

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schaltgerät, insbesondere ein Leistungsschaltgerät, welches zumindest zwei Schaltkontakte zur Unterbrechung einer Strombahn aufweist. Die Schaltkontakte sind in einer Löschkammer zum Löschen eines beim Öffnen entstehenden Lichtbogens angeordnet. Die Löschkammer mündet zum Entweichen eines beim Ziehen des Lichtbogens erzeugten Überdrucks in einen Gasaustrittskanal. Zur Druckerfassung ist im Gasaustrittskanal ein Drucksensor vorhanden, der bei Erreichen eines vorgebbaren Druckwertes ein zumindest mittelbar damit verbundenes Schaltschloss des Schaltgerätes auslöst.

[0002] Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf elektrische Schaltgeräte, insbesondere auf Leistungsschaltgeräte im Niederspannungsbereich, das heißt bis zu Spannungen von ca. 1000 Volt. Derartige Schaltgeräte sind insbesondere zur Unterbrechung von Strombahnen in einem Kurzschlussfall oder in einem Überstromfall ausgebildet. Weiterhin können die Schaltgeräte einpolig oder mehrpolig, insbesondere dreipolig, ausgeführt sein. Sie können je Pol ein oder mehrere Schaltkontaktpaare aufweisen. Insbesondere sind die Schaltgeräte zum Abschalten von Strömen von mehr als 100 A, insbesondere von mehreren kA, ausgelegt.

[0003] Aus der deutschen Übersetzung DE 691 10 540 T2 der europäischen Patentschrift EP 0 455 564 B1 ist ein Auslöser für einen Leistungsschalter mit Isolierstoffgehäuse bekannt, der pro Pol zwei in der Einschaltstellung des Leistungsschalters federnd gegeneinandergedrückte Kontakte umfasst. Die Kontakte können durch die Wirkung elektrodynamischer Rückstoßkräfte getrennt werden, wenn der die Kontakte durchfließende Strom einen bestimmten Schwellwert überschreitet, um so eine Begrenzung des genannten Stroms zu bewirken. Der Auslöser umfasst ein Überlast- und/oder Kurzschluss-Erfassungsglied zur Beaufschlagung eines im Fehlerfall die automatische Abschaltung des Leistungsschalters bewirkenden Schaltmechanismus'. Weiterhin umfasst der Auslöser ein Betätigungsorgan, das auf einen in der Trennzone der genannten Kontakte durch einen bei elektrodynamischem Rückstoß der Kontakte gezogenen Lichtbogen erzeugten Überdruck anspricht, um den Abschaltmechanismus des Leistungsschalters zu betätigen. Das Betätigungsorgan ist eine gasdichte Einheit, die ausschließlich mit der Trennzone der Kontakte verbunden ist und ein bewegliches Element wie z.B. einen Kolben oder eine Membran mit einem begrenzten Steuerhub umfasst. Das bewegliche Element wird zum einen mit dem genannten Überdruck und zum anderen durch eine Rückholvorrichtung mit angepasster Wirkkraft beaufschlagt. Dessen Verschiebung bewirkt die Auslösung des genannten Abschaltmechanismus' des Leistungsschalters, wobei die genannte Rückholvorrichtung mit angepasster Wirkkraft so bemessen ist, dass eine ungewollte Auslösung bei einfacher Überlast oder Ansprechen eines nachgeschalteten strombegrenzenden

den Leistungsschalters verhindert wird.

[0004] Aus der US 3,631,369 A ist ein Auslöser mit einem beweglichen Anker bekannt. Der Anker ist als Bi-Metall ausgeführt und durch den elektromagnetischen Auslöser beaufschlagbar. Eine Verlängerung des Ankers ragt in den Gasaustrittskanal der Lichtbogenlöschkammer. Bei einer Abschaltung wird der Anker durch den Gasstrom in die Auslösestellung überführt.

[0005] Die betrachteten Leistungsschaltgeräte sind z.B. sogenannte MCCB-Schaltgeräte (für Molded Case Circuit Breaker). Bei einem derartigen Schaltgerät wird der zu unterbrechende Strom unterbrochen, bevor dieser seinen Maximalwert erreicht, indem die Schaltkontakte des MCCB durch elektromagnetische Abstoßung benachbarter Leiter auseinander gezogen werden und so der Strom unterbrochen wird.

[0006] Alternativ oder zusätzlich können die Schaltkontakte z.B. mittels eines vorzugsweise elektromagnetisch betätigbaren Aktors betätigt werden. Der Aktor kann z.B. durch ein Überlast- und/oder Kurzschluss-Erfassungsglied angesteuert werden.

[0007] Im Bereich der Schaltkontakte ist typischerweise ein Löschpaket zur Kühlung des heißen Lichtbogenplasmas beim Öffnen der Schaltkontakte vorhanden. Durch die Herabkühlung des Plasmas wird die elektrische Leitfähigkeit derart herabgesetzt, dass die zur Aufrechterhaltung des Lichtbogens benötigte Spannung nicht mehr ausreichend ist. Der Lichtbogen reißt ab und der Strom wird unterbrochen.

[0008] Bei dem eingangs genannten Schaltgerät gemäß der EP 0 455 564 B1 ist das Schaltschloss sowohl durch das Überlast- und/oder Kurzschluss-Erfassungsglied als auch durch ein unabhängig davon wirkendes druckabhängiges Betätigungsorgan auslösbar. Als Auslösekriterium wird der beim Ziehen des Lichtbogens entstehende Überdruck herangezogen, der in einem direkten Zusammenhang mit der Lichtbogenenergie steht. Mit anderen Worten nimmt der Druck umso mehr zu, je höher die Lichtbogenenergie ist. Durch die Auswertung des Überdrucks ist somit eine energiselektive Abschaltung des Schaltgerätes möglich.

[0009] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein alternatives Schaltgerät anzugeben.

