

(19)



(11)

EP 2 351 060 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.08.2016 Patentblatt 2016/31

(51) Int Cl.:
H01H 33/66 (2006.01) **H01H 1/58** (2006.01)
H01H 39/00 (2006.01) **H01H 79/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09752343.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/064906

(22) Anmeldetag: **10.11.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/060790 (03.06.2010 Gazette 2010/22)

(54) VAKUUMSCHALTER MIT BEIDSEITIG FEST VERSCHIENTEN ANSCHLUSSKLEMMEN

VACUUM SWITCH HAVING FIXED RAIL TERMINALS ON BOTH SIDES

AMPOULE À VIDE COMPORTANT DES BORNES DE CONNEXION À BARRES FIXES SUR DEUX FACES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **26.11.2008 DE 102008059670**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.08.2011 Patentblatt 2011/31

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **ANHEUER, Mathias**
90574 Roßtal (DE)

- **DORN, Jörg**
96155 Buttenheim (DE)
- **FARTUSCHNJA, Andreas**
85293 Reichertshausen (DE)
- **KÜBEL, Thomas**
91054 Erlangen (DE)
- **LELL, Peter**
85368 Moosburg (DE)
- **ZENKNER, Andreas**
90587 Obermichelbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2005/034161 WO-A1-2008/125494
WO-A1-2009/092621 US-A- 4 684 771
US-A1- 2004 164 053

EP 2 351 060 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Vakuumschalter mit einer Vakuumkammer, in der ein Vakuum herrscht und in der ein Schaltkontakt angeordnet ist, wobei der Schaltkontakt ein fest mit der Vakuumkammer verbundenes Festkontaktstück, das in elektrischem Kontakt mit einer Festkontaktanschlussklemme ist, und ein bezüglich des Festkontaktstückes beweglich geführtes Bewegkontaktstück aufweist, das in einer Trennstellung mit Abstand zum Festkontaktstück angeordnet ist und in einer Kontaktstellung das Festkontaktstück kontaktiert, einer Antriebseinheit zum Erzeugen einer Antriebsbewegung, einer mit der Antriebseinheit und dem Bewegkontaktstück verbundenen Schaltmechanik, die einen sich bis zum Bewegkontaktstück hin erstreckenden elektrisch leitenden Leiterabschnitt aufweist, und Verbindungsmitteln, die in der Kontaktstellung eine Bewegkontaktanschlussklemme elektrisch mit dem Bewegkontaktstück verbinden.

[0002] Ein solcher Vakuumschalter ist aus der US 4,684,771 bereits bekannt. Der dort offenbarte Vakuumschalter weist eine Vakuumschaltröhre mit einem Festkontakt und einem Bewegkontakt auf, die sich in einer Schallrichtung stirnseitig gegenüberliegen. Die Schaltbewegung wird von einer nicht weiter spezifizierten Antriebseinheit erzeugt und mittels einer mechanischen Anordnung, die nicht weiter erläutert ist, in eine Schaltstange eingeleitet, die sich mit ihrem einen Ende in die Vakuumschaltröhre hinein erstreckt. Außerhalb der Vakuumschaltröhre ist die Schaltstange über einen Schwenkhebel elektrisch leitend und in Schallrichtung beweglich flexibel mit einer Bewegkontaktanschlussklemme verbunden. Der Schwenkhebel ist mittig in einem Gehäuse angelenkt und weist zwei miteinander verklemmte Schwenkhebelarme auf. Die Schwenkhebelarme sind auf der einen Seite mit der Schaltstange und auf der anderen Seite mit der Bewegkontaktanschlussklemme verklemmt. Zum Erzeugen der hierzu notwendigen Klemmkraft dient eine zweckmäßige Feder. Beim Schalten wird der Schwenkhebel um die ortsfeste Aufhängung verschwenkt.

[0003] Aus der WO 2005/034161 ist ein Vakuumschalter mit einem Antrieb bekannt, wobei durch eine elektrische Entladung ein Gasdruck erzeugt wird, der die zum Schalten notwendige Bewegungsenergie erzeugt.

[0004] Weitere Vakuumschalter sind aus der WO 2008/125494 sowie aus der US 2004/164053 bekannt.

[0005] Vakuumschalter kommen insbesondere in der Mittelspannung, also in einem Spannungsbereich zwischen 1kV und 52kV, zur Anwendung. Auch in diesem Spannungsbereich treten insbesondere beim Schalten hoher Leistungen Lichtbögen auf, die beim Trennen der Schaltkontakte gezogen werden. Zur Löschung dieser Lichtbögen bei einem Stromnulldurchgang sind die Schaltkontakte in einer Vakuumkammer angeordnet, in der ein Vakuum herrscht. Gemäß dem Stand der Technik ist in der Regel ein fest mit der Vakuumkammer verbundener Festkontakt sowie ein diesbezüglich beweglich ge-

