



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.01.2019 Patentblatt 2019/03

(51) Int Cl.:
H01H 9/44 (2006.01) **H01H 9/34** (2006.01)
H01H 33/59 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18172922.9**

(22) Anmeldetag: **17.05.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Vogl, Sebastian**
94574 Wallerfing (DE)

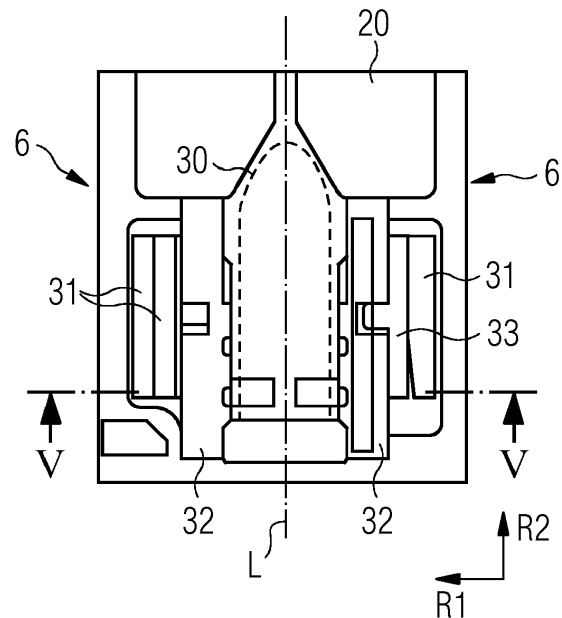
(30) Priorität: **13.07.2017 DE 102017212033**

(54) **GLEICHSTROM-LICHTBOGENLÖSCHVORRICHTUNG UND ELEKTROMECHANISCHES GLEICHSTROM-SCHALTGERÄT**

(57) Die erfindungsgemäße Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung für ein elektromechanisches Schaltgerät (1), insbesondere für einen Gleichstrom-Leitungsschutzschalter, weist eine Lichtbogenlöschkammer (20) auf, welche ihrerseits eine Mehrzahl voneinander beabstandeter und parallel zueinander angeordneter Löschbleche (21) aufweist. Weiterhin weist die Lichtbogenlöschvorrichtung eine unmittelbar vor der Lichtbogenlöschkammer (20) angeordneten Lichtbogen-Entstehungskammer (30) auf, welche ihrerseits eine zur Lichtbogen-Löschkammer (20) weisende Längsmittlebene (L) sowie zu beiden Seiten der Längsmittlebene (L) angeordnete Permanentmagnete (31) aufweist. Erfindungsgemäß weist die Löschvorrichtung dabei eine ungerade Anzahl an Permanentmagneten (31) mit gleichen magnetischen Eigenschaften auf, welche in einer zur Längsmittlebene (L) orthogonalen ersten Richtung (R1) zu beiden Seiten der Lichtbogen-Entstehungskammer (30) angeordnet sind, wodurch ein asymmetrisches Magnetfeld gebildet ist. Durch die Anordnung der Permanentmagnete (31) in einer Reihe entlang der ersten Richtung (R1) ist eine kompakte Bauform in einer Längsrichtung des Schaltgerätes (1) realisierbar, welche auch unmittelbar vor der Lichtbogenlöschkammer (20) noch eine nennenswerte Magnetkraft (F) auf einen unmittelbar vor der Lichtbogenlöschkammer (20) stehenden Lichtbogen (11) ausübt. Durch die Verwendung einer ungeraden Anzahl gleicher Permanentmagnete (31) wird ein asymmetrisches Magnetfeld gebildet, welches den Lichtbogen (11) zusätzlich ablenkt und frühzeitig zwischen die Löschbleche (21) drückt. Weiterhin wird durch die Verwendung gleicher Permanentmagnete (31) eine geringe Teilevielfalt ermöglicht, wodurch die Herstellkosten re-

duziert werden können.

FIG 3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung für ein elektromechanisches Gleichstrom-Schaltgerät, mit einer Lichtbogenlöschkammer, aufweisend eine Mehrzahl voneinander beabstandeter und parallel zueinander angeordneter Löschbleche, sowie einer unmittelbar vor der Lichtbogenlöschkammer angeordneten Lichtbogen-Entstehungskammer, welche zu beiden Seiten einer Längsmittel-ebene angeordnete Permanentmagnete aufweist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein elektromechanisches Gleichstrom-Schaltgerät, insbesondere einen Gleichstrom-Leitungsschutzschalter, mit einer derartigen Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung. Unter dem Begriff "Schaltgerät" werden dabei sowohl Schutzschaltgeräte, beispielsweise Leistungsschalter, Leitungsschutzschalter oder Fehlerstromschutzschalter, als auch Schaltgeräte ohne eigene Schutzfunktion, wie beispielsweise Lastschalter, Trennschalter oder Lasttrennschalter, verstanden.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Arten von Schutzschaltgeräten bekannt: Leistungsschalter sind speziell für hohe Ströme ausgelegt. Ein Leitungsschutzschalter (sogenannter LS-Schalter) ist eine in der Elektroinstallation verwendete Überstromschutzeinrichtung und wird insbesondere im Bereich der Niederspannungsnetze eingesetzt. Leistungsschalter und Leitungsschutzschalter garantieren ein sicheres Abschalten bei Kurzschluss und schützen Verbraucher sowie elektrische Anlagen vor Überlast, beispielsweise vor Beschädigung der elektrischen Leitungen durch zu starke Erwärmung in Folge eines zu hohen elektrischen Stromes. Sie sind dazu ausgebildet, einen zu überwachenden Stromkreis im Falle eines Kurzschlusses oder bei Auftreten einer Überlast selbsttätig abzuschalten und damit vom übrigen Leitungsnetz zu trennen. Leistungsschalter und Leitungsschutzschalter werden daher insbesondere als Schalt- und Sicherheitselemente zur Überwachung und Absicherung eines elektrischen Stromkreises in elektrischen Energieversorgungsnetzen eingesetzt. Leitungsschutzschalter sind aus den Druckschriften DE 10 2015 217 704 A1, EP 2 980 822 A1, DE 10 2015 213 375 A1, DE 10 2013 211 539 A1 oder EP 2 685 482 B1 prinzipiell vorbekannt.

[0003] Mit Hilfe eines Fehlerstromschutzschalters ist auch ein Personen-, Sach- oder Brandschutz realisierbar. Dabei handelt es sich um Schaltgeräte, die bei einem in elektrischen Geräten und Anlagen auftretenden Fehler diese Geräte und Anlagen innerhalb kürzester Zeit abschalten und somit vom restlichen Stromnetz trennen, wenn elektrischer Strom "auf falschem Weg", etwa durch den Körper einer Person, gegen Erde fließt. Hierzu vergleicht der Fehlerstromschutzschalter die Stromstärke des zu einem elektrischen Verbraucher hinfließenden Stromes mit der Stärke des von dem Verbraucher zurückfließenden Stromes. Fehlerstromschutzschalter sind beispielsweise aus den Druckschriften EP 0 957 558

A2, DE 10 2014 208 036 A1 oder DE 10 2014 202 485 A1 vorbekannt.

[0004] Weiterhin sind aus dem Stand der Technik auch Schaltgeräte ohne eigene Schutzfunktion bekannt. Hierunter fallen beispielsweise die sogenannten Lastschalter, Trennschalter oder Lasttrennschalter. Unter den letztgenannten werden Schaltgeräte verstanden, welche hinsichtlich ihrer Funktionalität sowohl die Anforderungen an einen Lastschalter - das Schalten unter elektrischer Last - als auch die an einen Trennschalter gestellten Anforderungen - das annähernd leistungslose Trennen elektrischer Anlagenteile - erfüllen. Lasttrennschalter sind dazu geeignet, große elektrische Ströme abzuschalten, allerdings ist ihr Schaltvermögen in der Regel kleiner als das der Leistungsschalter. In Niederspannungsnetzen werden Lasttrennschalter beispielsweise zur Unterbrechung von Hauptstromkreisen im Bereich der Hauptverteilung eingesetzt, wobei die Schaltleistung üblicherweise im Bereich zwischen 40 und 63 kA liegt. Gemäß DIN EN 60947-3 werden sowohl Lasttrennschalter, als auch Last- und Trennschalter in Abhängigkeit ihres jeweiligen Leistungsvermögens in sogenannte Gebrauchskategorien, in denen je nach Anwendungsfall unterschiedliche Anforderungen definiert sind, eingeteilt.