[0010] Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, ein zuverlässiger auslösendes Schaltgerät anzugeben.

[0011] Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Schaltgerät, insbesondere durch ein Leistungsschaltgerät, mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 13 angegeben.

[0012] Erfindungsgemäß weist der Gasaustrittskanal eine Venturidüse auf. Es ist ein in der Venturidüse beim Hindurchströmen des Gasstromes entstehender Unterdruck mittels des Drucksensors erfassbar.

[0013] Fließt der beim Ziehen des Lichtbogens entstehende Abgasstrom durch eine derartige Venturidüse, so ist an der engsten Stelle des Gasaustrittskanals der dy-

namische Druck, das heißt der Staudruck, maximal und der statische Druck, das heißt der Ruhedruck, minimal. Dabei steigt die Geschwindigkeit des Gasstromes im Verhältnis der Kanalquerschnitte beim Durchströmen des verjüngten Teils an. Gleichzeitig sinkt der Druck mit zunehmender Verjüngung. Unterschreitet der Unterdruck gegenüber dem Umgebungsdruck einen vorgegebenen Druckwert, wie z.B. von 0,8 bar, so löst der Drucksensor das Schaltschloss aus.

[0014] Ein Vorteil gegenüber der auf Überdruck basierenden Schaltschlossauslösung ist, dass durch den in der Venturidüse nicht wirksamen Überdruck keine verschmutzten Abgasteile in den Drucksensor hineingepresst werden. Vielmehr hält der "saugende" Unterdruck den Drucksensor frei von Verschmutzung.

[0015] Nach einer Ausführungsform ist der Gasaustrittskanal rohr- oder schachtförmig ausgebildet. Der Gasaustrittskanal weist eine Verjüngung zur Erzeugung des Unterdrucks auf. Vorzugsweise ist die Verjüngung durch den Gasaustrittskanal selbst ausgebildet. Die Verjüngung kann beispielsweise mittels eines Formwerkzeugs in den Werkstoff des Gasaustrittskanals eingebracht sein. Als Werkstoffe kommen z.B. temperaturbeständige Kunststoffe, wie z.B. Polyamid, oder geblechte Kanäle bzw. Rohre in Frage. Typischerweise ist an der Stelle der maximalen Verjüngung, das heißt an der Stelle des kleinsten Schacht- bzw. Rohrquerschnitts, eine Bohrung oder eine Öffnung vorhanden, an welche der Drucksensor angeschlossen werden kann.

[0016] Nach einer weiteren Ausführungsform ist der Drucksensor zur Erfassung des Unterdrucks über eine Druckverbindungsleitung mit der Venturidüse verbunden. Als Druckverbindungsleitungen kommen insbesondere Schläuche oder Rohrleitungen in Frage. Damit ist der besondere Vorteil verbunden, dass der Drucksensor an einer konstruktiv vorteilhaften Stelle im Schaltgerät angeordnet werden kann. Der Drucksensor weist einen entsprechenden Einlass auf, an welchem die Druckverbindungsleitung angeschlossen werden kann. Das andere Ende der Druckverbindungsleitung ist dann mit der Bohrung bzw. mit der Öffnung an der Stelle mit der maximalen Verjüngung im Gasaustrittskanal verbunden.

[0017] Einer weiteren Ausführungsform zufolge weist die Druckverbindungsleitung ein Anschlussstück zum Anschließen an die Venturidüse auf. Das Anschlussstück weist ein Druckausgleichselement zur zumindest nahezu gasdichten Verbindung der Venturidüse mit dem Drucksensor auf. Das Anschlussstück kann z.B. zylinderförmig ausgebildet sein. Es ist in geeigneter Weise zum Anbringen an den Gasaustrittskanal ausgebildet. Das Druckausgleichselement im Anschlussstück verhindert, dass auch noch geringste Schmutzteile aus dem Gasaustrittskanal in den Drucksensor bzw. über die Druckverbindungsleitung in den Drucksensor gelangen können. Das Druckausgleichselement ist derart ausgeführt, dass sich auf beiden Seiten des Druckausgleichselementes ein in etwa gleicher Druck einstellt. Typischerweise ist das Druckausgleichselement eine Membran,

wie z.B. eine Metallmembran, oder ein innerhalb des Zylinders des Anschlussstücks beweglicher Kolben. Dadurch ist eine zumindest nahezu gasdichte Weiterleitung des Unterdrucks über die Druckverbindungsleitung zum Drucksensor möglich.

[0018] Nach einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist im Gasaustrittskanal ein Anströmelement angeordnet, welches den Gasaustrittskanal in einen Messströmungskanal und in einen Hauptströmungskanal teilt. Der Messströmungskanal ist zur Druckerfassung mittels des Drucksensors vorgesehen. Die Aufteilung ermöglicht es, dass nur in einem kleinen Kanalquerschnitt des Gasaustrittskanals ein zur Messung ausreichender Unterdruck erzeugt wird. Der Großteil des Gasstromes kann dann im Sinne eines Bypasses nahezu ungehindert durch den Gasaustrittskanal aus dem Schaltgerät entweichen.

[0019] Das Anströmelement kann ein separates Bauteil sein, welches in den Gasaustrittskanal eingebracht wird. Es kann Teil eines Rohrstücks sein, welches im Sinne eines Messrohres in den Gasaustrittskanal eingebracht wird. Dabei kann das Messrohr einen im Vergleich zum Gasaustrittskanal erheblich kleineren Querschnitt aufweisen.

[0020] Einer weiteren Ausführungsform zufolge ist der Drucksensor selbst als zumindest annähernd gasdichte Einheit ausgebildet. Der Drucksensor weist vorzugsweise einen Zylinder sowie einen darin beweglich angeordneten Kolben mit einem Betätigungsschieber zum Auslösen des Schaltschlusses auf. Der Kolben teilt dabei den Zylinder in zwei Druckräume, wobei der erste Druckraum direkt mit der Umgebungsluft, das heißt mit dem Umgebungsdruck des Schaltgerätes, in Verbindung steht. Im einfachsten Fall weist der Zylinder eine durchgehende Öffnung nach "außen" auf. Alternativ kann an dieser Stelle des Zylinders eine weitere Druckverbindungsleitung angeschlossen sein, deren anderes Ende mit der Löschkammer oder mit dem Gasaustrittskanal an einer unverjüngten Stelle angeschlossen ist.

