

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 779 637 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**18.06.1997 Patentblatt 1997/25**

(51) Int Cl. 6: **H01H 33/16**

(21) Anmeldenummer: **96810782.1**

(22) Anmeldetag: **13.11.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB IT LI SE**

• **Talir, Jiri**  
**8107 Buchs (CH)**

(30) Priorität: **16.12.1995 DE 19547098**

(74) Vertreter: **Kaiser, Helmut, Dr. et al**  
**Asea Brown Boveri AG**  
**Immaterialgüterrecht (TEI)**  
**Haselstrasse 16/699 I**  
**5401 Baden (CH)**

(71) Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**  
**5400 Baden (CH)**

(72) Erfinder:

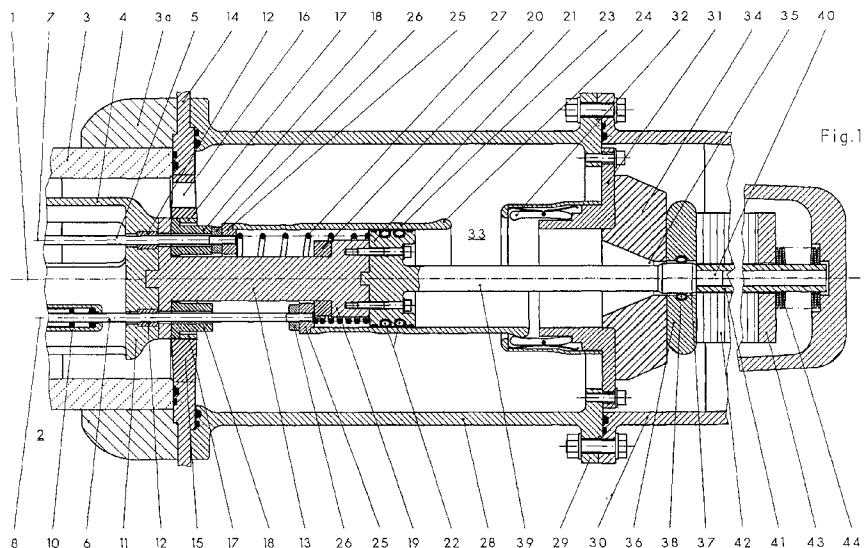
• **Müller, Roger**  
**5643 Sins (CH)**

### (54) Leistungsschalter mit einem Einschaltwiderstand

(57) Der Leistungsschalter ist mit mindestens einer entlang einer zentralen Achse (1) erstreckten Löschkammer (2) versehen, welche mindestens eine Leistungsunterbrechungsstelle (61) mit mindestens einem durch einen Antrieb bewegten Kontakt aufweist. Zur Leistungsunterbrechungsstelle (61) ist ein Einschaltwiderstand (65) in Reihe geschaltet, mit einem Widerstandskontakt (33), welcher parallel zum Einschaltwiderstand (65) geschaltet ist, und welcher beim Einschaltvorgang nach der Leistungsunterbrechungsstelle (61) schliesst und beim Ausschaltvorgang nach der Leistungsunterbrechungsstelle (61) öffnet.

Es soll ein Leistungsschalter mit einem Einschalt-

widerstand und einem Widerstandskontakt angegeben werden, der einfach und platzsparend aufgebaut ist, und bei dem die zeitgenaue Betätigung des Widerstandskontakts mit einfachen Mitteln erreicht wird. Dies wird dadurch erreicht, dass der Widerstandskontakt (33) geradlinig entlang mindestens einer Achse (7,8) mechanisch mit dem mindestens einen bewegten Kontakt verbunden ist, dass in die geradlinige mechanische Verbindung jeweils ein Koppelement (9,10) zwischen geschaltet ist, und dass das Koppelement (9,10) so ausgelegt ist, dass es sowohl beim Einschaltvorgang als auch beim Ausschaltvorgang zeitlich verzögert wirkt.



**Beschreibung****TECHNISCHES GEBIET**

Bei der Erfindung wird ausgegangen von einem Leistungsschalter gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**STAND DER TECHNIK**

In der Patentschrift EP 0 152 583 B1 ist ein Leistungsschalter mit einem Einschaltwiderstand beschrieben, der in einem Hochspannungsnetz eingesetzt werden kann. Dieser Leistungsschalter weist zwei in Reihe geschaltete Löschkammern auf und einen Einschaltwiderstand, der aus zwei Teilwiderständen aufgebaut ist. Dieser Einschaltwiderstand wird nach dem Einschalten mittels eines Widerstandskontakts überbrückt. Der Einschaltwiderstand ist in der Mitte zwischen den beiden Löschkammern angeordnet. Der Widerstandskontakt schliesst beim Einschalten nach den Löschkammern und öffnet sich beim Ausschalten nach den Löschkammern. Der Widerstandskontakt wird durch einen vergleichsweise aufwendigen Antriebsmechanismus betätigt.