führter Bewegkontakt vorgesehen. Der Bewegkontakt kann sowohl als schwenkbares Schaltmesser aber auch als Hubkontakt ausgebildet sein, der dem Festkontakt in einer Längsrichtung gegenüberliegt und in dieser Längsrichtung beweglich geführt ist. Um die Bewegung des Bewegkontaktes in Längsrichtung und gleichzeitig eine vakuumdichte Anbindung an die Vakuumkammer zu ermöglichen, ist ein Faltenbalg aus Metall vorgesehen, der einerseits mit der Vakuumkammer und andererseits mit dem Bewegkontaktstück verbunden ist. Die Antriebsbewegung des Vakuumschalters wird durch eine Antriebseinheit erzeugt, die beispielsweise als Federspeicherantrieb oder als Magnetantrieb realisiert ist. Die von der Antriebseinheit erzeugte Antriebsbewegung wird über eine Schaltmechanik in das Bewegkontaktstück eingeleitet. Die Schaltmechanik umfasst die besagte Schaltstange, welche über einen leitenden Abschnitt verfügt, der sich zum Bewegkontaktstück hin erstreckt. Zum elektrischen Verbinden dieses leitenden Abschnittes der Schaltstange mit einer Bewegkontaktanschlussklemme sind Verbindungsmittel vorgesehen, die gemäß dem Stand der Technik als Gleitkontakt, Bandkontakt oder Rollenkontakt realisiert sind. In der Regel kommt ein Bandkontakt zum Einsatz, der einen flexiblen elektrisch leitenden Bandabschnitt aufweist, um eine Bewegung der Schaltstange zu ermöglichen. In der Kontaktstellung des Vakuumschalters fließt der Strom von der Festkontaktanschlussklemme über das Festkontaktstück, das Bewegkontaktstück, den elektrischen leitenden Abschnitt der Schaltstange und das flexible Verbindungsmittel zur Bewegkontaktanschlussklemme. Den flexiblen Verbindungsmitteln haftet jedoch der Nachteil an, dass diese gegenüber den restlichen Komponenten des Strompfades eine herabgesetzte Stromtragfähigkeit aufweisen, so dass es insbesondere bei hohen Kurzschlussströmen zu einem für viele Anwendungen nicht mehr tragbaren hohen Widerstand kommt. Bei hohen Schaltgeschwindigkeiten ist darüber hinaus eine aufwändige Verbindungstechnik für die flexiblen Verbindungsmittel erforderlich, da es beim schnellen Schalten zu hohen Reibungs- oder Biegekräften kommt. Schließlich sind flexible Verbindungsmittel raumgreifend.

[0006] Aus dem Stand der Technik sind ferner konusförmige Kontakte bekannt. Konuskontakte werden gemäß dem Stand der Technik bei Schaltern mit zwei Kontaktanordnungen eingesetzt. Beim Einschalten des Schalters schließt beispielsweise der Konuskontakt zuerst, so dass der erwartete Lichtbogen am Konuskontakt entsteht. Die zweite Kontaktanordnung eilt der zuerst schließenden Kontaktanordnung nach, so dass diese ohne Lichtbogenbildung geschlossen werden kann. Aufgrund ihrer besseren Leitfähigkeit fließt der Strom, wenn beide Kontakte geschlossen sind, über die nachteilige zweite Kontaktanordnung. Eine Beschädigung der zweiten Kontaktanordnung in Folge des Lichtbogens ist jedoch vermieden.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Vakuumschalter der eingangs genannten Art bereitzustellen, der

kompakt und aufwandsarm ist und insbesondere bei hohen Einschaltgeschwindigkeiten einen sicheren Strompfad mit einer hohen Stromtragfähigkeit zwischen den Anschlussklemmen des Vakuumschalters bereitstellt.

[0008] Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, dass die Verbindungsmittel einen Klemmkontakt aufweisen, der über ein mit dem Leiterabschnitt der Schaltmechanik verbundenes Einführklemmkontaktstück und ein fest mit der Vakuumkammer sowie elektrisch mit der Bewegkontaktanschlussklemme verbundenes und ortsfest angeordnetes Gegenklemmkontaktstück verfügt, die so zueinander angeordnet sind, dass das Einführklemmkontaktstück infolge der Antriebsbewegung mit dem Gegenklemmkontaktstück elektrisch leitend verklemt wird.

[0009] Erfindungsgemäß ist ein Vakuumschalter bereitgestellt, der statt der üblichen Verbindungsmitteln einen Klemmkontakt aufweist. Aufgrund des Klemmkontaktes ist es möglich, einen Vakuumschalter mit abschließlich fester Verschiebung bereitzustellen. Die Schaltmechanik ist daher frei von einem flexiblen Leiterabschnitt, Roll- oder Schleifkontakten, die beim Schnellen schließen das Schaltkontaktes mechanische Probleme verursachen können. Erfindungsgemäß ist es daher möglich, den Vakuumschalter schnell zu schließen.