[0021] Einer weiteren Ausführungsform zufolge ist der Drucksensor als druckabhängiges Betätigungselement zum Auslösen einer Auslösemechanik des Schaltschlusses verbunden. Vorzugsweise weist die Auslösemechanik einen Federspeicher auf, welcher z.B. manuell vorgespannt werden kann. Im Auslösefall kann der Betätigungsschieber des Drucksensors den Federspeicher entklinken, sodass dieser das Schaltschloss in die Geöffnetstellung bewegen kann. Alternativ kann der Drucksensor ein elektrisches oder elektronisches Bauelement sein, welches z.B. mittels eines Piezosensors ein mit dem Unterdruck korrespondierendes elektrisches Sensorsignal bereitstellt. Der Drucksensor kann darüber hinaus eine elektronische Auswerteeinheit zur Erzeugung eines Schaltsignals aufweisen, wenn das elektrische Sensorsignal einen vorgegebenen Schwellwert erreicht. Mittels des elektrischen Schaltsignals kann ein elektromagnetisches Betätigungselement angesteuert werden, welches auf die Auslösemechanik oder direkt auf das

Schalt Schloss zum Öffnen der Schaltkontakte einwirkt.

[0022] Nach einer weiteren Ausführungsform ist das Schaltgerät mehrpolig ausgeführt. Insbesondere ist das Schaltgerät dreipolig ausgeführt. Es ist je Pol eine Löschkammer, ein Gasaustrittskanal und ein Drucksensor vorhanden. Der jeweilige Drucksensor ist mit einer Auslösemechanik zum Auslösen des Schalt Schlosses verbunden. Dadurch ist vorteilhaft eine polweise Auslösung des Schaltgerätes möglich.

[0023] Nach einer bevorzugten Ausführungsform sind die jeweiligen Drucksensoren mit einer gemeinsamen Sammelwelle der Auslösemechanik verbunden. Dadurch ist eine allpolige Abschaltung des Schaltgerätes möglich.

[0024] Nach einer alternativen Ausführungsform ist das Schaltgerät mehrpolig ausgeführt. Es ist je Pol eine Löschkammer und ein Gasaustrittskanal vorhanden. Die jeweiligen Gasaustrittskanäle münden in einen gemeinsamen Gasaustrittssammelkanal. Der Drucksensor ist zur Druckerfassung mit dem Gasaustrittssammelkanal und zum Auslösen des Schalt Schlosses mit einer Auslösemechanik verbunden. Der besondere Vorteil dieser Ausführungsform ist, dass an Stelle von drei Drucksensoren lediglich nur ein Drucksensor, das heißt nur ein einziger Drucksensor, zur Druckerfassung benötigt wird.

[0025] Nach einer Ausführungsform sind die Gasaustrittskanäle jeweils über eine Rückströmungsklappe mit den gemeinsamen Gasaustrittssammelkanal verbunden. Dadurch wird eine Gasströmung von einem Pol zu einem anderen Pol wirksam verhindert.

[0026] Nach einer weiteren alternativen Ausführungsform ist das Schaltgerät mehrpolig ausgeführt. Alle Schaltkontakte, insbesondere alle Leistungsschaltkontakte, sind in einer gemeinsamen Löschkammer angeordnet. Die jeweiligen Schaltkontakte eines Pols sind elektrisch voneinander isoliert. Die gemeinsame Löschkammer mündet in den Gasaustrittskanal. Der Drucksensor ist mit einer Auslösemechanik zum Auslösen des Schalt Schlosses verbunden.

[0027] Durch die Verwendung einer gemeinsamen Löschkammer vereinfacht sich der Aufbau eines erfindungsgemäßen Schaltgerätes. Vorzugsweise sind zwischen den jeweiligen Polen elektrisch isolierende Trennwände oder Schotte eingezogen. Insbesondere münden die Teillöschkammern derart in die gemeinsame Löschkammer, dass eine strömungstechnische Rückwirkung eines der Teillöschkammern auf die anderen Teillöschkammern weitgehend verhindert wird.

[0028] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das Schaltgerät je Pol zumindest zwei in der Einschaltstellung des Schaltgerätes federnd gegeneinander gedrückte Schaltkontakte auf. Die Schaltkontakte sind durch die Wirkung elektromagnetischer Abstoßungskräfte trennbar, wenn ein die Schaltkontakte durchfließender Strom einen bestimmten Schwellwert zur Strombegrenzung überschreitet. Das Schaltgerät weist ein Überlast- und/oder Kurzschluss-Erfassungsglied zum Auslösen des Schalt Schlosses auf.

[0029] Bei dieser Ausführungsform des Schaltgerätes wirken zwei voneinander unabhängige Auslösemechanismen zum Auslösen des Schalt Schlosses. Der erste Auslösemechanismus basiert auf einer Stromerfassung in der jeweiligen Strombahn. Der zweite Auslösemechanismus basiert auf der Druckauswertung eines jeweiligen durch den Lichtbogen erzeugten Überdrucks. Es werden die Schaltkontakte mittels einer Kontaktfeder geschlossen gehalten. Über typischerweise U-förmig gebogene Festkontakte bei der Zuführung des Stromes zu den Schaltkontakten wird erreicht, dass die Schaltkontakte in einem Überstromfall, insbesondere in einem Kurzschlussfall, kurzzeitig abheben, um den Überstrom- oder Kurzschlussstrom unter Ausbildung eines Lichtbogens zu begrenzen. Ist der Überstrom- oder Kurzschlussfall nur von kurzer Dauer und erreicht dieser nicht einen vorgegebenen Schwellwert, so schließen die Schaltkontakte wieder. Ein derartiges Schaltgerät weist somit ein gestaffeltes, das heißt ein selektives Abschaltverhalten auf.