[0005] Die vorstehend genannten Schaltgeräte sind zumeist über zwei Anschlussklemmen mit einer elektrischen Leitung des zu überwachenden Stromkreises elektrisch leitend verbunden, um bei Bedarf den elektrischen Strom in der jeweiligen Leitung zu unterbrechen. Hierzu weist das Schaltgerät einen Schaltkontakt mit einem feststehenden Kontaktelement - dem sogenannten Festkontakt - sowie einem relativ dazu bewegbaren Kontaktelement - dem sogenannten Bewegkontakt - auf. Zur Durchleitung eines elektrischen Stromes kontaktiert der Bewegkontakt den Festkontakt. Zur Trennung des Stromflusses wird der Bewegkontakt von dem Festkontakt wegbewegt. Der Bewegkontakt ist dabei beispielsweise über eine Schaltmechanik des Schaltgerätes betätigbar, so dass der Schaltkontakt geöffnet und geschlossen werden kann. Bei einem Schutzschaltgerät kann somit bei Auftreten eines vordefinierten Zustandes, beispielsweise eines Kurzschlusses oder einer Überlast, der Schaltkontakt geöffnet werden, um den überwachten Stromkreis vom elektrischen Leitungsnetz zu trennen. Derartige Schaltgeräte sind auf dem Gebiet der Niederspannungstechnik auch als Reiheneinbaugeräte bekannt.

[0006] Das Unterbrechen des Stromflusses durch Öffnen des Schaltkontakts führt dabei zumindest kurzzeitig zu einem Spannungsüberschlag zwischen dem feststehenden und dem beweglichen Kontaktelement, da der Abstand während des Trennvorganges der Kontaktelemente zur Isolation noch nicht ausreicht. Befindet sich ein Gas zwischen den beiden Schaltkontakten, so wird dieses bei entsprechend hoher Spannungs Differenz zwischen den Kontaktelementen durch den Überschlag ionisiert, wobei sich aufgrund der Gasentladung ein Lichtbogen ausbildet. Zum Löschen dieses Lichtbogens wei-

sen herkömmliche Schaltgeräte eine Lichtbogenlöschvorrichtung, beispielsweise eine sogenannte Löschkammer mit einer Vielzahl nebeneinander angeordneter und voneinander beabstandeter Löschbleche, auf. Alternativ kann die Lichtbogenlöschvorrichtung auch lediglich aus mehreren, parallel zueinander ausgerichteter Lösch- oder Kühlbleche bestehen. Wird der Lichtbogen in Richtung der Lichtbogenlöschvorrichtung getrieben, so teilt er sich bei Auftreffen auf die Löschbleche in mehrere Teil-Lichtbögen auf, welche anschließend in Reihe geschaltet zwischen den einzelnen Löschblechen brennen. Die mehreren, elektrisch sequentiell hintereinander geschalteten Teil-Lichtbögen führen in Summe zu einer höheren Bogenspannung, was in der Folge zu einem schnelleren Erlöschen des Lichtbogens führt.

[0007] Ein schnelles Erlöschen ist wesentlich, um den mit dem Lichtbogen einhergehenden Energieeintrag in das Gehäuse des Schaltgerätes möglichst gering zu halten, um Beschädigungen am Schaltgerät sowie an der Elektroinstallation zu vermeiden. Um den Lichtbogen möglichst schnell in die Löschkammer zu treiben und dort zum Erlöschen zu bringen, weisen Schaltgeräte, insbesondere solche, welche für den Einsatz in Wechselstromnetzen vorgesehen sind, oftmals eine sogenannte Blasschleife auf. Hierbei handelt es sich um eine Leiterschleife, welche im Bereich des Schaltkontakts angeordnet ist und wie eine elektrische Spule wirkt. Diese kann dauerhaft bestromt sein, ist sinnvoller Weise aber elektrisch so verschaltet, dass sie erst bei einem durch Öffnen des Schaltkontakts auftretenden Lichtbogen zusätzlich bestromt wird. Das aus der bestromten Blasschleife resultierende elektromagnetische Feld ist dabei derart orientiert, dass es auf den Lichtbogen eine Lorentzkraft ausübt, welche den Lichtbogen vom Schaltkontakt weg in Richtung der Lichtbogen-Löschvorrichtung drängt. Entsprechende Schaltgeräte sind bspw. aus der Patentschrift DE 2 841 004 B1 oder aus der Offenlegungsschrift DE 3 333 792 A1 bekannt. Blasschleifen haben jedoch den Nachteil, dass sie bei geringen Strömen nur ein kleines elektromagnetisches Feld erzeugen, so dass die daraus resultierende elektromagnetische Kraft auf den Lichtbogen vergleichsweise klein ist. Ihre volle Wirkung entfalten sie daher erst bei großen Strömen, wie sie beispielsweise im Falle eines Kurzschlusses auftreten.

[0008] Bei Schaltgeräten für Gleichstrom-Anwendungen, sogenannten DC-Schaltgeräten, ist speziell die Löschung elektrischer Ströme kleiner 150 Ampere problematisch, da die dynamische Antriebskraft bzw. das Eigenfeld des Lichtbogens bei diesen Strömen nicht ausreichend hoch sind, um den Lichtbogen in die Lichtbogenlöschkammer zu treiben und ihn dort zu halten und zum Erlöschen zu bringen. Zur Verstärkung der auf den Lichtbogen wirkenden Kraft werden üblicher Weise Permanentmagnete eingesetzt. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass zu beiden Seiten der Lichtbogen-Entstehungskammer je ein Permanentmagnet angeordnet wird. Mittels eines Permanentmagneten ist eine vergleichsweise hohe magnetische Feldstärke

realisierbar, jedoch ist das von einem Permanentmagneten erzeugte Magnetfeld hinsichtlich seiner Orientierungsrichtung zeitlich konstant, weswegen bei der Montage des Permanentmagneten auf die zur jeweiligen elektrischen Stromflussrichtung richtige magnetische Polung zu achten ist, um eine entsprechende Kraft auf den Lichtbogen in der gewünschten Richtung zu erzeugen. Bei Wechselstrom- (AC-) Anwendungen werden - aufgrund der ständig wechselnden Polarität des Lichtbogenstromes - Permanentmagnete zur Beeinflussung des Lichtbogens in Schaltgeräten daher in der Regel nicht verwendet.

[0009] Das von den Permanentmagneten erzeugte Magnetfeld ist üblicher Weise symmetrisch und so orientiert, dass der Lichtbogen - bei richtiger Polung - vom Schaltkontakt weg in gerader Richtung in die Lichtbogenlöschkammer getrieben wird. Dabei kann es vorkommen, dass das Magnetfeld im Bereich des für Lichtbogenlöschkammern üblichen V-förmigen Einschnitts der Löschbleche aufgrund der Entfernung zu den Permanentmagneten nur schwach ausgeprägt ist, so dass die auf den Lichtbogen wirkende Kraft im Bereich unmittelbar vor dem Einlaufen in die Lichtbogenlöschkammer gering ist. In diesen Fällen kann es vorkommen, dass der Lichtbogen deutlich langsamer in die Lichtbogenlöschkammer einläuft, was einen höheren Energieeintrag zur Folge hat, oder im ungünstigsten Fall gar vor der Lichtbogenlöschkammer stehen bleibt und nicht verlöscht.

[0010] Zur Lösung dieses vor allem bei kleinen Strömen kleiner 150 Ampere auftretenden Problems sind aus dem Stand der Technik Gleichstrom-Schaltgeräte bekannt, welche mit Hilfe von Permanentmagneten ein asymmetrisches Magnetfeld erzeugen, wodurch der Lichtbogen nicht nur in Richtung der Lichtbogenlöschkammer getrieben, sondern darüber hinaus auch quer zu dieser Bewegungsrichtung abgelenkt wird, um den Lichtbogen außermittig in den V-förmigen Einschnitt der Löschbleche bzw. der Lichtbogenlöschkammer zu treiben. Derartige DC-Schaltgeräte mit asymmetrischem Magnetfeld sind beispielsweise aus den europäischen Patenten EP 2 061 051 B1, EP 1 995 747 B1 oder EP 2 189 996 B1 vorbekannt.

[0011] Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein alternatives, kompaktes elektromechanisches Gleichstrom-Schaltgerät mit einer alternativen Gleichstrom-Lichtbogen-Löschvorrichtung bereitzustellen, welche sich durch ein schnelles und sicheres Löschen des beim Öffnen des bestromten Schaltkontakts auftretenden Lichtbogens sowie durch eine hohe Variabilität hinsichtlich möglicher Einsatzfälle auszeichnen.

[0012] Diese Aufgabe wird durch die erfindungsgemäße Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung sowie durch das erfindungsgemäße Gleichstrom-Schaltgerät gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0013] Die erfindungsgemäße Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung für ein elektromechanisches

Schaltgerät, insbesondere für einen Gleichstrom-Leitungsschutzschalter, weist eine Lichtbogenlöschkammer auf, welche ihrerseits eine Mehrzahl voneinander beabstandeter und parallel zueinander angeordneter Löschbleche aufweist. Weiterhin weist die Lichtbogenlöschvorrichtung eine unmittelbar vor der Lichtbogenlöschkammer angeordneten Lichtbogen-Entstehungskammer auf, welche ihrerseits eine zur Lichtbogenlöschkammerweisende Längsmittlebene sowie zu beiden Seiten der Längsmittlebene angeordnete Permanentmagnete aufweist. Erfindungsgemäß weist die Löschvorrichtung dabei eine ungerade Anzahl an Permanentmagneten mit gleichen magnetischen Eigenschaften auf, welche in einer zur Längsmittlebene orthogonalen ersten Richtung zu beiden Seiten der Lichtbogen-Entstehungskammer angeordnet sind, wodurch ein asymmetrisches Magnetfeld gebildet ist.