[0010] Darüber hinaus ist der Vakuumschalter auch kompakt und kann auch bei kleinen Einbauräumen ohne Probleme eingesetzt werden. Erfindungsgemäß verfügt der Klemmkontakt über zwei Kontaktstücke. Das Gegenklemmkontaktstück des Klemmkontaktes ist mechanisch fest mit der Bewegkontaktanschlussklemme verbunden und somit ortsfest angeordnet. Das zweite Kontaktstück des Klemmkontaktes, nämlich das Einführklemmkontaktstück, ist fest an der Schaltmechanik angebracht, wobei zwischen dem elektrisch leitenden Leiterabschnitt und dem Einführklemmkontaktstück eine elektrische Verbindung bereitgestellt ist. Auf diese Weise ist das Bewegkontaktstück auch mit dem Einführklemmkontaktstück elektrisch verbunden. Spätestens in Folge des Einlebens der Schaltbewegung in die Schaltmechanik kommt es zur elektrischen Verbindung zwischen dem Einführklemmkontaktstück und dem Gegenklemmkontaktstück und somit zu einer elektrischen Verbindung zwischen dem Bewegkontaktstück und der Bewegkontaktstückanschlussklemme. Flexible Verbindungsmittel sind erfindungsgemäß vermieden.

[0011] Vorteilhafterweise eilt der Klemmkontakt dem Schaltkontakt beim Schließen des Vakuumschalters zeitlich voraus. Gemäß dieser vorteilhaften Weiterentwicklung ist sichergestellt, dass kein Lichtbogen außerhalb der Vakuumkammer entsteht. Zweckmäßigerweise ist das Einführklemmkontaktstück so mit der Schaltmechanik verbunden, so dass beim Verklemmen der Kontaktstücke des Klemmkontaktes das Bewegkontaktstück abgebremst wird. Der Aufprall auf das Festkontaktstück ist daher gemäß dieser zweckmäßigen Weiterentwicklung der Erfindung weniger heftig.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Antriebseinheit ein pyrotechnisches

Kraftelement, wobei ein Zündkreis zum Auslösen des pyrotechnischen Kraftelementes vorgesehen ist. Pyrotechnische Kraftelemente ermöglichen ein besonders schnelles Schließen des Vakuumschalters. Durch das Zünden des pyrotechnischen Kraftelementes werden darüber hinaus hohe Einschaltkräfte erzeugt mit einem heftigen Aufschlagen des Bewegkontaktstückes im Gefolge. Im Rahmen der Erfindung kann es auch zum Verkeilen des Schaltkontaktes in Folge der hohen Aufprallkräfte kommen. Der Vakuumschalter kann daher nur einmal geschaltet und muss anschließend ausgetauscht werden.

[0013] Gemäß einer diesbezüglich zweckmäßigen Weiterentwicklung weist der pyrotechnische Antrieb ein Verschiebeelement auf, das in Folge des Auslösens explosionsartig um eine Wegstrecke verschoben wird. Dabei ist die Schaltmechanik als sich in eine Längsrichtung erstreckende und mit dem Verschiebeelement verbundene Schaltstange realisiert, wobei das Verschiebeelement bis zum Auslösen des pyrotechnischen Antriebs zum Halten des Bewegkontaktstückes in seiner Trennstellung eingerichtet ist. Gemäß dieser zweckmäßigen Weiterentwicklung ist der Schaltkontakt als so genannter Hubkontakt ausgestaltet. Mit anderen Worten ist der Bewegkontakt am Ende einer in die Vakuumkammer hineinragenden Schaltstange gehalten. Dabei liegt das Bewegkontaktstück dem Festkontaktstück in der Längsrichtung gegenüber, in der sich auch die Schaltstange erstreckt. An dem vom Bewegkontaktstück abgewendeten Ende der Schaltstange ist der pyrotechnische Antrieb lokalisiert, wobei die Schaltstange mechanisch mit dem Verschiebeelement verbunden ist, das beispielsweise stiftförmig ausgebildet und fluchtend zur Schaltstange angeordnet ist. Der pyrotechnische Antrieb ist so ausgerichtet, dass bei einem Zünden des pyrotechnischen Kraftelementes das Verschiebeelement in Längsrichtung auf den Festkontakt zu verschoben wird. Aufgrund der starren Verbindung zwischen Verschiebeelement und Bewegkontaktstück mittels der Schaltstange kommt es zu einer Verschiebung des Bewegkontaktstückes in Richtung des Festkontaktstückes. Dabei wird gleichzeitig das Einführklemmkontaktstück in das Gegenklemmkontaktstück gepresst, wodurch der Strompfad zwischen den Anschlussklemmen des Vakuumschalters geschlossen wird. Vor dem Zünden des pyrotechnischen Kraftelementes stellt das Verschiebeelement eine Haltekraft bereit, die dem Schließen des Schaltkontaktes entgegensteht. Aufgrund des Druckunterschiedes im Inneren der Vakuumkammer und der Außenatmosphäre wirkt eine fortwährende Schließkraft, die das Bewegkontaktstück auf das Festkontaktstück treibt. Dem steht die Haltekraft des Verschiebeelementes entgegen.