[0030] Die Erfindung sowie vorteilhaft Ausführungen der Erfindung werden im Weiteren anhand der nachfolgenden Figuren beschrieben. Es zeigen

FIG 1 einen Ausschnitt eines Schaltgerätes mit einer beispielhaften Venturidüse gemäß der Erfindung,

FIG 2 eine erste Ausführungsform des Schaltgerätes,

FIG 3 eine zweite Ausführungsform des Schaltgerätes in einer beispielhaft dreipoligen Ausführung und

FIG 4 eine dritte Ausführungsform des Schaltgerätes.

[0031] FIG 1 zeigt einen Ausschnitt eines Schaltgerätes 1 mit einer beispielhaften Venturidüse 8 gemäß der Erfindung.

[0032] Im linken Teil der FIG 1 ist eine Schaltwelle 3 zum Öffnen und Schließen zweier Schaltkontakte 21, 22 zu sehen. Die beiden gezeigten Schaltkontakte 21, 22 bilden ein Schaltkontaktpaar 2. Alternativ und in der FIG 1 nicht dargestellt kann die Schaltwelle 3 zum Öffnen und Schließen zweier oder mehrerer Schaltkontaktpaare 2 ausgebildet sein. In diesem Fall ist die Schaltwelle 3 mit einem Mehrfachkontakt verbunden. Die Schaltkontakte 21, 22 sind in einer mit dem Bezugszeichen 5 bezeichneten Löschkammer zum Löschen eines beim Öffnen entstehenden Lichtbogens LB angeordnet. Die Löschkammer 5 ist vorzugsweise durch ein Gehäuse 7 des Schaltgerätes 1 ausgebildet. Das Gehäuse 7 besteht typischerweise aus einem Isolierstoff, wie z.B. aus Kunststoff. Mit dem Bezugszeichen i ist ein durch eine zu unterbrechende Strombahn 4 hindurchfließender Strom bezeichnet. Die Strombahn 4 verlässt im rechten Teil der FIG 2 das Schaltgerät 1 zu einem nicht weiter dargestellten elektrischen Anschluss. Zudem ist die gezeigte

Strombahn 4 durch einen Stromwandler als Überlast- und/oder Kurzschluss-Erfassungsglied 40 geführt. Ein aus dem Stromwandler 40 abgeleitetes elektrisches Schaltsignal kann dann zum Auslösen eines in der FIG 1 nicht weiter dargestellten Schaltschlusses bei Erreichen eines Stromschwellwertes herangezogen werden.

[0033] Im Bereich der geöffneten Kontakte 21, 22 ist weiterhin ein Löschpaket 6 dargestellt. Es weist eine Vielzahl von Löschblechen zur Kühlung des Lichtbogenplasmas auf. Die Löschkammer 5 mündet in einen rohr- oder schachtförmig ausgebildeten Gasaustrittskanal 9 zum Entweichen eines beim Ziehen des Lichtbogens LB erzeugten Überdrucks P1. Mit dem Bezugszeichen DW ist eine Druckwelle bezeichnet, die beim Ziehen des Lichtbogens LB durch die Löschbleche des Löschpaketes 6 hindurch und dann weiter in den Gasaustrittskanal 9 hineinläuft.

[0034] Erfindungsgemäß weist der Gasaustrittskanal 9 eine Venturidüse 8 auf, wobei ein in der Venturidüse 8 beim Hindurchströmen des Gasstromes entstehender Unterdruck P2 mittels eines Drucksensors 10 erfasst werden kann. Im Beispiel der FIG 1 ist der Drucksensor 10 im Mündungsbereich des Gasaustrittskanals 9 angebracht. Zur Erzeugung des Unterdrucks P2 weist der Gasaustrittskanal 9 weiterhin eine Verjüngung 81 auf. Im Bereich der engsten Stelle, das heißt der maximalen Verjüngung, erfolgt die messtechnische Unterdruckabnahme durch den Drucksensor 10. Im einfachsten Fall ragt eine nicht weiter bezeichnete Messöffnung des Drucksensors 10 in die verjüngte Stelle 81 der Venturidüse 8 hinein. Erreicht nun der Unterdruck P2 einen vorgegebenen Schwellwert, so kann der Drucksensor 10 auf mechanischem oder elektrischem Wege zumindest mittelbar ein damit verbundenes Schaltschloss 30 auslösen.

[0035] Weiterhin ist im gezeigten Gasaustrittskanal 9 ein Anströmelement 82 angeordnet, welches den Gasaustrittskanal 9 in einen Messströmungskanal 91 und in einen Hauptströmungskanal 92 teilt. Der Messströmungskanal 91 ist dabei zur erfindungsgemäßen Druckerfassung mittels des Drucksensors 10 vorgesehen.

[0036] In der FIG 1 ist weiter zu sehen, dass ein Großteil des durch Pfeile gekennzeichneten Gasstromes im Sinne eines Bypasses durch den Gasaustrittskanal 9 hindurchläuft.