[0014] Bei der Öffnung eines bestromten Schaltkontakts des Schaltgerätes entsteht ein Lichtbogen, der möglichst schnell in die Lichtbogenlöschkammer getrieben werden soll, um ihn dort zum Erlöschen zu bringen. Aufgrund der Ausrichtung der Permanentmagnete in einer Reihe entlang der ersten Richtung ist eine kompakte Bauform in der Längsrichtung, d.h. in Richtung der Längsmittlebene, realisierbar. Die Permanentmagnete sind dabei in Richtung der Längsmittlebene direkt, d.h. unmittelbar vor der Lichtbogenlöschkammer angeordnet, so dass das von den Permanentmagneten erzeugte magnetische Feld auch auf einen unmittelbar vor der Lichtbogenlöschkammer stehenden Lichtbogen noch eine nennenswerte Kraft in Richtung der Lichtbogenlöschkammer ausübt.

[0015] Durch die Verwendung einer ungeraden Anzahl gleicher Permanentmagnete, welche unsymmetrisch zu beiden Seiten der Lichtbogen-Entstehungskammer angeordnet sind, wird ein asymmetrisches Magnetfeld gebildet. Da die verwendeten Permanentmagnete sowohl hinsichtlich ihrer magnetischen als auch ihrer geometrischen Eigenschaften identisch sind, kann die Teilevielfalt reduziert werden. Diese Gleichteile-Strategie führt zu geringeren Lagerhaltungs- und Logistik-kosten und trägt damit zu geringeren Herstellkosten bei.

[0016] Als Beispiele für elektromechanische Schaltgeräte, in denen die erfindungsgemäße Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung einsetzbar ist, seien Leistungsschalter Leitungsschutzschalter oder Fehlerstromschutzschalter, aber auch Schaltgeräte ohne Schutzfunktion, wie Lastschalter, Trennschalter oder Lasttrennschalter, beispielhaft genannt. Die Längsmittlebene ist dabei parallel zu den Breitseiten des Schaltgerätes ausgerichtet und verläuft in einer Draufsicht von der einen zur anderen Schmalseite.

[0017] Ebenso ist die erfindungsgemäße Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung in doppeltunterbrechenden Schaltgeräten, sogenannten Doppelunterbrechern, einsetzbar. Bei diesen Doppelunterbrechern sind für jede zu unterbrechende elektrische Leitung zwei Schaltstellen elektrisch in Serie hintereinander angeordnet, wobei

jeder der beiden Schaltstellen eine eigene Lichtbogenlöschkammer zugeordnet ist. Die beiden Lichtbogenlöschkammern können dabei auch in der Längsrichtung, d.h. in Richtung der Längsmittlebene zueinander gegenüberliegend angeordnet sein. Bei dieser Anordnung befinden sich die beiden Schaltkontakte dann zwischen den beiden Lichtbogenlöschkammern.

[0018] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Löschvorrichtung sind zu einer ersten Seite der Lichtbogen-Entstehungskammer zwei Permanentmagnete, und an einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite der Lichtbogen-Entstehungskammer nur ein Permanentmagnet angeordnet.

[0019] Insbesondere bei schmalen Bauformen, beispielsweise bei Reiheneinbaugeräten mit einer Gehäusbreite von nur einer Teilungseinheit (1TE, entsprechend einer Breite von ca. 18mm) stellt die Verwendung von drei Permanentmagneten einen passablen Kompromiss zwischen Baugröße einerseits und Stärke des Magnetfelds andererseits dar. Insbesondere bei größeren Schaltgeräten ist es jedoch ebenso möglich, auf einer Seite der Lichtbogen-Entstehungskammer zwei Permanentmagnete, und auf der anderen Seite der Lichtbogen-Entstehungskammer drei Permanentmagnete anzuordnen. Die erste Seite und die zweite Seite sind dabei in der zur Längsmittlebene orthogonalen ersten Richtung hintereinander angeordnet.

[0020] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Löschvorrichtung ist in der Lichtbogen-Entstehungskammer eine sich zur Löschkammer hin erstreckende Lichtbogen-Leitschiene angeordnet.

[0021] Die Leitschiene dient dazu, den Lichtbogen, der beim Öffnen des bestromten Schaltkontakts entsteht, in Richtung der Lichtbogenlöschkammer zu leiten. Beim Öffnen des bestromten Schaltkontakts wird der Bewegkontakt vom Festkontakt wegbewegt. Mit zunehmender Länge des Lichtbogens steigt die Bogenspannung immer weiter an, bis die benachbart angeordnete Lichtbogen-Leitschiene ein günstigeres Potential darstellt. Zu diesem Zeitpunkt kommutiert der auf dem Bewegkontakt stehende Fußpunkt des Lichtbogens auf die Leitschiene, d.h. der Fußpunkt springt auf die Leitschiene über, um entlang der Leitschiene in Richtung der Lichtbogenlöschkammer geführt zu werden. Durch den Einsatz der Lichtbogen-Leitschiene wird der Löschvorgang deutlich beschleunigt, wodurch die Schaltleistung des Schaltgerätes deutlich verbessert wird.

[0022] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Löschvorrichtung ist in der ersten Richtung neben der Lichtbogenlöschkammer zumindest eine weitere Lichtbogenlöschkammer angeordnet, wobei die Lichtbogen-Entstehungskammer vor beiden Lichtbogen-Löschkammern angeordnet ist.

[0023] Bei einigen Bauformen mehrpoliger Schaltgeräte sind die mehreren Schaltkontakte nebeneinander angeordnet. Dementsprechend sind auch die mehreren Lichtbogen-Löschkammern, die jeweils einem der

Schaltkontakte eindeutig zugeordnet sind, nebeneinander angeordnet. In diesem Fall ist es möglich, eine gemeinsame Lichtbogen-Entstehungskammer vor den beiden nebeneinander angeordneten Lichtbogen-Löschkammern anzuordnen. Dies gilt sowohl für einige Bauformen zweipoliger Schaltgeräte, bei denen die Längsmittlebene dann dementsprechend zwischen den beiden Löschkammern hindurch verläuft, als auch für vierpolige Schaltgeräte, bei denen zu beiden Seiten der Längsmittlebene dann jeweils zwei Löschkammern nebeneinander angeordnet sind.

[0024] Das erfindungsgemäße elektromechanische Gleichstrom-Schaltgerät, welches insbesondere als Gleichstrom-Leitungsschutzschalter ausgebildet ist, weist ein Isolierstoffgehäuse auf, welches seinerseits eine Frontseite, eine der Frontseite gegenüberliegende Befestigungsseite sowie die Front- und die Befestigungsseite verbindende Schmal- und Breitseiten aufweist. Weiterhin weist das erfindungsgemäße Schaltgerät einen Schaltkontakt auf, der in dem Isolierstoffgehäuse aufgenommen und gehalten ist und seinerseits einen Festkontakt sowie einen relativ dazu bewegbaren Bewegkontakt aufweist, wobei beim Öffnen des stromdurchflossenen Schaltkontakts ein Lichtbogen entsteht. Ferner weist das erfindungsgemäße Schaltgerät eine Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung der vorstehend beschriebenen Art auf, mit einer Lichtbogen-Löschkammer, aufweisend eine Mehrzahl voneinander beabstandeter und parallel zueinander angeordneter Löschbleche, sowie mit einer zwischen dem Schaltkontakt und der Lichtbogenlöschkammer angeordneten Lichtbogen-Entstehungskammer, welche eine vom Schaltkontakt zur Lichtbogenlöschkammer weisende Längsmittlebene aufweist. Zu beiden Seiten der Längsmittlebene ist dabei zumindest ein Permanentmagnet angeordnet. Das Schaltgerät zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass die Löschvorrichtung eine ungerade Anzahl an Permanentmagneten mit gleichen magnetischen Eigenschaften aufweist, welche zu beiden Seiten der Lichtbogen-Entstehungskammer ein asymmetrisches Magnetfeld bildend angeordnet sind, derart, dass sie in einer zur Längsmittlebene orthogonalen ersten Richtung die Lichtbogen-Entstehungskammer zu den Breitseiten des Isolierstoffgehäuses hin begrenzen.