Aus der US-Patentschrift 4,421,962 ist ein weiterer Leistungsschalter mit einem Einschaltwiderstand bekannt. Bei diesem Leistungsschalter wird der Einschaltwiderstand beim Einschalten mittels eines Hilfskontakte in den Stromkreis geschaltet und danach dann durch die sich schliessenden Löschkammerkontakte überbrückt.

**KURZE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG**

Der Erfindung, wie sie im Patentanspruch 1 definiert ist, liegt die Aufgabe zugrunde, einen Leistungsschalter mit einem Einschaltwiderstand und einem Widerstandskontakt anzugeben, der einfach und platzsparend aufgebaut ist, und bei dem die zeitgenaue Betätigung des Widerstandskontakts mit einfachen Mitteln erreicht wird.

Der ernungsgemäße Leistungsschalter kann ohne Modifikationen in jeder Einbaulage eingesetzt werden. Er ist besonders für Freiluftschalter geeignet, ein Einbau der mit einem Einschaltwiderstand bestückten Löschkammer dieses Leistungsschalters ist jedoch sehr einfach auch in metallgekapselten gasisolierten Schaltanlagen möglich.

Das Einschaltverhalten bereits im Betrieb stehender Leistungsschalter kann durch die Nachrüstung dieser Leistungsschalter mit einem Einschaltwiderstand samt zugehörigem Widerstandskontakt entscheidend verbessert werden. Eine derartige Nachrüstung ist mit vergleichsweise geringem Aufwand möglich, da nur eine geringe Anzahl von Teilen hierfür benötigt wird. Zudem ist es sehr vorteilhaft, dass der Platzbedarf für diese Aufwertung des Leistungsschalters sehr gering ist,

sodass diese Aufwertung keine aufwendigen Umbauten in der bereits bestehenden Schaltanlage erfordert.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung und die damit erzielbaren Vorteile wird nachfolgend anhand der Zeichnung, welche lediglich einen möglichen Ausführungsweg darstellt, näher erläutert.

**KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG**

10 Es zeigen:

Fig.1 einen ersten Teilschnitt durch einen ernungsgemäßen Leistungsschalter, wobei die obere Zeichnungshälfte den ausgeschalteten und die untere Zeichnungshälfte den eingeschalteten Zustand darstellt,

Fig.2 zeigt einen Schnitt durch ein erstes Koppellement des Leistungsschalters im ausgeschalteten Zustand,

Fig.3 zeigt einen Schnitt durch ein zweites Koppellement des Leistungsschalters im eingeschalteten Zustand, und

Fig.4 zeigt ein schematisches elektrisches Ersatzschaltbild eines mit einer Löschkammer ausgeführten Leistungsschalters.

Bei allen Figuren sind gleich wirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind nicht dargestellt.

**WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG**

Ein Leistungsschalter weist eine zylindrisch ausgebildete, längs einer zentralen Achse 1 erstreckte Löschkammer 2 auf, von der jedoch lediglich ein das Löschkammervolumen nach aussen abschliessendes isolierendes Gehäuse 3 samt metallischem Anschlussflansch 3a und ein zum Teil die Auspuffgase führendes Metallgehäuse 4 dargestellt ist. Das Löschkammervolumen ist mit einem isolierenden Gas, in der Regel SF<sub>6</sub>-Gas, gefüllt. Die Löschkammer 2 weist ein Paar Abbrandkontakte auf. Die Abbrandkontakte der Löschkammer 2 werden hier beide bewegt, und zwar durch einen nicht dargestellten Antrieb in Verbindung mit zwei einander diametral gegenüberstehend angeordneten Zahnstangen, wie dies beispielsweise in der Patentschrift EP 0 313 813 B1 beschrieben ist. Beim ernungsgemäßen Leistungsschalter sind diese Zahnstangen jeweils mit einer aus Stahl gefertigten Betätigungsstange 5,6 mechanisch gekoppelt. Die Betätigungsstangen 5 und 6 erstrecken sich entlang der Achsen 7 und 8, wobei die Achsen 7 und 8 ebenfalls einander diametral gegenüberstehen und parallel im gleichen Abstand zur zentralen Achse 1 verlaufen. Im Bereich

des Metallgehäuses 4 ist jede der Betätigungsstangen 5 und 6 mit einem gleich ausgebildeten Koppelement 9,10 versehen, dessen Aufbau später beschrieben wird. In der Fig.1 ist lediglich ein Teil des Koppelementes 10 zu sehen, in den Fig.2 und 3 sind die Koppelemente 9 und 10 vollständig dargestellt. Das Metallgehäuse 4 weist einen Endflansch 11 auf, der mit zwei mit jeweils einem Kunststoffführungsteil 12 ausgestattete Bohrungen aufweist. In den Kunststoffführungsteilen 12 werden die Betätigungsstangen 5 und 6 geführt. Der Endflansch 11 ist elektrisch leitend mit einem metallischen Träger 13 verbunden.