[0037] FIG 2 zeigt eine erste Ausführungsform des Schaltgerätes 1. Bei dieser Ausführungsform ist der Drucksensor 10 zur Erfassung des Unterdrucks P2 über eine Druckverbindungsleitung 15 mit der Venturidüse 8 verbunden. Die Druckverbindungsleitung 15 weist ein Anschlussstück 17 auf, welches zum Anschließen an die Venturidüse 8 vorgesehen ist. Das Anschlussstück 17 weist weiterhin ein Druckausgleichselement 18, vorzugsweise eine Membran, zur gasdichten Verbindung der Venturidüse 8 mit dem Drucksensor 10 auf. Der Drucksensor 10 ist vorzugsweise im Bereich des Schaltschlusses 30 des Schaltgerätes 1 angeordnet. Im vorliegenden Beispiel wirkt der als druckabhängiges Betätigungselement ausgebildete Drucksensor 10 auf eine Auslöseme-

chanik 25 zum Auslösen des Schaltschlusses 30 ein. Hierzu greift ein Betätigungsschieber 14 des Betätigungselementes 10 mit seinem klinkenförmigen Ende in einen nicht weiter gezeigten Auslösehebel der Auslösemechanik 25. Der Betätigungsschieber 14 ist mit einem Kolben 12 verbunden, welcher in einem Zylinder 11 des Drucksensors 10 beweglich und zumindest annähernd gasdicht geführt ist. Über die Druckverbindungsleitung 15 wirkt nun der in der Venturidüse 8 entstehende Unterdruck P2 direkt auf den Kolben 12 des druckabhängigen Betätigungselementes 10 ein. Eine dadurch hervorgerufene Bewegung des Kolbens 12 bzw. des Betätigungsschiebers 14 führt nach Erreichen eines vorgegebenen Druckschwellwertes zum Auslösen der Auslösemechanik 25.

[0038] Das in der FIG 2 gezeigte Schaltgerät 1 ist beispielhaft mehrpolig ausgeführt, wobei in der vorliegenden Darstellung nur ein Pol zu sehen ist. Ein derartiges Schaltgerät 1 weist je Pol eine Löschkammer 5, einen Gasaustrittskanal 9 und jeweils einen Drucksensor 10 auf. Der jeweilige Drucksensor 10 ist mit einer Auslösemechanik 25 zum Auslösen des Schaltschlusses 1 verbunden bzw., wie in FIG 2 bereits gezeigt, mit einer gemeinsamen Sammelwelle 20 der Auslösemechanik 25 verbunden.

[0039] FIG 3 zeigt eine zweite Ausführungsform des Schaltgerätes 1 in einer beispielhaft dreipoligen Ausführungsform. Bei dieser Ausführungsform ist je Pol eine Löschkammer 5 und ein Gasaustrittskanal 9 vorhanden. Die jeweiligen Gasaustrittskanäle 9 münden in einen gemeinsamen Gasaustrittssammelkanal 90, in welchem wiederum ein Drucksensor 10 zur Druckerfassung des Unterdrucks P2 in der Venturidüse 8 vorhanden ist. Vorteilhaft ist in diesem Fall, dass nur ein (einziger) Drucksensor zur gemeinsamen Auslösung des Schaltschlusses bei Erreichen einer Mindestlichtbogenleistung erforderlich ist.

[0040] Im gezeigten Beispiel der FIG 3 ist der Drucksensor 10 als druckabhängiges Betätigungselement mit einem Zylinder 11 und einem Kolben 12 ausgebildet. Mit dem Kolben 12 ist der Betätigungsschieber 14 zur Aufbringung einer Auslösekraft F verbunden. Der linke Druckraum des gezeigten Drucksensors 10 weist eine Öffnung gegenüber dem Umgebungsdruck P1 auf. Bei Anliegen eines Unterdrucks P2, das heißt bei Vorliegen einer Druckdifferenz P2-P1, schiebt sich der gezeigte Kolben 12 in Auslöserichtung nach rechts.

[0041] Weiterhin sind die drei gezeigten Gasaustrittskanäle 9 jeweils über eine Rückströmungsklappe 93 mit dem gemeinsamen Gasaustrittssammelkanal 90 verbunden. Dadurch wird ein Rückströmen eines Gasstromes aus einer der gezeigten Löschkammern 5 in die jeweils anderen Löschkammern 5 verhindert. Dies ist z.B. dann vorteilhaft, wenn das Schaltgerät 1 zur dreipoligen Abschaltung eines 3-Phasen-Drehstromes vorgesehen ist und eine hohe Lichtbogenleistung in einer oder in zwei der drei Löschkammern 5 erreicht wird. Mit Hilfe der Rückströmungsklappen 93 strömt der entstehende Gas-

strom nahezu ungebremst und mit vollem Volumen den Gasaustrittssammelkanal 90.

[0042] FIG 4 zeigt eine dritte Ausführungsform des Schaltgerätes 1. Bei diesem Beispiel sind alle Schaltkontakte 21, 22 in einer gemeinsamen Löschkammer 5' angeordnet. Die jeweiligen Schaltkontakte 21, 22 sind dabei polweise voneinander isoliert. Dies wird im Beispiel der FIG 4 durch elektrisch nicht leitende Trennwände 52 erreicht. Die gemeinsame Löschkammer 5 sowie die Trennwände 52 sind strömungstechnisch so ausgeführt, dass sich diese zum Gasaustrittskanal 9 hin erstrecken und dabei verjüngen. Dadurch wird in strömungstechnischer Hinsicht weitgehend verhindert, dass ein aus einer Teillöschkammer 5 heraustretender Gasstrom in die anderen Teillöschkammern 5 hineinströmt. Mit anderen Worten verlaufen alle Gasströme vorzugsweise im Sinne einer Düse in den Mündungsbereich des Gasaustrittskanals 9 hinein. Im rechten Teil der FIG 4 ist der Gasaustrittskanal 9 mittels einer Anströmhilfe 82 in einen Messströmungskanal 91 und in einen Hauptströmungskanal 92 aufgeteilt. Im Beispiel der FIG 4 ist das druckabhängige Betätigungselement 10 über zwei Druckverbindungsleitungen 15, 16 mit dem nicht verjüngten Bereich des Gasaustrittskanals 9 zur Erfassung des Überdrucks P1 sowie zur Erfassung des Unterdrucks P2 mit dem verjüngten Bereich der Venturidüse 8 verbunden.