[0025] Die Längsmittlebene ist parallel zu den Breitseiten des Isolierstoffgehäuses orientiert. In einer Draufsicht auf die Frontseite des Isolierstoffgehäuses verläuft die Längsmittlebene von dem Schaltkontakt zur Lichtbogenlöschkammer, wobei sie das Schaltgerät im Wesentlichen in zwei Hälften unterteilt. Auch die Lichtbogen-Entstehungskammer wird durch die Längsmittlebene im Wesentlichen in zwei Hälften geteilt, wobei die Permanentmagnete zu beiden Seiten der Längsmittlebene im Bereich der Breitseiten des Isolierstoffgehäuses angeordnet sind und die Lichtbogen-Entstehungskammer somit zu den Breitseiten des Isolierstoffgehäuses hin begrenzen. Durch die unsymmetrische Anordnung einer ungeraden Anzahl im Wesentlichen gleicher Permanent-

magnete wird ein zur Längsmittlebene asymmetrisches Magnetfeld erzeugt, welches den bei der Öffnung des Schaltkontakts auftretenden Lichtbogen zum einen in Richtung der Löschkammer drängt, und zusätzlich - je nach Polung - in Richtung einer der beiden Breitseiten ablenkt.

[0026] Aufgrund der Ausrichtung der Permanentmagnete in einer Reihe in Normalrichtung der Längsmittlebene ist eine kompakte Bauform orthogonal dazu in der Längsrichtung, d.h. in einer Ausbreitungsrichtung der Längsmittlebene vom Schaltkontakt zur Lichtbogenlöschkammer hin, realisierbar. Die Permanentmagnete sind dabei möglichst nahe vor der Lichtbogenlöschkammer angeordnet, so dass das von den Permanentmagneten erzeugte magnetische Feld auch auf einen unmittelbar vor der Lichtbogenlöschkammer stehenden Lichtbogen noch eine nennenswerte Kraft in Richtung der Lichtbogenlöschkammer ausübt.

[0027] Durch die Verwendung gleicher Permanentmagnete - sowohl hinsichtlich ihrer magnetischen als auch ihrer geometrischen Eigenschaften - wird eine geringe Teilevielfalt erreicht, wodurch geringe Lagerhaltungs- und Logistikkosten - und damit zu geringeren Herstellkosten - realisierbar sind.

[0028] In einer vorteilhaften Weiterbildung des Schaltgerätes ist das durch die Permanentmagnete erzeugte Magnetfeld derart orientiert, dass ein bei der Öffnung des Schaltkontakts auftretender Lichtbogen in Richtung der Lichtbogen-Löschkammer gedrängt wird.

[0029] Da Permanentmagnete ein statisches Magnetfeld erzeugen, ist bei Gleichstrom-Schaltgeräten die Polung der Anschlussleitung zwingend zu beachten, damit der Lichtbogen in die richtige Richtung (und nicht in die Gegenrichtung) getrieben wird. In der Regel ist die Anschluss-Polung derartiger Schaltgeräte daher auf der Außenseite des Isolierstoffgehäuses vermerkt.

[0030] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des Schaltgerätes ist in der Lichtbogen-Entstehungskammer eine sich vom Schaltkontakt zur Lichtbogenlöschkammer hin erstreckende Lichtbogen-Leitschiene angeordnet, auf die ein auf dem geöffneten Bewegkontakt stehender Fußpunkt des Lichtbogens kommutiert, um entlang der Leitschiene in Richtung der Löschkammer geführt zu werden.

[0031] Die Leitschiene dient dazu, den Lichtbogen, der beim Öffnen des bestromten Schaltkontakts entsteht, in Richtung der Lichtbogenlöschkammer zu leiten. Beim Öffnen des bestromten Schaltkontakts wird der Bewegkontakt vom Festkontakt wegbewegt. Mit zunehmender Länge des Lichtbogens steigt die Bogenspannung immer weiter an, bis die benachbart angeordnete Lichtbogen-Leitschiene ein günstigeres Potential darstellt. Zu diesem Zeitpunkt kommutiert der auf dem Bewegkontakt stehende Fußpunkt des Lichtbogens auf die Leitschiene, d.h. der Fußpunkt springt auf die Leitschiene über, um entlang der Leitschiene in Richtung der Lichtbogenlöschkammer geführt zu werden. Durch den Einsatz der Lichtbogen-Leitschiene wird der Löschvorgang deutlich be-

schleunigt, die Schaltleistung des Schaltgerätes wird dadurch deutlich verbessert.

[0032] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist das Schaltgerät mehrpolig ausgebildet und weist zumindest einen weiteren Schaltkontakt sowie zumindest eine weitere Lichtbogen-Löschkammer auf. Dabei sind der weitere Schaltkontakt in der ersten Richtung neben dem ersten Schaltkontakt, und die weitere Lichtbogenlöschkammer in der ersten Richtung neben der ersten Lichtbogenlöschkammer in dem Isolierstoffgehäuse aufgenommen und gehalten.

[0033] Bei einigen Bauformen mehrpoliger Schaltgeräte sind die mehreren Schaltkontakte in der ersten Richtung nebeneinander angeordnet. Dementsprechend sind auch die mehreren Lichtbogenlöschkammern, die jeweils einem der Schaltkontakte eindeutig zugeordnet sind, in der ersten Richtung nebeneinander angeordnet. In diesem Fall ist es möglich, eine gemeinsame Lichtbogen-Entstehungskammer vor den beiden nebeneinander angeordneten Lichtbogenlöschkammern anzuordnen. Dies gilt sowohl für einige Bauformen zweipoliger Schaltgeräte, bei denen die Längsmittlebene dann dementsprechend zwischen den beiden Löschkammern hindurch verläuft, als auch für vierpolige Schaltgeräte, bei denen zu beiden Seiten der Längsmittlebene dann jeweils zwei Löschkammern nebeneinander angeordnet sind.

[0034] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist das mehrpolige Schaltgerät zumindest eine weitere Lichtbogen-Leitschiene auf, welche in der ersten Richtung neben der ersten Leitschiene in dem Isolierstoffgehäuse aufgenommen und gehalten.

[0035] Die Verwendung der zumindest einen weiteren Lichtbogen-Leitschiene, wird der Lichtbogen schneller in die Lichtbogenlöschkammer geführt, wodurch die Schaltleistung des Schaltgerätes deutlich verbessert wird. Idealerweise ist dabei jedem Schaltkontakt eine Lichtbogen-Leitschiene eindeutig zugeordnet, welche den beim Öffnen des jeweiligen Schaltkontakts auftretenden Lichtbogen in Richtung der dem jeweiligen Schaltkontakt unmittelbar und eindeutig zugeordneten Lichtbogenlöschkammer leitet.

[0036] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des Schaltgerätes ist zumindest an einer der beiden Seiten der Lichtbogen-Entstehungskammer der dortige zumindest eine Permanentmagnet hinter einer Seitenwange des Schaltgerätes angeordnet.

[0037] Durch die Verwendung einer Seitenwange, welche aus einem Isolierstoff besteht, kann ein Überspringen des Lichtbogens auf den hinter der Seitenwange angeordneten Permanentmagneten wirksam verhindert werden. Dies ist insbesondere bei kompakten Schaltgeräten, beispielsweise bei Reiheneinbaugeräten mit einer Breite von nur einer Teilungseinheit (TE), was ungefähr 18mm entspricht, von Vorteil. Die Seitenwange kann aus demselben Material wie das Isolierstoffgehäuse gebildet sein. Dabei ist es möglich, die Seitenwange an das Isolierstoffgehäuse anzuformen. Dies ist jedoch nicht zwin-

gend erforderlich. Selbstverständlich kann das Schaltgerät auch zu beiden Seiten der Lichtbogen-Entstehungskammer jeweils eine Seitenwange aufweisen, so dass auf beiden Seiten die Permanentmagnete hinter den dort befindlichen Seitenwangen aufgenommen, gehalten und geschützt sind.

[0038] Hinsichtlich der weiteren Vorteile des erfindungsgemäßen Schaltgerätes wird auf die vorstehenden Ausführungen, die Vorteile der erfindungsgemäßen Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung betreffend, verwiesen.

[0039] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung sowie des erfindungsgemäßen Schaltgerätes unter Bezug auf die beigefügten Figuren näher erläutert. In den Figuren sind:

Figur 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen geöffneten Schaltgerätes in perspektivischer Ansicht;

Figur 2 eine schematische Schnittdarstellung des Schaltgerätes aus Figur 1 in einer Draufsicht;

Figur 3 eine schematische Detaildarstellung zu Figur 2, welche die erfindungsgemäße Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung in der Draufsicht zeigt;

Figur 4 eine schematische Schnittdarstellung (zu Figur 2) des Schaltgerätes in einer Seitenansicht;

Figur 5 eine schematische Detaildarstellung zu Figur 4, welche die erfindungsgemäße Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung in der Seitenansicht zeigt;

Figuren 6 und 7 schematische Darstellungen der magnetischen Feldstärke bei symmetrischem und asymmetrischem Magnetfeld in der Draufsicht.