[0014] Gemäß einer diesbezüglich zweckmäßigen Weiterentwicklung sind Positionierungsmittel zum Einstellen der räumlichen Lage des Verschiebeelementes und somit des Abstandes des Bewegkontaktstückes bezüglich des Festkontaktstückes vorgesehen. Solche Positionierungsmittel sind beispielsweise einfache Positio-

nierungsschrauben, mit denen die Lage der pyrotechnischen Antriebseinheit und somit des Verschiebeelementes in einem gemeinsamen Haltegerüst veränderbar ist.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Klemmkontakt ein Konuskontakt, der ein konusförmiges Einklemmkontaktstück sowie ein hierzu formkomplementäres Gegenklemmkontaktstück aufweist. Das Einklemmkontaktstück ist beispielsweise ein auf die zylinderförmige Schaltstange aufgesetzter Ring, der sich entgegen der Schaltbewegung in seinem Umfang fortwährend vergrößert, so dass im Querschnitt ein keilförmiges Einklemmkontaktstück bereitgestellt ist, durch dessen konzentrischen Hohlraum sich die Schaltstange erstreckt. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist das Einklemmkontaktstück lose auf der Schaltstange angeordnet, wobei sich beim Einschalten des Schalters ein Klemmsitz des Einklemmkontaktstückes auf der Schaltstange ergibt. Abweichend hiervon kann das Einführklemmkontaktstück jedoch auch fest mit der Schaltstange verbunden sein, beispielsweise durch Klebemittel, Verschweißen, Verschrauben oder Aufschrumpfen.

[0016] Gemäß einer vorteilhaften Weiterentwicklung liegt das Einklemmkontaktstück bereits in der Trennstellung lose an dem Gegenklemmkontaktstück an. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass der Klemmkontakt den Schaltkontakt zeitlich auf jeden Fall vorausseilt.

[0017] Vorteilhafterweise ist das Festkontaktstück von einer eine Wandung der Vakuumkammer durchgreifenden Kontaktstange gehalten, die außerhalb der Vakuumkammer zumindest mechanisch mit Haltemitteln zum Tragen des Vakuumschalters und zumindest elektrisch mit Kontaktmitteln verbunden ist, die galvanisch mit der Festkontaktanschlussklemme verbunden sind, wobei die Haltemitteln den Kontaktmitteln aus Sicht des Festkontaktstückes nachgeschaltet sind. Gemäß dieser vorteilhaften Weiterentwicklung werden elektrische Wirbelströme vermieden, die ansonsten beobachtbar sind.

[0018] Die Erfindung betrifft auch ein Umrichterventil zum Umrichten eines elektrischen Stromes oder einer elektrischen Spannung mit einer Reihenschaltung von bipolaren Submodulen, wobei jedes Submodul wenigstens einen Energiespeicher und eine Leistungshalbleiterschaltung aufweist, mit der die an dem Energiespeicher abfallende Spannung oder eine Nullspannung an dem Anschluss des zugeordneten Submoduls erzeugbar ist, und wobei jedem Submodul Überbrückungsmittel zum Überbrücken des Submoduls im Fehlerfall zugeordnet sind.

[0019] Solche Umrichterventile sind unter dem Begriff Multi-Level-Umrichter bereits bekannt geworden. Insbesondere sind solche Umrichterventile im Bereich der Energieübertragung und Energieverteilung mit Erfolg anwendbar, so dass es einen ständig wachsenden Bedarf für solche Umrichterventile gibt. Im Fehlerfall eines der Submodule der Reihenschaltung ist es sinnvoll, das Submodul schnell zu überbrücken, so dass der Betrieb des Umrichterventils mit den restlichen Submodulen weiter fortgesetzt werden kann.

[0020] Aufgabe der Erfindung ist es daher auch, ein solches Umrichterventil bereitzustellen, das sicher, zuverlässig und schnell überbrückt werden kann.

[0021] Die Erfindung löst diese Aufgabe mit Überbrückungsmitteln, die einen Vakuumschalter gemäß der vorgenannten Art umfassen.

[0022] Die Leistungshalbleiterschaltung zum Erzeugen einer Spannung an den Anschlussklemmen jedes Submoduls ist zweckmäßigerweise so eingerichtet, dass die an dem Energiespeicher abfallende Spannung invers ist. Mit anderen Worten ist durch die Leistungshalbleiterschaltung sowohl die an dem Energiespeicher, beispielsweise einem Kondensator, abfallende Spannung als auch die hierzu inverse Spannung erzeugbar. Voraussetzung hierfür ist, dass Energiespeicher und Leistungshalbleiterschalter eine so genannte Vollbrückenschaltung ausbilden, die auch als H-Brücke bezeichnet werden kann. Abweichend davon sind im Rahmen der Erfindung jedoch auch Halbbrückenschaltungen möglich.

[0023] Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung unter Bezug auf die Figur der Zeichnung, wobei die

Figur ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Vakuumschalters in einer querschnittsen Ansicht zeigt.