[0043] Weiterhin weist gemäß der Erfindung das Schaltgerät 1 je Pol zumindest zwei in der Einschaltstellung des Schaltgerätes 1 federnd gegeneinander gedrückte Schaltkontakte 21, 22 auf. Hierzu werden typischerweise sogenannte Kontaktfedern verwendet. Die Schaltkontakte 21, 22 sind durch die Wirkung elektromagnetischer Abstoßungskräfte trennbar, wenn ein die Schaltkontakte 21, 22 durchfließender Strom i einen bestimmten Schwellwert zur Strombegrenzung überschreitet. Das Schaltgerät 1 weist zudem ein Überlast- und/oder Kurzschluss-Erfassungsglied 40 zum Auslösen des Schaltschlusses 30 auf.

Bezugszeichenliste

[0044]

1	Schaltgerät, Leistungsschaltgerät, MCCB
2	Schaltkontakte
3	Schaltwelle
4	Strombahn
5	Löschkammer
5'	gemeinsame Löschkammer
6	Löschpaket
7	Gehäuse
8	Venturi-Düse
9	Gasaustrittskanal
10	Drucksensor, druckabhängiges Betätigungselement
11	Zylinder
12	Kolben
13	Federelement, Zylinderfeder

14	Betätigungsschieber
15	Druckverbindungsleitung, Unterdruckverbindungsleitung, Verbindungsschlauch, Verbindungsrohr
5 16	Druckverbindungsleitung, Überdruckverbindungsleitung, Verbindungsschlauch, Verbindungsrohr
17	Anschlussstück
18	Membran, Kolben
10 20	Sammelwelle
21, 22	Schaltkontakte
25	Auslösemechanik
30	Schaltschloss
40	Überlast- und/oder Kurzschluss-Erfassungsglied, Stromwandler
15 52	Schott, Trennwand
81	Verjüngung
82	Anströmhilfe
90	Gasaustrittssammelkanal, Sammelrohr
20 91	Messströmungskanal
92	Hauptströmungskanal
93	Rückströmungsklappe
DW	Druckwelle
25 F	Kraft
i	Strom
LB	Lichtbogen
P1, P2	Drücke

30

Patentansprüche

1. Schaltgerät, insbesondere Leistungsschaltgerät, mit zumindest zwei Schaltkontakten (21, 22) zur Unterbrechung einer Strombahn (4), wobei die Schaltkontakte (21, 22) in einer Löschkammer (5) zum Löschen eines beim Öffnen entstehenden Lichtbogens (LB) angeordnet ist, wobei die Löschkammer (5) in einen Gasaustrittskanal (9) zum Entweichen eines beim Ziehen des Lichtbogens (LB) erzeugten Überdrucks (P1) mündet und wobei zur Druckerfassung im Gasaustrittskanal (9) ein Drucksensor (10) vorhanden ist, welcher bei Erreichen eines vorgebbaren Druckwertes ein zumindest mittelbar damit verbundenes Schaltschloss (30) des Schaltgerätes auslöst, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gasaustrittskanal (9) eine Venturidüse (8) aufweist und dass ein in der Venturidüse (8) beim Hindurchströmen des Gasstromes entstehender Unterdruck (P2) mittels des Drucksensors (10) erfassbar ist.
2. Schaltgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gasaustrittskanal (9) rohr- oder schachtförmig ausgebildet ist und dass der Gasaustrittskanal (9) eine Verjüngung (81) zur Erzeugung des Unterdrucks (P2) aufweist.

3. Schaltgerät nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Drucksensor (10) zur Erfassung des Unterdrucks (P2) über eine Druckverbindungsleitung (15) mit der Venturidüse (8) verbunden ist. 5
4. Schaltgerät nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Druckverbindungsleitung (15) ein Anschlussstück (17) zum Anschließen an die Venturidüse (8) aufweist und dass das Anschlussstück (17) ein Druckausgleichselement (18), insbesondere eine Membran oder einen Kolben, zur zumindest nahezu gasdichten Verbindung der Venturidüse (8) mit dem Drucksensor (10) aufweist. 10
5. Schaltgerät nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Gasaustrittskanal (9) ein Anströmelement (82) angeordnet ist, welches den Gasaustrittskanal (9) in einen Messströmungskanal (91) und in einen Hauptströmungskanal (92) teilt, und dass der Messströmungskanal (91) zur Druckerfassung mittels des Drucksensors (10) vorgesehen ist. 20 25
6. Schaltgerät nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Drucksensor (10) als zumindest annähernd gasdichte Einheit ausgebildet ist und dass der Drucksensor (10) einen Zylinder (11) sowie einen darin beweglich angeordneten Kolben (12) mit einem Betätigungsschieber (14) zum Auslösen des Schaltschlusses (30) aufweist. 30 35
7. Schaltgerät nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Drucksensor (10) als druckabhängiges Betätigungselement mit einer Auslösemechanik (25) zum Auslösen des Schaltschlusses (30) verbunden ist. 40
8. Schaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schaltgerät mehrpolig ausgeführt ist, dass je Pol eine Löschkammer (5), ein Gasaustrittskanal (9) und ein Drucksensor (10) vorhanden ist und dass der jeweilige Drucksensor (10) mit einer Auslösemechanik (25) zum Auslösen des Schaltschlusses (30) verbunden ist. 45 50
9. Schaltgerät nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die jeweiligen Drucksensoren (10) mit einer gemeinsamen Sammelwelle (20) der Auslösemechanik (25) verbunden sind. 55
10. Schaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schaltgerät mehrpolig ausgeführt ist, dass je Pol eine Löschkammer (5) und ein Gasaustrittskanal (9) vorhanden ist, dass die jeweiligen Gasaustrittskanäle (9) in einen gemeinsamen Gasaustrittssammelkanal (90) münden und dass der Drucksensor (10) zur Druckerfassung mit dem Gasaustrittssammelkanal (90) und zum Auslösen des Schaltschlusses (30) mit einer Auslösemechanik (25) verbunden ist.
11. Schaltgerät nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gasaustrittskanäle (9) jeweils über eine Rückströmungsklappe (93) mit dem gemeinsamen Gasaustrittssammelkanal (90) sind.
12. Schaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schaltgerät mehrpolig ausgeführt ist, dass alle Schaltkontakte (21, 22) in einer gemeinsamen Löschkammer (5') angeordnet sind, dass die jeweiligen Schaltkontakte (21, 22) eines Pols elektrisch voneinander isoliert sind, dass die gemeinsame Löschkammer (5') in den Gasaustrittskanal (90) mündet und dass der Drucksensor (10) mit einer Auslösemechanik (25) zum Auslösen des Schaltschlusses (30) verbunden ist.
13. Schaltgerät nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schaltgerät je Pol zumindest zwei in der Einschaltstellung des Schaltgerätes federnd gegeneinander gedrückte Schaltkontakte (21, 22) aufweist, dass die Schaltkontakte (21, 22) durch die Wirkung elektromagnetischer Abstoßungskräfte trennbar sind, wenn ein die Schaltkontakte (21, 22) durchfließender Strom (i) einen bestimmten Schwellwert zur Strombegrenzung überschreitet, und dass das Schaltgerät ein Überlast- und/oder Kurzschluss-Erfassungsglied (40) zum Auslösen des Schaltschlusses (30) aufweist.