[0040] In den verschiedenen Figuren der Zeichnung sind gleiche Teile stets mit dem gleichen Bezugszeichen versehen. Die Beschreibung gilt für alle Zeichnungsfiguren, in denen das entsprechende Teil ebenfalls zu erkennen ist.

[0041] In Figur 1 ist das erfindungsgemäße Schaltgerät 1 in perspektivischer Darstellung schematisch dargestellt. Figur 2 zeigt schematisch eine Schnittdarstellung des in Figur 1 dargestellten Schaltgerätes 1 in einer Draufsicht. Das Schaltgerät 1 weist ein Isolierstoffgehäuse 2 auf, dessen vorderes Gehäuseteil weggelassen

wurde, um einen Einblick in das Schaltgerät 1 zu ermöglichen und somit dessen inneren Aufbau zu verdeutlichen. Das in den Figuren der Zeichnung dargestellte Schaltgerät 1 ist beispielhaft als einpoliges Reiheneinbaugerät mit einer Gehäusebreite von einer Teilungseinheit (TE), was einer Breite von ca. 18 mm entspricht, dargestellt. Das Isolierstoffgehäuse 2 ist dabei in Halbschalen-Bauweise ausgeführt. Prinzipiell sind aber weder die Anzahl der Pole - und damit die Größe des Schaltgerätes 1 - noch die Gehäusebauform erfindungswesentlich, weswegen auch andere gängige Gehäusebauformen in Betracht kommen.

[0042] Das Isolierstoffgehäuse 2 weist prinzipiell eine Frontseite 3 eine der Frontseite 3 gegenüberliegend angeordnete Befestigungsseite 4 sowie die Frontseite 3 und die Befestigungsseite 4 verbindende Schmalseiten 5 und Breitseiten 6 (siehe Figuren 2 und 3) auf. Im mittleren Bereich der Frontseite 3 ist ein Betätigungselement (nicht dargestellt) zur manuellen Betätigung des Schaltgerätes 1 anordenbar. Darüber hinaus existieren noch zwei äußere Frontseiten-Teilbereiche 3-1, welche im Vergleich zum mittleren Bereich der Frontseite 3 etwas zurückgenommen sind, wodurch zu den Schmalseiten 5 hin jeweils eine Stufe gebildet ist. An der Befestigungsseite 4 sind Befestigungsmittel, beispielsweise Rastmittel (nicht dargestellt), montierbar, um das Schaltgerät an einem Träger, beispielsweise einer Trag- oder Hutschiene (nicht dargestellt) zu befestigen.

[0043] Im Bereich der Schmalseiten 5 weist das Isolierstoffgehäuse 2 jeweils einen Klemmenaufnahme-raum 7 auf, der zur Aufnahme jeweils einer elektrischen Anschlussklemme (nicht dargestellt) ausgebildet ist. Zur Kontaktierung mit externen elektrischen Anschlussleitern (nicht dargestellt) ist in jeder der Schmalseiten 5 des Isolierstoffgehäuses 2 jeweils eine Anschlussöffnung 8 ausgebildet, in die der jeweilige Anschlussleiter eingeführt und mit der jeweiligen Anschlussklemme elektrisch leitend verbunden werden kann. Da die Anschlussklemmen in der Regel als Schraubklemmen ausgeführt sind, sind zu deren Betätigung, d.h. zum Öffnen und Schließen der Anschlussklemmen, im Bereich der beiden äußeren Frontseiten 3-1 jeweils eine Öffnung 9 zum Durchgriff für einen Schraubendreher ausgebildet.

[0044] Das in Figur 1 dargestellten Isolierstoffgehäuse 2 weist ferner eine Lichtbogenlöschkammer 20 sowie eine unmittelbar benachbart angeordnete Lichtbogen-Entstehungskammer 30 auf. Oberhalb der Lichtbogen-Entstehungskammer 30 befindet sich ein Kontaktbereich 10, in dem ein Schaltkontakt (nicht dargestellt), bestehend aus einem Festkontakt sowie einem über eine Schaltmechanik betätigbaren, relativ zum Festkontakt beweglichen Bewegkontakt in dem Isolierstoffgehäuse 2 montierbar ist. Während die Schaltmechanik im Kopfbereich des Isolierstoffgehäuses 2 montiert wird, befindet sich der eigentliche Schaltkontakt im montierten Zustand unmittelbar oberhalb der Lichtbogen-Entstehungskammer 30. Wird der Schaltkontakt unter Spannung, d.h. in stromdurchflossenem Zustand, geöffnet, so

entsteht zwischen dem Festkontakt und dem sich davon weg bewegenden Bewegkontakt ein Lichtbogen 11 (siehe Figuren 6 und 7). Mit dem Begriff "Lichtbogen-Entstehungskammer" ist demnach der freie Raum zwischen dem Schaltkontakt und der Lichtbogenlöschkammer 20 bezeichnet, an dessen einem Ende der Lichtbogen 11 entsteht und den der Lichtbogen 11 anschließend durchlaufen muss, um vom Schaltkontakt in die Lichtbogenlöschkammer 20 zu gelangen.

[0045] Figur 3 ist eine Detaildarstellung zu Figur 2 und zeigt schematisch die erfindungsgemäße Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung in einer Draufsicht. Die Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung beinhaltet die Lichtbogenlöschkammer 20, welche eine Mehrzahl von einander beabstandeter und parallel zueinander angeordneter Löschbleche 21 aufweist. Weiterhin beinhaltet die Lichtbogenlöschvorrichtung die Lichtbogen-Entstehungskammer 30, welche unmittelbar vor der Lichtbogenlöschkammer 20 angeordnet ist und eine zur Lichtbogenlöschkammer hin weisende Längsmittlebene L aufweist. Darüber hinaus weist die Lichtbogenlöschvorrichtung im Bereich der Lichtbogen-Entstehungskammer 30 eine ungerade Anzahl identischer Permanentmagnete 31 auf. Die Permanentmagnete 31 sind dabei in einer zur Längsmittlebene orthogonalen ersten Richtung R1 zu beiden Seiten der Längsmittlebene L hintereinander angeordnet, wodurch in einer zur ersten Richtung orthogonalen zweiten Richtung R2 eine kompakte Bauform des Schaltgerätes realisierbar ist.

[0046] Der Begriff "identische" Permanentmagnete 31 ist dabei dahingehend zu verstehen, dass die Permanentmagnete 31 sowohl hinsichtlich ihrer magnetischen Eigenschaften, als auch hinsichtlich ihrer Baugröße im Wesentlichen identisch, d.h. gleich beschaffen sind. Eine spiegelbildliche Polung der beiden Permanentmagnete 31 ist hiervon umfasst, d.h. die im Wesentlichen gleich beschaffenen Permanentmagnete 31 können dabei mit spiegelbildliche Polung im Gehäuse des Schaltgerätes montiert sein.

[0047] Figur 4 zeigt eine schematische Schnittdarstellung (siehe Figur 2) des erfindungsgemäßen Schaltgerätes 1 in einer Seitenansicht. Figur 5 stellt eine schematische Detaildarstellung zu Figur 4 dar und zeigt die erfindungsgemäße Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung im montierten Zustand in der betreffenden Seitenansicht. In den Darstellungen der Figuren 2 bis 5 sind an einer ersten Seite der Lichtbogen-Entstehungskammer 30 im Bereich der dortigen Breitseite 6 zwei Permanentmagnete 31 angeordnet, während an der der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite der Lichtbogen-Entstehungskammer 30 im Bereich der gegenüberliegenden Breitseite 6 nur ein Permanentmagnet 31 angeordnet ist. Eine umgekehrte Anordnung wäre aber ebenso denkbar.

[0048] Zum Schutz der Permanentmagnete sind diese zu beiden Seiten jeweils hinter einem Schutzelement 32 angeordnet, welches die Permanentmagnete 31 jeweils zur Lichtbogen-Entstehungskammer 30 hin abschirmen,

um ein Überspringen des Lichtbogens 11 auf die Permanentmagnete 31 zu verhindern. Die Schutzelemente 32 sind vorzugsweise aus Kunststoffmaterial gefertigt, wobei auch keramische Werkstoffe in Betracht kommen. Im Falle identischer Materialien können die Schutzelemente 32 auch an das Isolierstoffgehäuse angeformt sein. Dies würde die Teilevielfalt reduzieren, ggf. aber die Montage erschweren. Um die Montage zu vereinfachen kann es daher vorteilhaft sein, die Schutzelemente 32 wie in den Figuren dargestellt als eigenständige Bauteile auszuführen.