Das Gehäuse 3 ist druckdicht mit einem Zwischenflansch 14 aus Metall verbunden. Der Zwischenflansch 14 ist als Stromanschluss auf dieser Seite der Löschkammer 2 vorgesehen. In den Zwischenflansch 14 ist eine Scheibe 15 aus Isoliermaterial eingelassen. Die Scheibe 15 weist durchgehende Öffnungen 16 auf, die ein Durchströmen des SF<sub>6</sub>-Gases erlauben. Die einerseits mit dem Zwischenflansch 14 verbundene Scheibe 15 ist andererseits mittels eines flanschartig ausgebildeten Halterings 17 starr mit dem metallischen Träger 13 verbunden. Der Haltering 17 dient zudem der Befestigung von zwei elastischen Puffern 18. Die Betätigungsstangen 5 und 6 durchdringen den Endflansch 11, einen Absatz des Trägers 13 und die Puffer 18. Am Träger 13 ist auf der dem Endflansch 11 abgewandten Seite ein Bund 19 angearbeitet, dessen dem Endflansch 11 zugewandte Schulter einen ringförmig ausgebildeten elastischen Anschlag 20 abstützt. Auf der dem Endflansch 11 abgewandten Seite ist der Träger 13 mit einem zylindrisch ausgebildeten Kolben 21 verbunden, in den auf seiner äusseren Fläche Spiralkontakte 22 und diesen zugeordnete Führungsringe aus Kunststoff teilweise eingelassen sind. Auf den Spiralkontakten 22 und den Führungsringen gleitet ein metallischer Kontaktzylinder 23. Der Kontaktzylinder 23 weist auf der dem Endflansch 11 abgewandten Seite eine radial nach aussen gerichtete Wulst 24 auf. Die Wulst 24 kann beispielsweise aus versilbertem Wolframkupfer bestehen. Auf der dem Endflansch 11 zugewandten Seite ist der Kontaktzylinder 23 mit einem Zylinderboden 25 versehen, in welchen die Betätigungsstangen 5 und 6 eingeschraubt sind. Diese Schraubverbindungen sind mit jeweils einer Kontermutter 26 gesichert. Diese Kontermuttern 26 wirken beim Ausschalten mit den Puffern 18 zusammen, während beim Einschalten der Zylinderboden 25 auf den Anschlag 20 auftrifft. Im Raum zwischen dem Kontaktzylinder 23 und dem Träger 13 ist eine Spiralfeder 27 vorgesehen, welche den Kontaktzylinder 23 mit einer Kraft in Richtung auf den Endflansch 11 zu beaufschlägt.

Der Zwischenflansch 14 ist druckdicht und elektrisch leitend mit einem metallischen Gehäuse 28 verbunden, welches den Kontaktzylinder 23 konzentrisch umgibt. Auf der dem Zwischenflansch 14 abgewandten Seite des Gehäuses 28 ist ein Flansch 29 angebracht an den ein geschlossenes metallisches Widerstandsge-