FIG 1

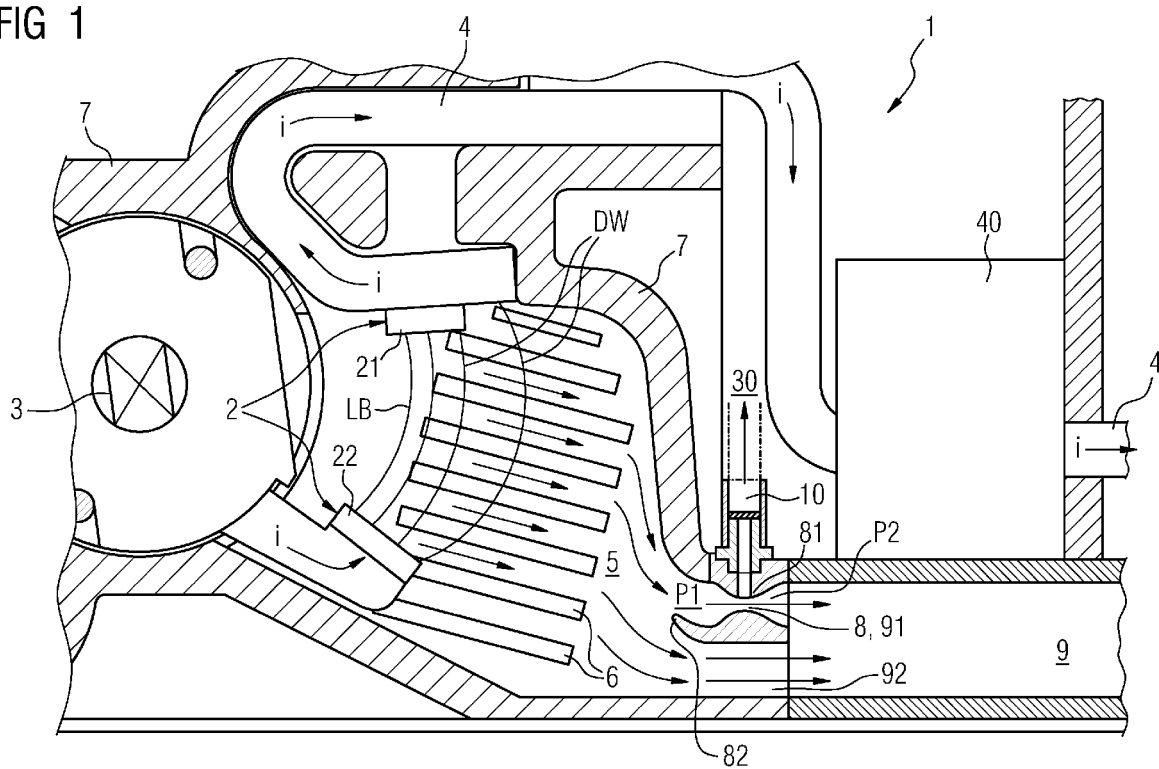


FIG 2

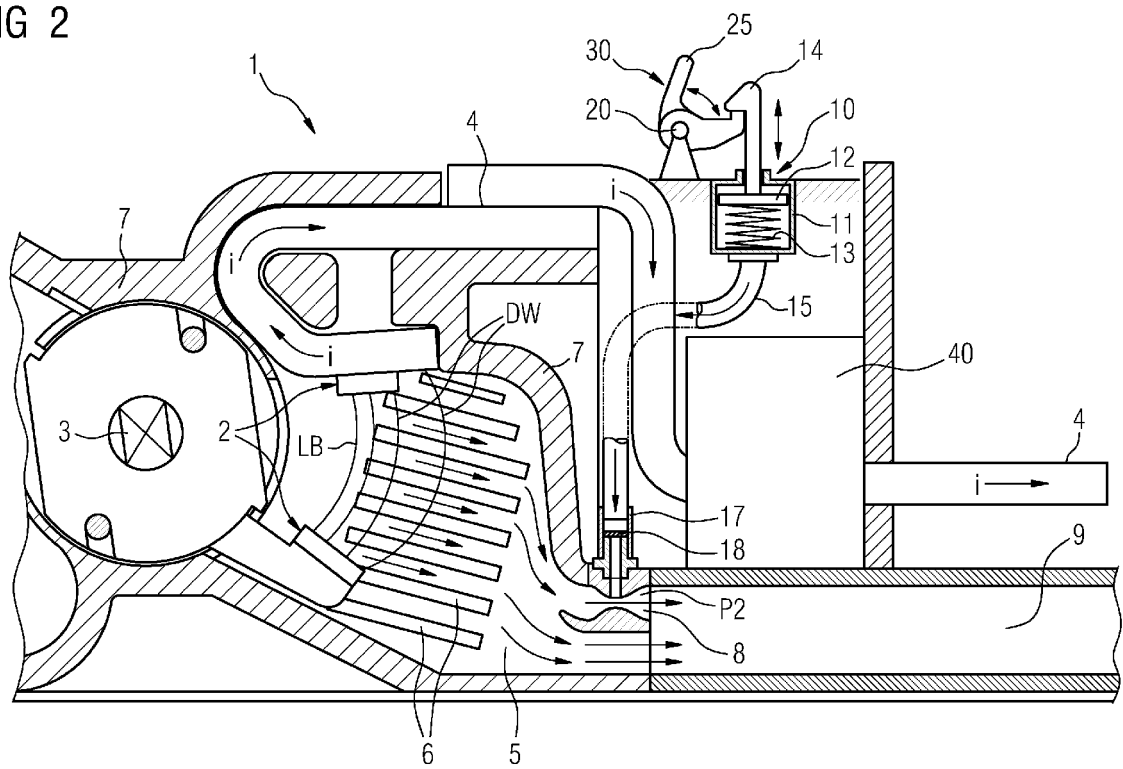


FIG 3

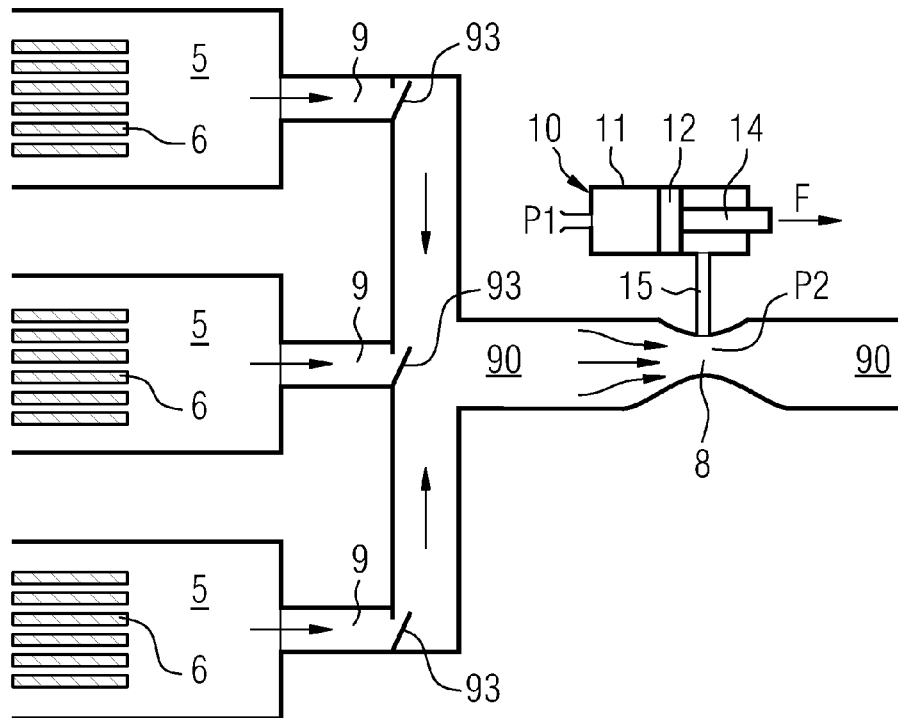
