen des Zylinders 5 verändern zu müssen. Mehr noch, wenn der Kolben 10 in konkaver Form ausgeführt wird, kann der Zylinder 5 besonders klein dimensioniert werden. Im weiteren wird durch die Aufteilung des Gasstromes am Lichtbogen in die zwei Richtungen, angezeigt durch Pfeil c und Pfeil d in Fig. 2, die durch die Hohlräume der beiden Elektroden 3 und 9 fließen, eine bessere Löschung erzeugt. Die durch die Düsenöffnungen 8 fliessenden Fluid-

ströme, beispielsweise a und b, führen dabei eine spezielle Form der Längsbeblasung mit partieller Querbeblasung aus.

Als Löschgas kann ein elektrisch nichtleitendes Gas, wie z. B. SF<sub>6</sub>, angewendet werden.

Aus dem Vorangegangenen ist zu ershen, dass gemäss der vorliegenden Erfindung eine effiziente Stromunterbre-

chung, entsprechend der Grösse dieses Stromes, durch blosse Änderung der Form des Kolbenbodens, durchführbar ist.

Dabei muss nicht die Form des Zylinders geändert werden, was sich für die Lagerhaltung, die Qualitätskontrolle und  
5 die Herstellungskosten von Schaltern günstig auswirkt.

FIG. 1

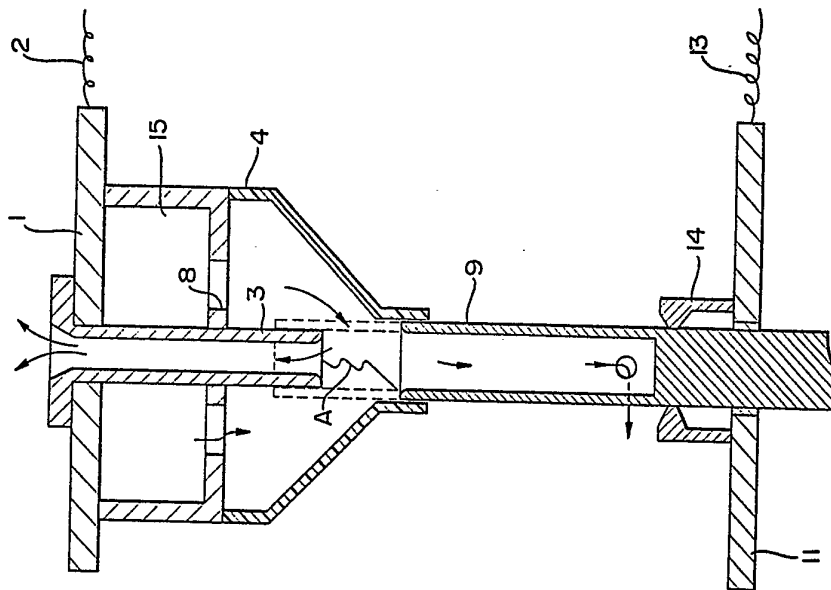


FIG. 2