[0024] Die Figur zeigt in einer Querschnittsansicht ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Vakuumschalters 1. Der Vakuumschalter 1 weist einen in der Figur figürlich nicht dargestellten Schaltkontakt in einer Vakuumkammer 2 auf. Die Vakuumschaltkammer weist eine Keramikröhre auf, die sich zwischen den Kontakten erstreckt und als Isolator wirkt. In die Vakuumkammer 2 hinein ragt ein Festkontaktbolzen 3, der an seinem in der Vakuumkammer 2 angeordneten Ende das nicht sichtbare Festkontaktstück trägt. In Längsrichtung liegt dem Festkontaktstück das Bewegkontaktstück gegenüber, das von dem freien Ende einer Schaltstange 4 getragen ist, welche die Schaltmechanik des Vakuumschalters 1 ausbildet. An ihrem von dem Bewegkontaktstück abweisenden Ende 5 ist die Schaltstange 6 fest mit einem Verschiebeelement 6 eines pyrotechnischen Antriebs 7 verbunden. Zum Halten des pyrotechnischen Antriebs 7 dient ein figürlich nicht dargestelltes Haltegerüst. Mit dem Bezugszeichen 8 ist die Auswertelektronik einer Steuereinheit schematisch verdeutlicht. Zur mechanischen Verbindung der Polköpfe des Vakuumschalters dient eine Halteleiste 18, die sich zwischen den Polköpfen erstreckt und aus einem Isoliermaterial, beispielsweise aus einem durch Glasfasern verstärkten Kunststoff, besteht. Darüber hinaus ist die Vakuumkammer 2 sowie der Festkontaktbolzen 3 über Haltemittel 9 ebenfalls ortsfest bezüglich des Traggerüsts 8 angeordnet. Kontaktmittel 10 sorgen weiterhin für eine elektrische Verbindung des Festkontaktbolzens 3 und somit des Festkontaktstückes mit einer Festkontaktanschlussklemme 11.

[0025] Die Schaltstange 4 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel durchgehend leitend ausgebildet. Ein Klemmkontakt 12 dient zur elektrischen Verbindung der Schaltstange 4 und somit des figürlich nicht dargestellten Bewegkontaktstückes mit einer fest verschienten Bewegkontaktanschlussklemme 13. Zur längsbeweglichen und gleichzeitig vakuumdichten Verbindung der Schaltstange 4 mit der Vakuumkammer 2 dient ein nur schematisch angedeuteter Metallfaltenbalg 14. Der Klemmkontakt 12 umfasst ein Einführklemmkontaktstück 16 sowie ein hierzu formkomplementäres Gegenklemmkontaktstück 17. Das Einführklemmkontaktstück 16 ist konusförmig ausgestattet, so dass es in der gezeigten Querschnittsansicht als Keil dargestellt ist.

[0026] Die figürlich dargestellte Vakuumkammer 2 dient zum Überbrücken eines Submoduls eines Umrichterventils, das über eine Reihenschaltung von gleichartig aufgebauten bipolaren Submodulen verfügt. Im Fehlerfall eines Submoduls kommt es zum Auftreten hoher Kurzschlussströme in dem Submodul mit Lichtbogenbildung im Gefolge. Zur Vermeidung eines solchen Lichtbogens und zum Aufrechterhalten des Betriebs des Stromrichterventils mit Hilfe der nicht beschädigten Submodule wird der Vakuumschalter 1 geschlossen. Hierzu wird zunächst der Kurzschlussstrom durch figürlich nicht dargestellte Sensoren in dem parallel zum Vakuumschalter 1 angeordneten Submodul erfasst. Neben dem im Submodul fließenden Strom kann auch die Spannung gemessen und der besagten Steuerungseinheit zugeführt werden. Wird ein zuvor in der Steuerungseinheit festgelegtes Kurzschlusskriterium erfüllt, sendet die Steuerungseinheit ein Zündsignal an das pyrotechnische Kraftelement 7. Es kommt zur explosionsartigen Verschiebung des Verschiebeelementes 6 und somit der Schaltstange 4. Hierbei wird die Schaltstange 4 in Richtung des Pfeils 15, also in Längsrichtung, verschoben. In Folge der Schaltbewegung kommt es auch zu einem festen Verkleben des Einführklemmkontaktstückes mit dem Gegenklemmkontaktstück, wobei ein elektrischer Kontakt bereitgestellt ist. Kontaktiert das Bewegkontaktstück das Festkontaktstück, ist der Strompfad zwischen der Festkontaktanschlussklemme 11 sowie der Bewegkontaktanschlussklemme 13 geschlossen.

Patentansprüche

1. Vakuumschalter (1) mit

- einer Vakuumkammer (2), in der ein Vakuum herrscht und in der ein Schaltkontakt angeordnet ist, wobei der Schaltkontakt ein fest mit der Vakuumkammer (2) verbundenes Festkontaktstück, das in elektrischem Kontakt mit einer Festkontaktanschlussklemme (11) ist, und ein bezüglich des Festkontaktstückes beweglich geführtes Bewegkontaktstück aufweist, das in einer Trennstellung mit Abstand zum Festkon-

- taktstück angeordnet ist und in einer Kontaktstellung das Festkontaktstück kontaktiert,
- einer Antriebseinheit (7) zum Erzeugen einer Antriebsbewegung,
- einer mit der Antriebseinheit (7) und dem Bewegkontaktstück verbundenen Schaltmechanik (4), die einen sich bis zum Bewegkontaktstück hin erstreckenden elektrisch leitenden Leiterabschnitt aufweist, und
- Verbindungsmitteln, die in der Kontaktstellung eine Bewegkontaktanschlussklemme (13) elektrisch mit dem Bewegkontaktstück verbinden,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Verbindungsmittel einen Klemmkontakt (16,17) aufweisen, der über ein mit dem Leiterabschnitt der Schaltmechanik (4) verbundenes Einführklemmkontaktstück (16) und ein fest mit der Vakuumkammer (2) sowie elektrisch mit der Bewegkontaktanschlussklemme (13) verbundenes und ortsfest angeordnetes Gegenklemmkontaktstück (17) verfügt, die so zueinander angeordnet sind, dass das Einführklemmkontaktstück (16) infolge der Antriebsbewegung mit dem Gegenklemmkontaktstück (17) elektrisch leitend verklemt wird.