[0049] Aus Gründen einer symmetrischen Anordnung der Lichtbogen-Entstehungskammer 30 relativ zur Lichtbogenlöschkammer 20 (und damit zum Isolierstoffgehäuse 2) ist auf derjenigen Seite, auf der nur ein Permanentmagnet 31 angeordnet ist, zusätzlich ein Abstandselement 33 angeordnet, um den Permanentmagneten 31 sicher an seiner Position zu halten. Dies hat den Vorteil, dass beide Hälften des Isolierstoffgehäuses 2 prinzipiell mit zwei Permanentmagneten 31 bestückt werden könnten.

[0050] Durch die in den Figuren 2 bis 5 dargestellte Anordnung einer ungeraden Anzahl gleichartiger Permanentmagnete 31 zu beiden Seiten der Lichtbogen-Entstehungskammer 30 wird ein asymmetrisches Magnetfeld gebildet. In Figur 6 ist ein symmetrisches Magnetfeld durch seine Magnetfeldlinien 34 in der aus den Figuren 3 und 5 bereits bekannten Draufsicht schematisch dargestellt. Figur 7 zeigt im Vergleich dazu das von den Permanentmagneten 31 erzeugte, im Bereich der Lichtbogen-Entstehungskammer 30 wirkende asymmetrische Magnetfeld. Dieses bewirkt, dass auf einen im Bereich der Lichtbogen-Entstehungskammer 30 brennenden Lichtbogen 11 eine Kraft F ausgeübt wird, die den Lichtbogen 11 sowohl in der zweiten Richtung R_2 zur Lichtbogen-Löschkammer 20 hin drängt, als auch quer dazu in der ersten Richtung R_1 ablenkt. Mit anderen Worten: die von den Permanentmagneten 31 erzeugte und auf den Lichtbogen 11 wirkende Magnetkraft F weist eine in der ersten Richtung R_1 wirkende erste Richtungskomponente F_{R1} auf, die den Lichtbogen 11 in der ersten Richtung R_1 ablenkt, sowie eine in der zweiten Richtung R_2 wirkende zweite Richtungskomponente F_{R2} , welche den Lichtbogen 11 in Richtung der Lichtbogen-Löschkammer 20 drängt.

[0051] In den Figuren 6 und 7 ist der Weg des Lichtbogens 11 dabei über die Bahnkurve B angegeben: während in dem in Figur 6 dargestellten Fall eines symmetrischen Magnetfeldes der Lichtbogen gerade und mittig in den v-förmigen Einschnitt der Löschbleche 21 einläuft (Laufrichtung des Lichtbogens 11 entspricht der zweiten Richtung R_2), führt in dem in Figur 7 dargestellten Fall des asymmetrischen Magnetfeldes die zusätzliche erste Richtungskomponente F_{R1} der auf den Lichtbogen 11 wirkenden Magnetkraft F dazu, dass der Lichtbogen 11 entlang der gekrümmten Bahnkurve B zum oberen Schenkel des v-förmigen Einschnitts der Löschbleche 21 hin abgelenkt wird. Da in diesem Fall der vom Lichtbogen

11 zurückzulegende Weg deutlich kürzer ist, trifft der Lichtbogen 11 schneller auf die Löschbleche 21 auf, wo er in mehrere Teillichtbögen aufgeteilt und schließlich zum Erlöschen gebracht wird.

[0052] Darüber hinaus trifft der Lichtbogen 11 in dem in Figur 7 dargestellten Fall in einem Bereich auf die Löschbleche 21, in dem das magnetische Feld, dargestellt durch die Feldlinien 34, deutlich größer ist als in dem in Figur 6 dargestellten Fall eines symmetrischen Magnetfeldes, da hier der Lichtbogen 11 erst am Grund des v-förmigen Einschnitts auf die Löschbleche 21 trifft, wo das magnetische Feld bereits deutlich abgeschwächt ist. Auf diese Weise wird das Einlaufverhalten des Lichtbogens 11 in die Löschbleche 21 deutlich verbessert.

Bezugseichenliste:

[0053]

1	Schaltgerät
2	Isolierstoffgehäuse
3	Frontseite
3-1	äußere Frontseite
4	Befestigungsseite
5	Schmalseite
6	Breitseite
7	Klemmenaufnahme
8	Anschlussöffnung
9	Öffnung
10	Kontaktbereich
11	Lichtbogen
20	Lichtbogenlöschkammer
21	Löschbleche
30	Lichtbogen-Entstehungskammer
31	Permanentmagnet
32	Schutzelement
33	Abstandselement
34	Magnetfeldlinien
B	Bahnkurve
F	Kraft / Magnetkraft
L	Längsmittel-ebene
R1	erste Richtung
R2	zweite Richtung

Patentansprüche

1. Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung für ein elektromechanisches Schaltgerät (1), insbesondere für einen Gleichstrom-Leitungsschutzschalter,
 - mit einer Lichtbogenlöschkammer (20), aufweisend eine Mehrzahl voneinander beabstandeter und parallel zueinander angeordneter Löschbleche (21),

- mit einer unmittelbar vor der Lichtbogenlöschkammer (20) angeordneten Lichtbogen-Entstehungskammer (30), welche eine zur Lichtbogenlöschkammer (20) weisende Längsmittlebene (L) sowie zu beiden Seiten der Längsmittlebene (L) angeordnete Permanentmagnete (31) aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Löschvorrichtung eine ungerade Anzahl an Permanentmagneten (31) mit gleichen magnetischen Eigenschaften aufweist, welche in einer zur Längsmittlebene (L) orthogonalen ersten Richtung (R1) zu beiden Seiten der Lichtbogen-Entstehungskammer (30) angeordnet sind, wodurch ein asymmetrisches Magnetfeld gebildet ist.

2. Löschvorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass zu einer ersten Seite der Lichtbogen-Entstehungskammer (30) zwei Permanentmagnete (31), und an einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite der Lichtbogen-Entstehungskammer (30) nur ein Permanentmagnet (31) angeordnet ist.

3. Löschvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass in der Lichtbogen-Entstehungskammer (30) eine sich zur Löschkammer (20) hin erstreckende Lichtbogen-Leitschiene angeordnet ist.

4. Löschvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass in der ersten Richtung neben der Lichtbogen-Löschkammer (20) eine weitere Lichtbogen-Löschkammer angeordnet ist, wobei die Lichtbogen-Entstehungskammer (30) vor beiden Lichtbogen-Löschkammern (20) angeordnet ist.

5. Elektromechanisches Gleichstrom-Schaltgerät (1), insbesondere Gleichstrom-Leitungsschutzschalter,

- mit einem Isolierstoffgehäuse (2), aufweisend eine Frontseite (3), eine der Frontseite (3) gegenüberliegende Befestigungsseite (4) sowie die Front- und die Befestigungsseite (3, 4) verbindende Schmalseiten (5) und Breitseiten (6),
- mit einem Schaltkontakt, welcher in dem Isolierstoffgehäuse (2) aufgenommen und gehalten ist und einen Festkontakt sowie einen relativ dazu bewegbaren Bewegkontakt aufweist, wobei beim Öffnen des stromdurchflossenen Schaltkontakts ein Lichtbogen (11) entsteht,
- mit einer Gleichstrom-Lichtbogenlöschvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 4, aufweisend:

- eine Lichtbogen-Löschkammer (20), aufweisend eine Mehrzahl voneinander beabstandeter und parallel zueinander angeordneter Löschbleche (21), sowie

- eine zwischen dem Schaltkontakt und der Lichtbogen-Löschkammer (20) angeordnete Lichtbogen-Entstehungskammer (30), welche eine vom Schaltkontakt zur Lichtbogen-Löschkammer (20) weisende Längsmittlebene (L) aufweist, wobei zu beiden Seiten der Längsmittlebene (L) zumindest ein Permanentmagnet (31) angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Lichtbogenlöschvorrichtung eine ungerade Anzahl an Permanentmagneten (31) mit gleichen magnetischen Eigenschaften aufweist, welche zu beiden Seiten der Lichtbogen-Entstehungskammer (30) ein asymmetrisches Magnetfeld bildend angeordnet sind, derart, dass sie in einer zur Längsmittlebene (L) orthogonalen ersten Richtung (R1) die Lichtbogen-Entstehungskammer (30) zu den Breitseiten (6) des Isolierstoffgehäuses (2) hin begrenzen.

6. Schaltgerät (1) nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass das durch die Permanentmagnete (31) erzeugte Magnetfeld derart orientiert ist, dass ein bei der Öffnung des Schaltkontakts auftretender Lichtbogen (11) in Richtung der Lichtbogen-Löschkammer (20) gedrängt wird.

7. Schaltgerät (1) nach einem der Ansprüche 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass in der Lichtbogen-Entstehungskammer (30) eine sich vom Schaltkontakt zur Lichtbogen-Löschkammer (20) hin erstreckende Lichtbogen-Leitschiene angeordnet ist, auf die ein auf dem geöffneten Bewegkontakt stehender Fußpunkt des Lichtbogens (11) kommutiert, um entlang der Leitschiene in Richtung der Löschkammer (20) geführt zu werden.

