

(19)



(11)

EP 3 032 557 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.06.2017 Patentblatt 2017/25

(51) Int Cl.:
H01H 1/20 (2006.01) **H01H 9/04 (2006.01)**
H01H 9/34 (2006.01) **H01H 9/52 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15189322.9**

(22) Anmeldetag: **12.10.2015**

(54) **GLEICHSPANNUNGSSCHALTER FÜR HOCHVOLT-BORDNETZE**

DIRECT CURRENT CIRCUIT FOR HIGH VOLTAGE ON-BOARD NETWORKS

COMMUTATEUR DE TENSION CONTINUE POUR RÉSEAUX DE BORD HAUTE TENSION

(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**

(30) Priorität: **18.11.2014 DE 102014223529**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.06.2016 Patentblatt 2016/24

(73) Patentinhaber: **Volkswagen Aktiengesellschaft
38440 Wolfsburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Minke, Andreas**
38518 Gifhorn (DE)
• **Haupt, Karsten**
38176 Neubrück (DE)
• **Wilkening, Dr. Ernst-Dieter**
38108 Braunschweig (DE)
• **Köpf, Hendrik-Christian**
38106 Braunschweig (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 5 798 584 **US-A- 5 866 864**
US-A1- 2009 308 845 **US-A1- 2011 114 602**
US-A1- 2013 214 884

EP 3 032 557 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 Gleichspannungsschalter für Hochvolt-Bordnetze.

[0002] Beispielsweise in Elektro- oder Hybridfahrzeugen werden Gleichspannungsschalter benötigt, um verschiedene Teile eines Hochvolt-Bordnetzes galvanisch zu trennen.

[0003] Gleichströme weisen im Gegensatz zu Wechselströmen keinen natürlichen Stromnulldurchgang auf, weshalb die Unterbrechung solcher Ströme mit besonderen Herausforderungen verbunden ist. Eine Unterbrechung der Ströme und Löschung auftretender Schaltlichtbögen wird üblicherweise durch Verlängerung der Länge der Lichtbogensäulen und/oder einer Erhöhung der Leistungsumsätze je Längeneinheit erreicht. Allerdings ist das Ausschaltvermögen hermetisch gekapselter Schaltgeräte oder Gleichspannungsschalter bezüglich Stromhöhen und ohmsch-induktiven Zeitkonstanten begrenzt, wobei der limitierende Faktor insbesondere die thermische Kapazität ist, da die elektrische Leistung im Lichtbogen thermisch aufgenommen werden muss.

[0004] Im Niederspannungsbereich wird dieses Problem häufig dadurch gelöst, dass die Gleichspannungsschalter nicht hermetisch gekapselt sind. Dadurch können die heißen Gase abgeführt werden. Eine solche Lösung ist beispielsweise in der DE 35 41 514 C2 offenbart.

[0005] Aus der DE 690 18 432 T2 ist ein mehrpoliger Niederspannungs-Leistungsschalter in einem mit einer doppelten Kühlvorrichtung für die Löschgase ausgerüsteten Isolierstoffgehäuse bekannt, der durch Isolierstoff-Zwischenwände in mehrere interne Abteile unterteilt ist. Diese sind jeweils einem der Pole zugeordnet und umfassen jeweils ein trennbares Kontaktpaar, ein Löschblechpaket zur Entionisierung des bei der Trennung der genannten Kontakte gezogenen Lichtbogens sowie eine mit einer ersten Gaskühlvorrichtung bestückte Austrittsöffnung für die Löschgase. Dabei münden sämtliche Austrittsöffnungen in eine den einzelnen Polen gemeinsame Kammer, die über eine Gasabzugsöffnung mit dem Umgebungsmedium verbunden ist. Eine zweite Kühlvorrichtung ist in die Strömungsbahn der Gase zwischen die Austrittsöffnungen und die Gasabzugsöffnung eingesetzt.

[0006] Aus der US 5 866 864 A ist ein Gleichspannungsschalter für Hochvolt-Bordnetze bekannt, welcher ein Gehäuse, mindestens zwei feststehende Kontakte und einen beweglichen Kontakt umfasst, wobei jeweils ein erster Kontaktbereich der feststehenden Kontakte aus dem Gehäuse herausgeführt ist und jeweils ein zweiter Kontaktbereich der feststehenden Kontakte in einer Schaltkammer des Gehäuses mit dem beweglichen Kontakt angeordnet ist, wobei das Gehäuse hermetisch gekapselt ist. Das Gehäuse umfasst weiterhin Auslassdurchlässe mit Auslassöffnungen.

[0007] In der US 2013/214884 A1 wird ein Gehäuse mit feststehenden und beweglichen Kontakten beschrieben und eine Verfahrensstruktur zum Bewegen der beweg-

lichen Kontakte.