häuse 30 druckdicht und elektrisch leitend angeflanscht ist. Im Innern des Gehäuses 28 ist an den Flansch 29 ein Kontaktträger 31 angeflanscht, der eine zylindrisch ausgebildete, korbtartige Anordnung von federnd befestigten Kontaktfingern 32 hält. Der Kontaktträger 31 weist nicht dargestellte Durchgangsoffnungen auf, die das Volumen innerhalb des Gehäuses 28 mit dem vom Widerstandsgehäuse 30 umschlossenen Volumen verbinden, sodass hier ein Austausch des SF<sub>6</sub>-Gases stattfinden kann. Die Kontaktfinger 32 bilden mit dem Kontaktzylinder 23 eine lösbare Kontaktanordnung, die als Widerstandskontakt 33 bezeichnet wird. Im eingeschalteten Zustand des Widerstandskontakts 33 sind die Kontaktfinger 32 mit der Wulst 24 des Kontaktzylinders 23 in Eingriff und halten mit ihrer Federkraft den Kontaktzylinder 23 in seiner Einschaltstellung fest. Der Widerstandskontakt 33 ist so ausgebildet, dass er den vollen Nennstrom des Leistungsschalters während unbegrenzter Zeit führen kann. Auf der dem Flansch 29 abgewandten Seite des Kontaktträgers 31 ist ein Isolationskörper 34 befestigt, der eine zentrale Öffnung 35 aufweist. Der Isolationskörper 34 trägt eine Kontaktplatte 36 aus Metall, welche eine zentrale Bohrung 37 aufweist. In die Wand dieser zentralen Bohrung 37 ist ein Spiralkontakt 38 eingelassen, der elektrischen Kontakt herstellt mit der Oberfläche einer Kolbenstange 39, die an den Kolben 21 angeformt ist und diesen in axialer Richtung verlängert. Die Kolbenstange 39 durchdringt den Kontaktträger 31, den Isolationskörper 34 und die Kontaktplatte 36. Die Kolbenstange 39 wird nach der Kontaktplatte 36 in axialer Richtung verlängert durch einen zentralen Führungsbolzen 40, der von einem Isolierrohr 41 umgeben ist. Auf das Isolierrohr 41 ist ein Stapel von zylindrisch ausgebildeten Widerstandskörpern 42 mit einer zentralen Bohrung, die etwas grösser im Durchmesser ist als der Durchmesser des Isolierrohrs 41, aufgeschoben. Die Widerstandskörper 42 sind aussen so beschichtet, dass Zersetzungspprodukte des SF<sub>6</sub>-Gases deren Oberfläche nicht angreifen können. Auf der der Kontaktplatte 36 gegenüberliegenden Seite des Stapsels ist eine zylindrisch ausgebildete metallische Druckscheibe 43 mit einer zentralen Bohrung, die etwas grösser im Durchmesser ist als der Durchmesser des Isolierrohrs 41, aufgeschoben. Zudem ist auf das Isolierrohr 41 ein Stapel von Tellerfedern 44 aufgeschoben, der ebenfalls durch das Isolierrohr 41 geführt ist, und der sich gegen das metallische Widerstandsgehäuse 30 abstützt. Die Tellerfedern 44 werden, wenn das Widerstandsgehäuse 30 mit dem Flansch 29 druckdicht verschraubt wird, so gespannt, dass ein einwandfreier Stromübergang von der Kontaktplatte 36 auf die Widerstandskörper 42 und zwischen diesen und von diesen über die Druckscheibe 43 und die Tellerfedern 44 auf das Widerstandsgehäuse 30 sichergestellt ist.

Die Fig.2 zeigt das entlang der Achse 7 erstreckte Koppelement 9 bei ausgeschalteter Löschkammer 2. Das Koppelement 9 weist ein zylindrisch ausgebildetes Gehäuse 45 aus einer Aluminiumlegierung auf, wel-

ches auf seiner linken, den Abbrandkontakte der Löschkammer 2 zugewandten Seite, durch eine entsprechende Abdeckung 46 verschlossen ist. In das Zentrum der Abdeckung 46 ist die unmittelbar mit der oberen Zahnstange der Löschkammer 2 verbundene Betätigungsstange 5 eingeschraubt und mittels einer Kontermutter 47 gesichert. Das Gehäuse 45 weist eine zentrale Bohrung 48 auf, die auf der der Abdeckung 46 zugewandten Seite einen etwas grösseren Durchmesser aufweist. Im Bereich des grösseren Durchmessers ist ein Tellerfedernpaket 49 eingebaut, welches sich gegen die Abdeckung 46 und einen der Abdeckung 46 gegenüber liegenden Bund 50 in der zentralen Bohrung 48 abstützt. Im Bereich des kleineren Durchmessers ist die zentrale Bohrung 48 zumindest teilweise mit einer Gleithülse 51, die in der Regel aus einer Stahllegierung gefertigt ist, ausgekleidet. Die Gleithülse 51 ist etwas kürzer als der Bereich des kleineren Durchmessers der zentralen Bohrung 48, wobei zwischen dem der Abdeckung 46 abgewandten Ende der Gleithülse 51 und dem Endteil 52 des Gehäuses 45 in der zentralen Bohrung 48 ein zweites Tellerfedernpaket 53 positioniert ist. In das Endteil 52 ist eine mit einem Führungsring 54, der beispielsweise aus Polytetrafluoräthylen gefertigt ist, versehene zentrale Bohrung eingelassen. Durch diesen Führungsring 54 wird die rechts aus dem Gehäuse 45 austretende Betätigungsstange 5 geführt. Die Betätigungsstange 5 ist auf dem der Abdeckung 46 zugewandten Ende mit einem Kolben 55 versehen, der mindestens einen Kolbenring 56 aufweist, der beispielsweise aus Polytetrafluoräthylen gefertigt ist, und der in der Gleithülse 51 verschiebbar ist. Der Kolben 55 legt von der Ausschaltstellung in die Einschaltstellung einen Hub H1 zurück.

Die Fig.3 zeigt das entlang der Achse 8 erstreckte Koppelement 10 bei eingeschalteter Löschkammer 2. Das Koppelement 10 ist genau gleich aufgebaut wie das Koppelement 9. In die Abdeckung 46 ist hier auf der den Abbrandkontakte der Löschkammer 2 zugewandten Seite die Betätigungsstange 6 eingeschraubt. An den in der Gleithülse 51 sich bewegenden Kolben 57 ist die Fortsetzung der Betätigungsstange 6 angeformt, welche nach rechts aus dem Gehäuse 45 austritt. In der Einschaltstellung der Löschkammer 2 berührt der Kolben 57, wie dies in Fig.3 dargestellt ist, das Tellerfedernpaket 49. Der Kolben 57 weist auf der dem Tellerfedernpaket 49 abgewandten Seite eine Schulter 58 auf.