8. Schaltgerät (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Schaltgerät (1) mehrpolig ausgebildet ist und zumindest einen weiteren Schaltkontakt sowie zumindest eine weitere Lichtbogen-Löschkammer (20) aufweist, wobei der weitere Schaltkontakt in der ersten Richtung (R1) neben dem ersten Schaltkontakt, und die weitere Lichtbogen-Löschkammer (20) in der ersten Richtung (R1) neben der ersten Lichtbogen-Löschkammer (20) in dem Isolierstoffgehäuse (2) aufgenommen und gehalten sind.

9. Schaltgerät (1) nach Anspruch 8 rückbezogen auf Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass das mehrpolige Schaltgerät (1) zumindest eine weitere Lichtbogen-Leitschiene aufweist, welche in der ersten Richtung (R1) neben der ersten Leitschiene in dem Isolierstoffgehäuse (2) aufgenommen und gehalten ist.

5

10. Schaltgerät (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass zumindest an einer der beiden Seiten der Lichtbogen-Entstehungskammer (30) der dortige zumindest eine Permanentmagnet (31) hinter einem Schutzelement (32) des Schaltgerätes (1) angeordnet ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

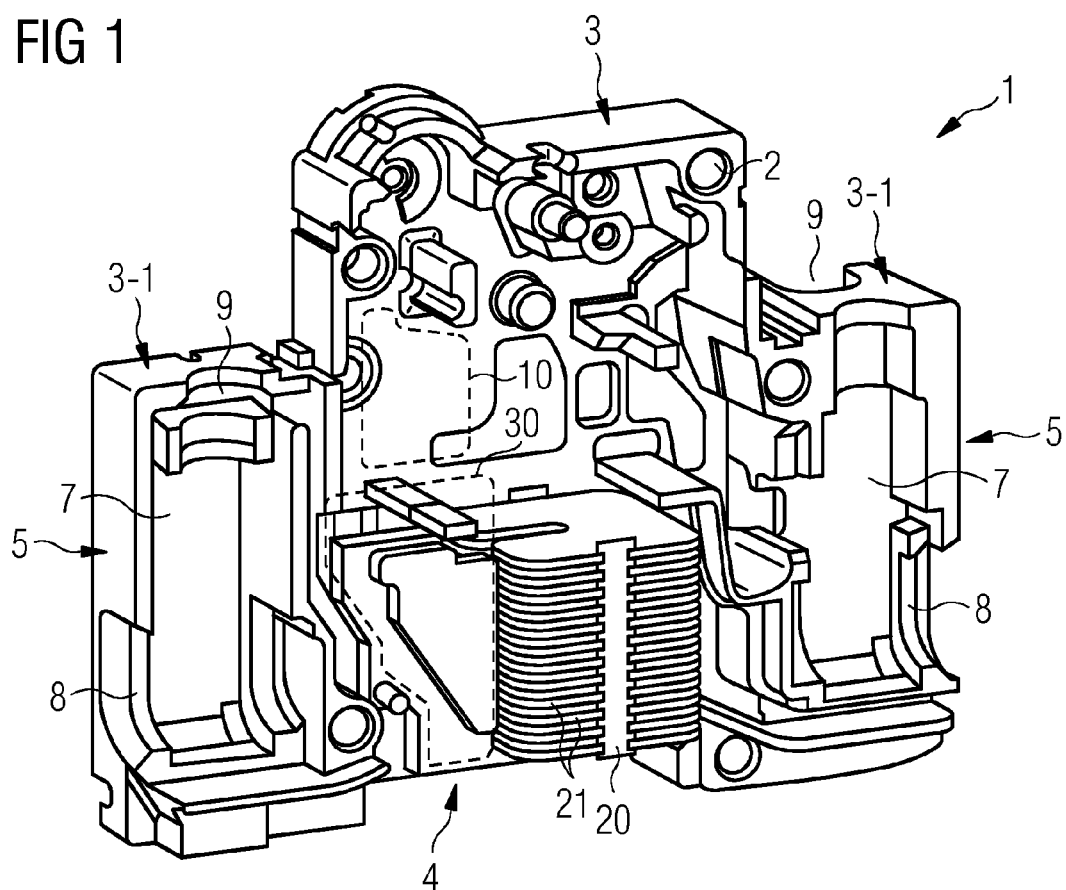


FIG 2

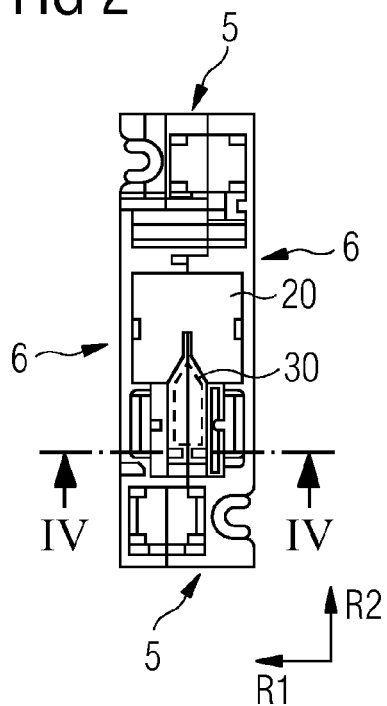


FIG 3

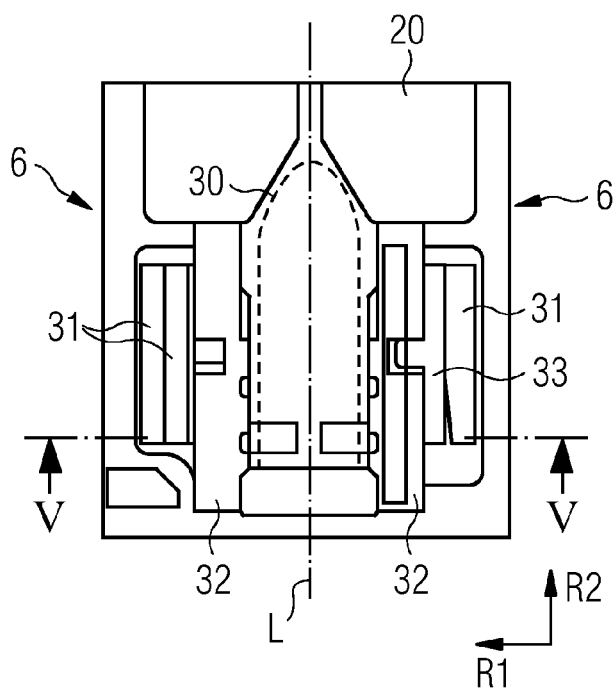


FIG 4

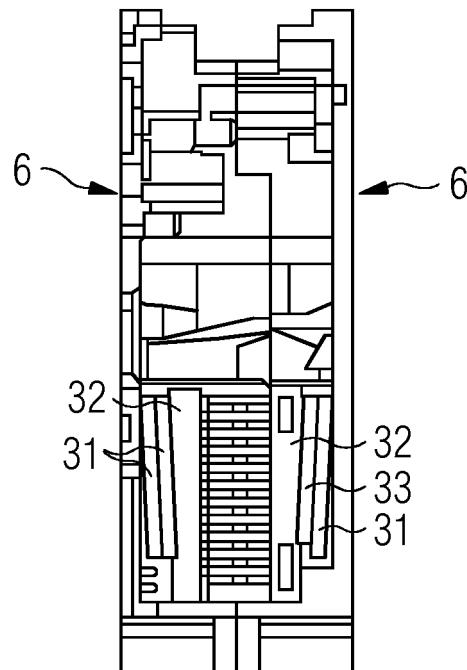


FIG 5

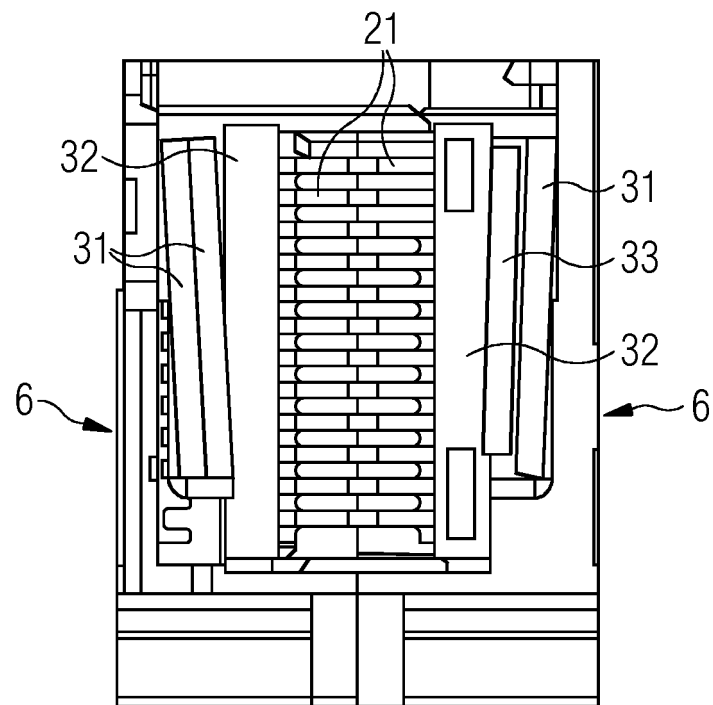


FIG 6

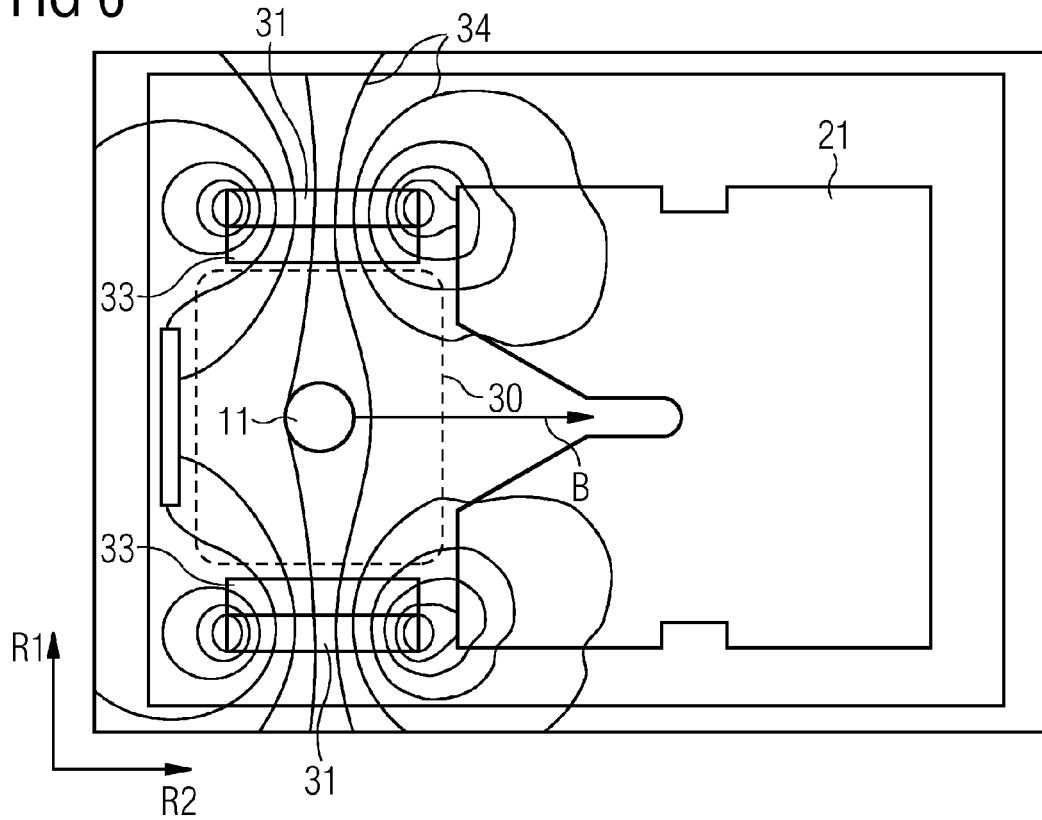
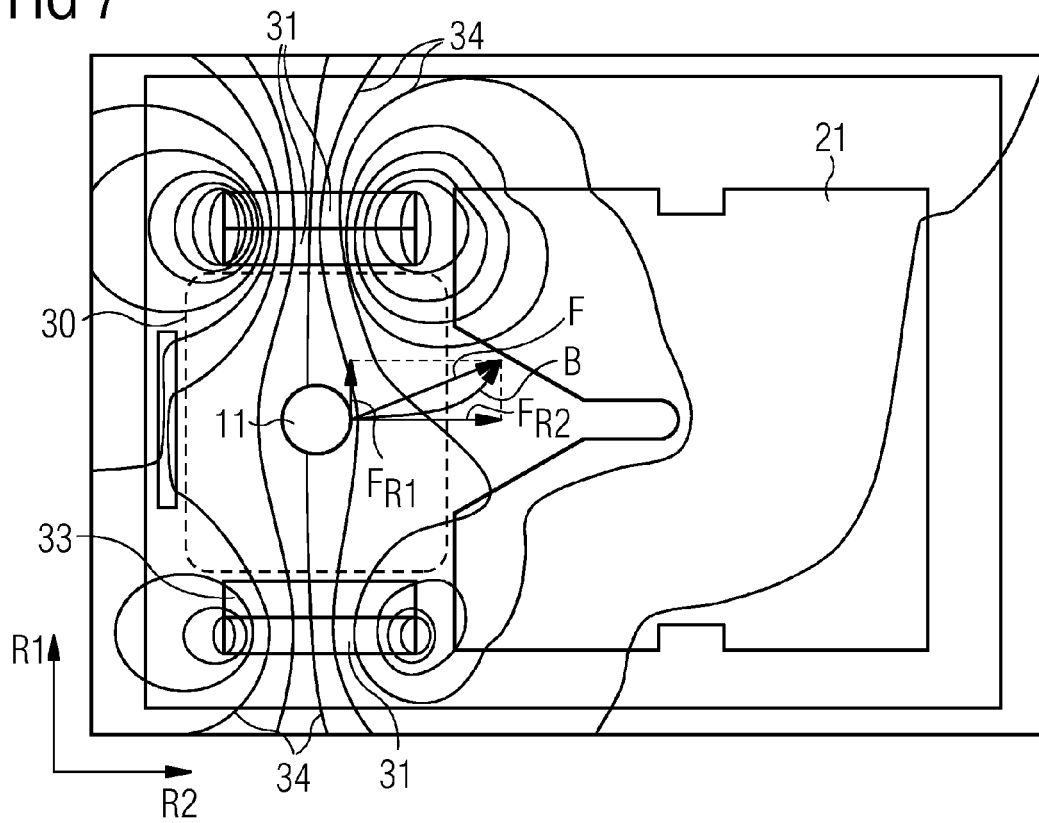


FIG 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 17 2922

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2009/120908 A1 (DOMEJEAN ERIC [FR]) 14. Mai 2009 (2009-05-14) * Absatz [0032] - Absatz [0053]; Abbildungen 1-4 *	1-10	INV. H01H9/44