2. Vakuumschalter (1) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

dadurch gekennzeichnet, dass

der Klemmkontakt (16,17) dem Schaltkontakt beim Schließen des Vakuumschalters (1) zeitlich voraus-eilt.

3. Vakuumschalter (1) nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Antriebseinheit ein pyrotechnisches Kraftelement (7) und einen Zündkreis zum Auslösen des pyrotechnischen Kraftelementes (7) aufweist.

4. Vakuumschalter (1) nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

der pyrotechnische Antrieb ein Verschiebeelement (6) aufweist, das in Folge des Auslösens explosionsartig um eine Wegstrecke verschoben wird, und dass die Schaltmechanik als sich in eine Längsrichtung erstreckende und mit dem Verschiebeelement (6) verbundene Schaltstange (4) realisiert ist, wobei das Verschiebeelement (6) bis zum Auslösen des pyrotechnischen Kraftelementes (7) zum Halten des Bewegkontaktstückes in seiner Trennstellung eingerichtet ist.

5. Vakuumschalter (1) nach Anspruch 4,

gekennzeichnet durch

Positionierungsmittel zum Einstellen der räumlichen Lage des Verschiebeelementes (6) und somit des Abstandes des Bewegkontaktstückes bezüglich des Festkontaktstückes.

6. Vakuumschalter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Klemmkontakt (16,17) ein Konuskontakt ist und ein konusförmiges Einklemmkontaktstück (16) sowie ein hierzu formkomplementäres Gegenklemmkontaktstück (17) aufweist. 5
7. Vakuumschalter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Einklemmkontaktstück (16) bereits in der Trennstellung lose an dem Gegenklemmkontaktstück (17) anliegt. 10
8. Vakuumschalter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Festkontaktstück von einer eine Wandung der Vakuumkammer (2) durchgreifenden Festkontaktbolzen (3) gehalten ist, der außerhalb der Vakuumkammer zumindest mechanisch mit Haltemitteln (9) zum Tragen des Vakuumschalters (1) und zumindest elektrisch mit Kontaktmitteln (10) verbunden ist, die galvanisch mit der Festkontaktanschlussklemme (11) verbunden sind, wobei die Haltemittel den Kontaktmitteln (10) aus Sicht des Festkontaktstückes nachgeschaltet sind. 15 20 25
9. Umrichterventil zum Umrichten eines elektrischen Stromes oder einer elektrischen Spannung mit einer Reihenschaltung von bipolaren Submodulen, wobei jedes Submodul wenigstens einen Energiespeicher und eine Leistungshalbleiterschaltung aufweist, mit der die an dem Energiespeicher abfallende Spannung oder eine Nullspannung an dem Anschluss des zugeordneten Submoduls erzeugbar ist, und wobei jedem Submodul Überbrückungsmittel zum Überbrücken des Submoduls im Fehlerfall zugeordnet sind, 30
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Überbrückungsmittel einen Vakuumschalter (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche aufweisen. 35
10. Umrichterventil nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Leistungshalbleiterschaltung zum Erzeugen einer Spannung an den Anschlussklemmen jedes Submoduls eingerichtet ist, die zu der an dem Energiespeicher abfallenden Spannung invers ist. 40 45 50

Claims

1. Vacuum switch (1) having
 - a vacuum chamber (2) in which there is a vac-

uum and in which a switching contact is arranged, with the switching contact being a stationary contact piece which is fixedly connected to the vacuum chamber (2) and makes electrical contact with a stationary contact connecting terminal (11), and having a moving contact piece, which is guided such that it can move with respect to the stationary contact piece, is arranged at a distance from the stationary contact piece in a disconnected position, and makes contact with the stationary contact piece in a contact position,
 - a drive unit (7) for production of a drive movement,
 - a switching mechanism (4) which is connected to the drive unit (7) and to the moving contact piece and has an electrically conductive conductor section which extends to the moving contact piece, and
 - connecting means, which electrically connect a moving contact connecting terminal (13) to the moving contact piece in the contact position,

characterized in that

the connecting means have a terminal contact (16, 17) which has an insertion terminal contact piece (16), which is connected to the conductor section of the switching mechanism (4), and a mating terminal contact piece (17), which is fixedly connected to the vacuum chamber (2), and also is electrically connected to the moving contact connecting terminal (13), and is arranged in a fixed position, which contact pieces are arranged with respect to one another such that the insertion terminal contact piece (16) is electrically conductively clamped to the mating terminal contact piece (17) as a consequence of the drive movement.

2. Vacuum switch (1) according to Claim 1, **characterized in that** the terminal contact (16, 17) leads the switching contact in time during closure of the vacuum switch (1).
3. Vacuum switch (1) according to Claim 1 or 2, **characterized in that**
 the drive unit has a pyrotechnic force element (7) and an ignition circuit for initiation of the pyrotechnic force element (7).
4. Vacuum switch (1) according to Claim 3, **characterized in that**
 the pyrotechnic drive has a moving element (6) which is moved explosively through a movement distance as a consequence of the initiation, and **in that** the switching mechanism is in the form of a switching rod (4) which extends in a longitudinal direction and is connected to the moving element (6), with the moving element (6) being designed to hold the moving

contact piece in its disconnected position until initiation of the pyrotechnic force element (7).