Das Koppelement 9 unterbricht die Betätigungsstange 5, und zwar so, dass die Achse 7, entlang derer sich die Betätigungsstange 5 bewegt, für beide Teile der Betätigungsstange 5 erhalten bleibt. Beim Einschalten wird jedoch die Bewegung des Kontaktzylinders 23 des Widerstandskontakts 33 verzögert, da die von der Zahnstange über die Betätigungsstange 5 und die Abdeckung 46 auf das Gehäuse 45 übertragene axiale Bewegung erst nachdem das Gehäuse 45 den Hub H1 zurückgelegt hat, auf den Kolben 55 und damit über die

rechte Fortsetzung der Betätigungsstange 5 auf den Kontaktzylinder 23 übertragen wird.

Das Koppelement 10 unterbricht die Betätigungsstange 6, und zwar so, dass die Achse 8, entlang derer

- 5 sich die Betätigungsstange 6 bewegt, für beide Teile der Betätigungsstange 6 erhalten bleibt. Beim Ausschalten wird jedoch die Bewegung des Kontaktzylinders 23 des Widerstandskontakts 33 verzögert, da die von der Zahnstange über die Betätigungsstange 6 und die Abdeckung 46 auf das Gehäuse 45 übertragene axiale Bewegung nach links erst nachdem das Gehäuse 45 den Hub H2 zurückgelegt hat, auf den Kolben 55 und damit über die rechte Fortsetzung der Betätigungsstange 5 auf den Kontaktzylinder 23 übertragen wird. Die Bewegung des
- 10 Kontaktzylinders 23 beginnt demnach erst nachdem das Tellerfedernpaket 53 auf die Schulter 58 des Kolbens 55 aufgetroffen ist.
- 15

Die beiden Koppelemente 9 und 10, deren unterschiedliches Wirken beim Ein- und beim Ausschalten

- 20 hier beschrieben ist, arbeiten stets parallel zueinander, wodurch ein Verkanten der bewegten Teile sicher vermieden wird. Der Löschkammerantrieb kann demnach vorteilhaft für eine vergleichsweise kleine Antriebsenergie ausgelegt werden, da für die Bewegung des ange-
- 25 koppelten Widerstandskontakts 33 vergleichsweise wenig Energie zusätzlich aufgewendet werden muss.

Die Fig.4 zeigt ein schematisches elektrisches Ersatzschaltbild des ausgeschalteten Leistungsschalters mit einer einzigen Löschkammer 2. Der Leistungsschalter

- 30 weist eine Eingangsklemme 59 und eine Abgangsklemme 60 auf, zwischen denen die anstehende Netzspannung liegt. Der Leistungsschalter weist zudem eine Leistungsunterbrechungsstelle 61 und parallel zu dieser eine Nennstromunterbrechungsstelle 62 auf. Die
- 35 Eingangsklemme 59 ist über die Nennstromunterbrechungsstelle 62 mit einer Klemme 63 und über die Leistungsunterbrechungsstelle 61 mit einer Klemme 64 verbunden. Die beiden Klemmen 63 und 64 sind ebenfalls elektrisch leitend miteinander verbunden. Die
- 40 Klemme 63 ist über einen Einschaltwiderstand 65 mit der Abgangsklemme 60 verbunden. Die Klemme 64 ist über den Widerstandskontakt 33 mit der Abgangsklemme 60 verbunden. Der Einschaltwiderstand 65 ist aus einer Vielzahl von Widerstandskörpern 42 aufgebaut.
- 45 Der Endflansch 11 liegt auf dem Potential der Klemmen 63 und 64. Die Verbindung von der Klemme 63 zu der Abgangsklemme 60 wird durch den Träger 13, den Kolben 21, die Kolbenstange 39, die Spiralkontakte 38, die
- 50 Kontaktplatte 36, die Widerstandskörper 42, die Druckscheibe 43, die Tellerfedern 44, das Widerstandsgehäuse 30, das Gehäuse 28 und den Zwischenflansch 14 verkörpert. Die Verbindung von der Klemme 64 über den geschlossenen Widerstandskontakt 33 zu der Abgangsklemme 60 wird durch den Träger 13, den Kolben 21, die Spiralkontakte 22, den Kontaktzylinder 23, die
- 55 Kontaktfinger 32, den Kontaktträger 31, das Gehäuse 28 und den Zwischenflansch 14 verkörpert.