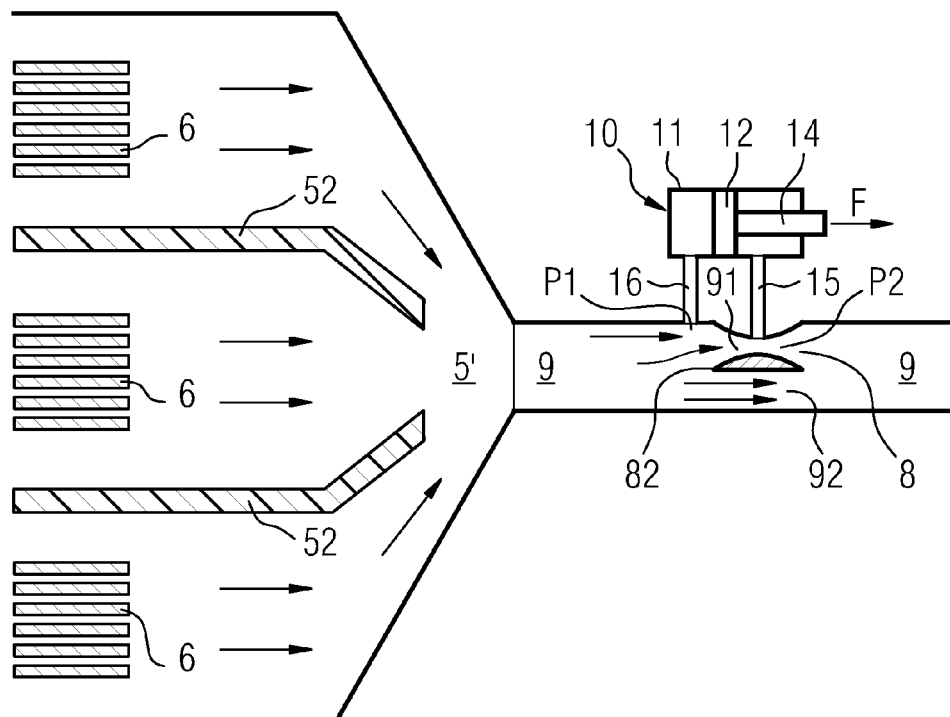


FIG 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 69110540 T2 [0003]
- EP 0455564 B1 [0003] [0008]
- US 3631369 A [0004]