5. Vacuum switch (1) according to Claim 4,
characterized by
positioning means for adjustment of the physical position of the moving element (6), and therefore of the distance between the moving contact piece and the stationary contact piece.
6. Vacuum switch (1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
the terminal contact (16, 17) is a conical contact and has a conical clamping-in contact piece (16) and a mating terminal contact piece (17) whose shape is complementary thereto.
7. Vacuum switch (1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
the clamping-in contact piece (16) already rests loosely on the mating terminal contact piece (17) in the disconnected position.
8. Vacuum switch (1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
the stationary contact piece is held by a stationary contact bolt (3), which passes through a wall of the vacuum chamber (2) and, outside the vacuum chamber, is connected at least mechanically to the holding means (9) in order to support the vacuum switch (1), and is connected at least electrically to contact means (10) which are conductively connected to the stationary contact connecting terminal (11), with the holding means being connected downstream from the contact means (10), from the view of the stationary contact piece.
9. Converter valve for conversion of an electric current or of an electrical voltage having a series circuit of bipolar submodules, with each submodule having at least one energy store and one power semiconductor circuit, by means of which the voltage which is dropped across the energy store, or a zero voltage, can be produced at the connection of the associated submodule, and with each submodule having associated bridging means for bridging the submodule in the event of a fault,
characterized in that
the bridging means have a vacuum switch (1) according to one of the preceding claims.
10. Converter valve according to Claim 9,
characterized in that
the power semiconductor circuit is designed to produce a voltage at the connecting terminals of each

submodule, which voltage is the inverse of the voltage which is dropped across the energy store.

5 Revendications

1. Interrupteur (1) à vide, comprenant

- une chambre (2) à vide, dans laquelle règne un vide et dans laquelle est monté un contact de commutation, le contact de commutation ayant une pièce de contact fixe reliée de manière fixe à la chambre (2) à vide et en contact électrique avec une borne (11) de connexion de contact fixe et une pièce de contact mobile, guidée de manière mobile par rapport à la pièce de contact fixe, disposée en une position de séparation à distance de la pièce de contact fixe et mise en contact de la pièce de contact fixe dans une position de contact,
- une unité (7) d'entraînement pour produire un déplacement d'entraînement,
- un mécanisme (4) de commutation, qui est relié à l'unité (7) d'entraînement et à la pièce de contact mobile et qui a un tronçon conducteur conducteur de l'électricité s'étendant vers la pièce de contact mobile et
- des moyens de liaison, qui relient en la position de contact une borne (13) de connexion de contact mobile électriquement à la pièce de contact mobile,

caractérisé en ce que

les moyens de liaison ont un contact (16, 17) de borne, qui dispose d'une pièce (16) de contact de borne d'entrée reliée au tronçon conducteur du mécanisme (4) de commutation et d'une pièce (17) de contact de borne antagoniste montée à poste fixe et reliée fixement à la chambre (2) à vide, ainsi qu'électriquement à la borne (13) de connexion de contact mobile, qui sont disposées l'une par rapport à l'autre de manière à ce que la pièce (16) de contact de borne d'entrée se coince d'une manière conductrice de l'électricité avec la pièce (17) de contact de borne antagoniste, en raison du mouvement d'entraînement.

2. Interrupteur (1) à vide suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que**

le contact (16, 17) de borne précède dans le temps le contact de commutation à la fermeture de l'interrupteur (1) à vide.

3. Interrupteur (1) à vide suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**

l'unité d'entraînement a un élément (7) de force pyrotechnique et un circuit d'allumage pour déclencher

l'élément (7) de force pyrotechnique.