Zur Erläuterung der Wirkungsweise wird nun zu-

nächst die Fig.4 näher betrachtet. Beim Einschalten schaltet zunächst die Leistungsunterbrechungsstelle 61 den Stromkreis ein, und zwar fliesst der Strom von der Eingangsklemme 59 über die Leistungsunterbrechungsstelle 61 und den dazu in Reihe geschalteten Einschaltwiderstand 65 zu der Abgangsklemme 60. Die Nennstromunterbrechungsstelle 62 schliesst dann etwas später. Solange dieser Strom durch den Einschaltwiderstand 65 begrenzt wird, können sich im Netz keine unerwünscht hohen, durch den Einschaltvorgang verursachten Einschaltüberspannungen ausbilden. Der Einschaltwiderstand 65 darf jedoch nicht zu lange im Stromkreis verbleiben, da er sonst thermisch überlastet würde. Der Widerstandskontakt 33 schliesst deshalb nach einer vorgegebenen zeitlichen Verzögerung den Einschaltwiderstand 65 kurz, d.h. er überbrückt den Einschaltwiderstand 65, sodass er thermisch entlastet wird. Diese beim Einschalten benötigte zeitliche Verzögerung wird durch die Koppelemente 9 und 10 erzeugt.

Durch ein Verändern des Hubes H1 und/oder der Charakteristik der Tellerfedern des Tellerfedernpakete 49 können unterschiedliche zeitliche Verzögerungen eingestellt werden.

Beim Ausschalten öffnet zuerst die Nennstromunterbrechungsstelle 62 und der Strom kommutiert auf die Strombahn durch die Leistungsunterbrechungsstelle 61, erst danach öffnet die Leistungsunterbrechungsstelle 61 und der in ihr brennende Lichtbogen wird anschliessend gelöscht, womit der Stromkreis unterbrochen ist. Erst danach, ebenfalls zeitlich verzögert, öffnet der Widerstandskontakt 33 und der Ausschaltvorgang ist abgeschlossen. Diese beim Ausschalten benötigte zeitliche Verzögerung wird ebenfalls durch die Koppellemente 9 und 10 erzeugt, wobei durch ein Verändern des Hubes H2 unterschiedliche zeitliche Verzögerungen eingestellt werden können.

Beim Einschalten werden, wie aus den Fig.1 und 2 ersichtlich, die mit den Zahnstangen direkt verbundenen Betätigungsstangen 5 und 6 zusammen mit den jeweils mit ihnen verbundenen Gehäusen 45 nach rechts bewegt. Während dieser Bewegung schliesst die Löschkammer 2, d.h. die Nennstromunterbrechungsstelle 62 und die Leistungsunterbrechungsstelle 61, sodass der Einschaltwiderstand 65 im Stromkreis liegt. Der Strom fliesst jetzt vom Endflansch 11 her durch den Träger 13, den Kolben 21, die Kolbenstange 39, die Spirkontakte 38, die Kontaktplatte 36, die Widerstandskörper 42, die Druckscheibe 43, die Tellerfedern 44, das Widerstandsgehäuse 30, das Gehäuse 28 und durch den Zwischenflansch 14 heraus aus dem Leistungsschalter. Solange die beiden Gehäuse 45 den Hub H1 noch nicht vollständig zurückgelegt haben, bleiben die Kolben 55 bzw. 57 in der in Fig.2 gezeigten Position stehen. Erst wenn die beiden Tellerfedernpakete 49 auf den Kolben 55 bzw. 57 aufschlagen, der Aufschlag wird dabei durch das Tellerfedernpaket 49 abgedämpft, werden die Kolben 55 bzw. 57 mitgerissen und ebenso der mit ihnen durch die Betätigungsstangen 5 bzw. 6 ver-

bundene Kontaktzylinder 23, welcher sich dann auf die Kontaktfinger 32 zu bewegt. Sobald zwischen dem Kontaktzylinder 23 und den Kontaktfingern 32 ein Vorzündlichtbogen auftritt, ist der Einschaltwiderstand 65 überbrückt. Der Vorzündlichtbogen erlischt, sobald der Kontaktzylinder 23 mit den Kontaktfingern 32 Kontakt macht. Die Kontaktfinger 32 sind so ausgebildet, dass sie über die Wulst 24 des Kontaktzylinders 23 gleiten und danach den Kontaktzylinder 23 formschlüssig in Position halten. In der endgültigen Einschaltstellung des Kontaktzylinders 23 wird dieser durch den elastischen Anschlag 20, auf den der Zylinderboden 25 auftrifft, abgebremst. Während der Einschaltbewegung des Kontaktzylinders 23 wird die Spiralfeder 27 vorgespannt. In der Einschaltstellung fliesst der Strom vom Endflansch 11 her durch den Träger 13, den Kolben 21, die Spirkontakte 22, den Kontaktzylinder 23, die Kontaktfinger 32, den Kontaktträger 31, das Gehäuse 28 und den Zwischenflansch 14 heraus aus dem Leistungsschalter. In dieser Position des Leistungsschalters fliessen durch die Widerstandskörper 42 lediglich unbedeutende Streuströme, welche den Widerstand thermisch nicht belasten.