X	US 2008/290068 A1 (DOMEJEAN ERIC [FR] ET AL) 27. November 2008 (2008-11-27) * Absatz [0021] - Absatz [0042]; Abbildungen 1,2 *	1-10	ADD. H01H9/34 H01H33/59
A	DE 690 21 995 T2 (EATON CORP [US]) 15. Mai 1996 (1996-05-15) * Seite 6, Zeile 5 - Seite 24, Zeile 27; Abbildungen 1-12 *	1-10	
A	DE 38 33 808 A1 (MERLIN GERIN SA) 11. Mai 1989 (1989-05-11) * Spalte 1, Zeile 42 - Spalte 2, Zeile 65; Abbildungen 1-4 *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Oktober 2018	Prüfer Nieto, José Miguel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 17 2922

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-10-2018

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009120908 A1	14-05-2009	AT 456145 T	15-02-2010
		BR PI0804899 A2	27-07-2010
		CN 101436495 A	20-05-2009
		EP 2061051 A1	20-05-2009
		ES 2336161 T3	08-04-2010
		FR 2923649 A1	15-05-2009
		RU 2008144742 A	20-05-2010
		US 2009120908 A1	14-05-2009

US 2008290068 A1	27-11-2008	CN 101312098 A	26-11-2008
		EP 1995747 A2	26-11-2008
		ES 2444700 T3	26-02-2014
		FR 2916571 A1	28-11-2008
		US 2008290068 A1	27-11-2008

DE 69021995 T2	15-05-1996	DE 69021995 D1	05-10-1995
		DE 69021995 T2	15-05-1996
		EP 0428138 A2	22-05-1991
		JP 2745242 B2	28-04-1998
		JP H03182020 A	08-08-1991
		US 5004874 A	02-04-1991

DE 3833808 A1	11-05-1989	DE 3833808 A1	11-05-1989
		FR 2622736 A1	05-05-1989

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 102015217704 A1 **[0002]**
- EP 2980822 A1 **[0002]**
- DE 102015213375 A1 **[0002]**
- DE 102013211539 A1 **[0002]**
- EP 2685482 B1 **[0002]**
- EP 0957558 A2 **[0003]**
- DE 102014208036 A1 **[0003]**
- DE 102014202485 A1 **[0003]**
- DE 2841004 B1 **[0007]**
- DE 3333792 A1 **[0007]**
- EP 2061051 B1 **[0010]**
- EP 1995747 B1 **[0010]**
- EP 2189996 B1 **[0010]**