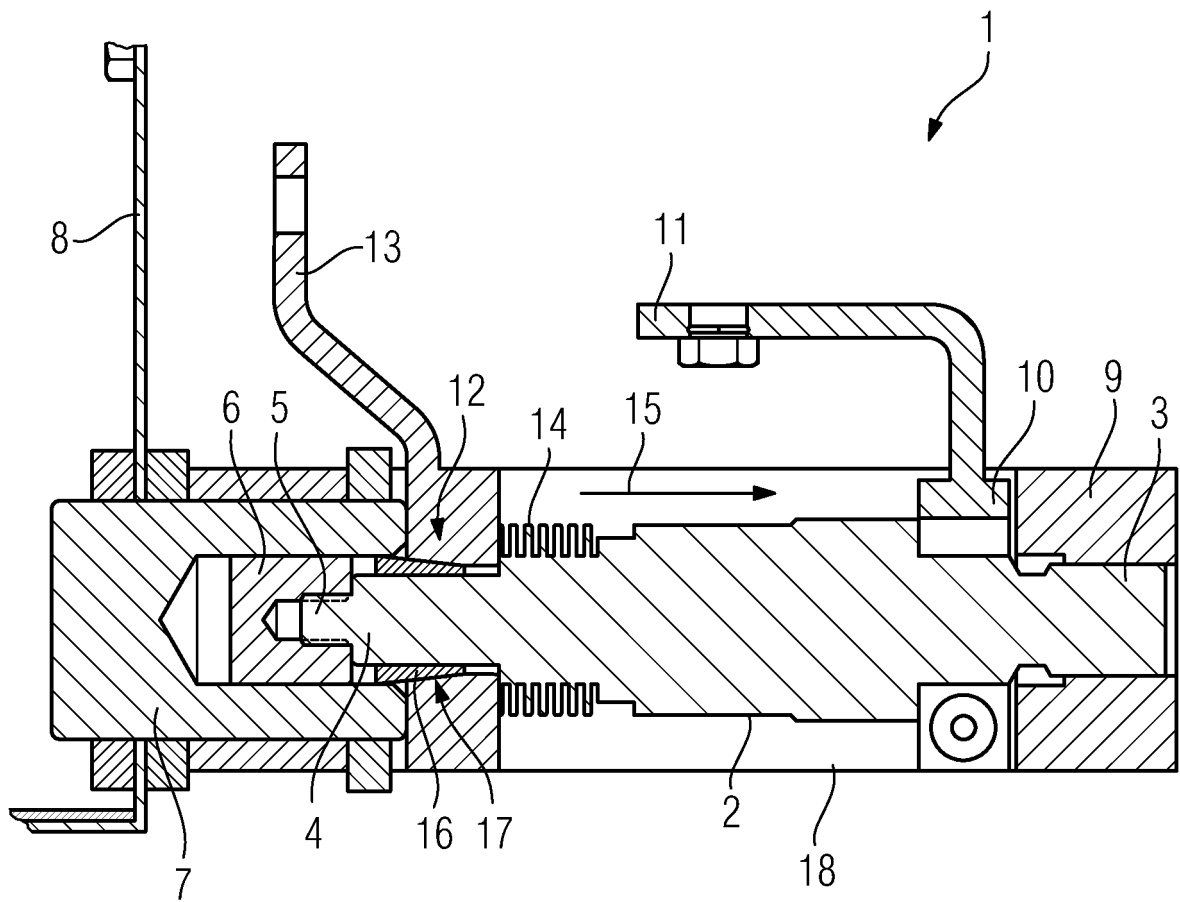
4. Interrupteur (1) à vide suivant la revendication 3,
caractérisé en ce que
l'entraînement pyrotechnique a un élément (6) de déplacement, qui, à la suite du déclenchement, est déplacé de manière explosive autour d'une section de trajet, et **en ce que** le mécanisme de commutation est réalisé sous la forme d'une barre (4) de commutation s'étendant dans une direction longitudinale et reliée à l'élément (6) de déplacement, l'élément (6) de déplacement étant dirigé jusqu'au déclenchement de l'élément (7) de force pyrotechnique pour maintenir la pièce de contact mobile dans sa position de séparation. 5
10
5. Interrupteur (1) à vide suivant la revendication 4,
caractérisé par
des moyens de mise en position pour régler la position dans l'espace de l'élément (6) de déplacement et ainsi la distance de la pièce de contact mobile par rapport à la pièce de contact fixe. 20
6. Interrupteur (1) à vide suivant l'une des revendications précédentes, 25
caractérisé en ce que
le contact (16, 17) de borne est un contact par cône et a une pièce (16) de contact de borne conique, ainsi qu'une pièce (17) de contact antagoniste de forme complémentaire. 30
7. Interrupteur (1) à vide suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la pièce (16) de contact de borne s'applique dans la position de séparation de manière lâche sur la pièce (17) de contact de borne antagoniste. 35
8. Interrupteur (1) à vide suivant l'une des revendications précédentes, 40
caractérisé en ce que
la pièce de contact fixe est maintenue par un axe (3) de contact fixe, qui traverse une paroi de la chambre (2) à vide et qui est relié à l'extérieur de la chambre à vide au moins mécaniquement à des moyens (9) de maintien pour supporter la chambre (1) à vide et au moins électriquement à des moyens (10) de contact, qui sont reliés galvaniquement à la borne (11) de connexion du contact fixe, les moyens de maintien étant montés en aval des moyens (10) de contact, tels que vus de la pièce de contact fixe. 45
50
9. Soupape de convertisseur pour la transformation d'un courant électrique ou d'une tension électrique, comprenant un circuit série de sous-modules bipolaires, chaque sous-module ayant au moins un accumulateur d'énergie et un circuit à semiconduc-

teurs de puissance, par lequel la tension chutant aux bornes de l'accumulateur d'énergie ou une tension nulle peut être produite à la borne du sous-module associé, et dans lequel, à chaque sous-module, sont associés des moyens de shuntage pour shunter le sous-module en cas de défaillance,

caractérisée en ce que

les moyens de shuntage ont un interrupteur (1) à vide suivant l'une des revendications précédentes.

10. Soupape de convertisseur suivant la revendication 9,
caractérisée en ce que
le circuit à semiconducteurs de puissance est conçu pour produire une tension aux bornes de connexion de chaque sous-module, qui est l'inverse de la tension chutant aux bornes de l'accumulateur d'énergie.



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

- US 4684771 A [0002]
- WO 2005034161 A [0003]
- WO 2008125494 A [0004]
- US 2004164053 A [0004]