Vor dem Ausschalten stehen die Kolben 55 bzw. 57 in der in Fig.3 dargestellten Position. Beim Ausschalten werden die mit den Zahnstangen direkt verbundenen Betätigungsstangen 5 und 6 zusammen mit den jeweils mit ihnen verbundenen Gehäusen 45 nach links bewegt. Während dieser Bewegung öffnet sich die Löschkammer 2, d.h. die Nennstromunterbrechungsstelle 62 und die Leistungsunterbrechungsstelle 61 öffnen sich. Der Kontaktzylinder 23 bleibt nach wie vor, gehalten durch die Kontaktfinger 32, in seiner Einschaltposition stehen. Die Kraft der vorgespannten Spiralfeder 27 reicht allein nicht aus, um die formschlüssige Verbindung zwischen den Kontaktfingern 32 und dem Kontaktzylinder 23 zu lösen. Selbst bei senkrechtem Aufbau, wenn das Eigengewicht des Kontaktzylinders 23, zusätzlich zu den anderen Kräften, durch die Kontaktfinger 32 zu halten ist, löst sich diese formschlüssige Verbindung nicht von selbst. Erst wenn die Gehäuse 45 den Hub H2 zurückgelegt haben, zu diesem Zeitpunkt ist der in der Löschkammer 2 brennende Ausschaltlichtbogen längst erloschen, schlagen die Tellerfedernpakete 53 auf die Schultern 58 der Kolben 55 bzw. 57 auf und reißen die mit dem Kontaktzylinder 23 verbundenen Kolben 55 bzw. 57 mit. Dieser Aufschlag wird durch die Tellerfedernpakete 53 wirkungsvoll abgedämpft. Der Kontaktzylinder 23 wird aus den Kontaktfingern 32 herausgezogen. Sobald die Kontaktfinger 32 über die Wulst 24 hinweggeglitten sind, ist der Ausschalthub der Löschkammer 2 beendet und die Gehäuse 45 der Koppelemente 9 und 10 bewegen sich nicht weiter nach links. Der Kontaktzylinder 23 wird jedoch durch die Kraft der vorgespannten Spiralfeder 27 weiter nach links in Richtung auf den Endflansch 11 zu bewegt, und zwar so lange, bis der Zylinderboden 25 bzw. die beiden Kontermuttern 26 auf die beiden elastischen Puffer 18 auftref-

fen. Die Puffer 18 begrenzen den Hub des Kontaktzylinders 23 in seiner Ausschaltstellung. Die Kolben 55 bzw. 57 stehen dann in der in Fig.2 gezeigten Position, der Ausschaltvorgang ist abgeschlossen und die Koppelemente 9 und 10 sind wieder bereit für die nächste Einschaltung.

Das hier ausführlich beschriebene Ausführungsbeispiel zeigt eine Löschkammer 2 mit zwei gegenläufig bewegten Abbrandkontakten. Es ist jedoch möglich, auch Löschkammern mit nur einem bewegten Abbrandkontakt mit Einschaltwiderständen zu bestücken, wobei auch hier das in Fig.4 gezeigte elektrische Ersatzschaltbild gültig ist. Bei diesem Leistungsschaltertyp müssen jedoch gegebenenfalls die Betätigungsstangen 5 und 6 zumindest teilweise aus einem Isoliermaterial gefertigt sein, dies ist insbesondere dann der Fall, wenn der Endflansch 11 mit dem feststehenden Abbrandkontakt verbunden ist, sodass die gesamte Löschstrecke der Löschkammer 2 durch die Betätigungsstangen 5 und 6 überspannt werden muss. In diesem Fall müssen die Betätigungsstangen 5 und 6 zumindest im Bereich der Löschstrecke aus einem temperaturbeständigen Isoliermaterial gefertigt sein.

#### BEZEICHNUNGSLISTE

- |       |                        |
|-------|------------------------|
| 1     | zentrale Achse         |
| 2     | Löschkammer            |
| 3     | Gehäuse                |
| 3a    | Anschlussflansch       |
| 4     | Metallgehäuse          |
| 5, 6  | Betätigungsstangen     |
| 7, 8  | Achsen                 |
| 9, 10 | Koppelemente           |
| 11    | Endflansch             |
| 12    | Kunststoffführungsteil |
| 13    | Träger                 |
| 14    | Zwischenflansch        |
| 15    | Scheibe                |
| 16    | Öffnungen              |
| 17    | Halterung              |
| 18    | Puffer                 |
| 19    | Bund                   |
| 20    | Anschlag               |
| 21    | Kolben                 |
| 22    | Spiralkontakte         |
| 23    | Kontaktzylinder        |
| 24    | Wulst                  |
| 25    | Zylinderboden          |
| 26    | Kontermutter           |
| 27    | Spiralfeder            |
| 28    | Gehäuse                |
| 29    | Flansch                |
| 30    | Widerstandsgehäuse     |
| 31    | Kontaktträger          |
| 32    | Kontaktfinger          |
| 33    | Widerstandskontakt     |
| 34    | Isolationskörper       |

- |        |                               |
|--------|-------------------------------|
| 35     | Öffnung                       |
| 36     | Kontaktplatte                 |
| 37     | zentrale Bohrung              |
| 38     | Spiralkontakt                 |
| 5 39   | Kolbenstange                  |
| 40     | Führungsbolzen                |
| 41     | Isolierrohr                   |
| 42     | Widerstandskörper             |
| 43     | Druckscheibe                  |
| 10 44  | Tellerfedern                  |
| 45     | Gehäuse                       |
| 46     | Abdeckung                     |
| 47     | Kontermutter                  |
| 48     | zentrale Bohrung              |
| 15 49  | Tellerfedernpaket             |
| 50     | Bund                          |
| 51     | Gleithülse                    |
| 52     | Endteil                       |
| 53     | Tellerfedernpaket             |
| 20 54  | Führungsring                  |
| 55     | Kolben                        |
| 56     | Kolbenring                    |
| 57     | Kolben                        |
| 58     | Schulter                      |
| 25 59  | Eingangsklemme                |
| 60     | Abgangsklemme                 |
| 61     | Leistungsunterbrechungsstelle |
| 62     | Nennstromunterbrechungsstelle |
| 63, 64 | Klemme                        |
| 30 65  | Einschaltwiderstand           |
| H1, H2 | Hub                           |

#### Patentansprüche

- |    |   |
|----|---|
| 35 | 1. Leistungsschalter mit mindestens einer entlang einer zentralen Achse (1) erstreckten Löschkammer (2), welche mindestens eine Leistungsunterbrechungsstelle (61) mit mindestens einem durch einen Antrieb bewegten Kontakt aufweist, mit mindestens einem zur Leistungsunterbrechungsstelle (61) in Reihe geschalteten Einschaltwiderstand (65), mit einem Widerstandskontakt (33), welcher parallel zum Einschaltwiderstand (65) geschaltet ist, und welcher beim Einschaltvorgang nach der Leistungsunterbrechungsstelle (61) schliesst und beim Ausschaltvorgang nach der Leistungsunterbrechungsstelle (61) öffnet, dadurch gekennzeichnet, |
| 40 | - dass der Widerstandskontakt (33) geradlinig entlang mindestens einer Achse (7,8) mechanisch mit dem mindestens einen bewegten Kontakt verbunden ist,  |
| 45 | - dass in die geradlinige mechanische Verbindung jeweils ein Koppelement (9,10) zwischengeschaltet ist, und   |
| 50 | - dass das Koppelement (9,10) so ausgelegt  |
| 55 |   |

ist, dass es sowohl beim Einschaltvorgang als auch beim Ausschaltvorgang zeitlich verzögert wirkt.

**2.** Leistungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
5

- dass das Koppellement (9,10) beim Einschaltvorgang und beim Ausschaltvorgang jeweils eine andere Verzögerungszeit aufweist. 10

**3.** Leistungsschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

- dass eine zweifache Verbindung zwischen dem mindestens einen bewegten Kontakt und dem Widerstandskontakt (33) vorgesehen ist, und 15
- dass jede dieser beiden Verbindungen sich entlang jeweils einer Achse (7,8) erstreckt, und
- dass die beiden Achsen (7,8) einander gegenüberliegend und parallel im gleichen Abstand zu der zentralen Achse (1) der Löschkammer (2) verlaufen. 20

**4.** Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,  
25

- dass die Leistungsunterbrechungsstelle (61) zwei sich gegenläufig bewegende Kontakte aufweist. 30

**5.** Leistungsschalter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Widerstandskontakt (33) mit dem beweglichen Kontakt verbunden ist, der mit dem Antrieb der Löschkammer (2) unmittelbar verbunden ist. 35

**6.** Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,  
40

- dass das Koppellement (9,10) ein Gehäuse (45) mit einer zentralen Bohrung (48) aufweist, welche einseitig durch eine Abdeckung (46) verschlossen ist, 45
- dass in die zentrale Bohrung (48) an jedem der Enden ein Tellerfedernpaket (49,53) und zwischen diesen eine Gleithülse (51) eingesetzt ist, 50
- dass in der Abdeckung (46) eine Betätigungsstange (5,6) befestigt ist, und
- dass in der Gleithülse (51) ein Kolben (55,57) verschiebbar angeordnet ist, an den eine Betätigungsstange (5,6) angeformt ist, die auf der der Abdeckung (46) gegenüberliegenden Seite aus dem Gehäuse (45) austritt. 55