[0008] Die US 2011/114602 A1 offenbart eine Schütz-anordnung, bei welcher die von Lichtbogenkontakten ausgestoßenen Verunreinigungen zu keinen Verunreinigungen von Übertragungskontakten führt.

[0009] Aus dem Arbeitspapier "Schaltgeräte für das Schalten von hohen Gleichspannungen in Energiesystemen und elektrisch angetriebenen Fahrzeugen", VDE Diskussionsveranstaltung: Gleichspannung-Kontaktverhalten und Schalten bei $U > 300$ VDC, Dr. Matthias Kroeker et al., Tyco Electronics, September 7, 2010 ist ein gattungsgemäßer Gleichspannungsschalter für Hochvolt-Bordnetze bekannt, umfassend ein Gehäuse, mindestens zwei feststehende Kontakte und einen beweglichen Kontakt, wobei jeweils ein erster Kontaktbereich der feststehenden Kontakte aus dem Gehäuse herausgeführt ist und jeweils ein zweiter Kontaktbereich der feststehenden Kontakte in einer Schaltkammer des Gehäuses mit dem beweglichen Kontakt angeordnet ist, wobei das Gehäuse hermetisch gekapselt ist. Die Löschung der auftretenden Teillichtbögen wird erreicht, indem ihr Leistungsumsatz über die treibende Leistung hinaus gesteigert wird. Zu diesem Zweck wird die generierte Lichtbogenspannung über die treibende Quellspannung erhöht und aufrechterhalten, bis der Systemstrom zu 0 A gezwungen und die in der Induktivität des elektrischen Kreises gespeicherte Energie aufgebraucht ist.

[0010] Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, einen Gleichspannungsschalter für Hochvolt-Bordnetze zu schaffen, der ein verbessertes Ausschaltverhalten aufweist.

[0011] Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch einen Gleichspannungsschalter mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0012] Der Gleichspannungsschalter für Hochvolt-Bordnetze umfasst ein Gehäuse, mindestens zwei feststehende Kontakte und einen beweglichen Kontakt, wobei jeweils ein erster Kontaktbereich der feststehenden Kontakte aus dem Gehäuse herausgeführt ist. Jeweils ein zweiter Kontaktbereich der feststehenden Kontakte ist in einer Schaltkammer des Gehäuses mit dem beweglichen Kontakt angeordnet. Das Gehäuse ist dabei hermetisch gekapselt. Zwischen dem ersten Kontaktbereich und der Schaltkammer ist eine Kühlkammer angeordnet, die über eine Trennwand von der Schaltkammer getrennt ist, wobei die Trennwand mindestens eine Auslassöffnung und eine Einlassöffnung aufweist. Dies bewirkt drei das Schaltverhalten positiv beeinflussende Ergebnisse. Einerseits wird durch die zusätzliche Kühlkammer die thermische Kapazität des Gleichspannungsschalters erhöht. Zusätzlich erfolgt eine erhöhte thermische Energieabfuhr aus der Schaltkammer und schließlich kann durch geeignete Wahl der Auslass- und Einlassöffnungen eine selbsterregte Gasströmung innerhalb der Schaltkammer erzeugt werden, der den Lichtbogen in Richtung Gehäusewände drückt. Dies bewirkt ein ver-

bessertes Schaltverhalten des Gleichspannungsschalters. Das Hochvolt-Bordnetz weist dabei beispielsweise Gleichspannungen größer 300 V auf.

[0013] In einer Ausführungsform ist in der Kühlkammer mindestens ein Kühlkörper angeordnet, der thermisch mit mindestens einem der feststehenden Kontakte verbunden ist. Hierdurch wird dem heißen Gas noch mehr Wärme entzogen und über den feststehenden Kontakt aus dem Gehäuse abgeführt. Dabei kann der Kühlkörper auch mit beiden feststehenden Kontakten verbunden sein oder aber der Kühlkörper ist nur mit dem Gehäuse verbunden, über das dann die Wärme abgeführt wird. Ebenso können beide Maßnahmen kombiniert werden. Vorzugsweise sind mehrere Kühlkörper vorgesehen, beispielsweise vier Kühlkörper, wobei dann beispielsweise zwei halbschalenförmige Kühlkörper jeweils einem feststehenden Kontakt zugeordnet sind.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform ist die mindestens eine Auslassöffnung zwischen feststehendem Kontakt und Gehäuseinnenwand angeordnet. Vorzugsweise weist dabei der Gleichspannungsschalter mehr als eine Auslassöffnung auf. Beispielsweise weist der Gleichspannungsschalter vier Auslassöffnungen auf, wobei jeweils zwei einem feststehenden Kontakt zugeordnet sind. Durch die Anwendung im Bereich der Gehäuseinnenwand liegt die Auslassöffnung im Bereich, wo die heißesten Gase auftreten. Dabei kann die Auslassöffnung konisch geformt sein, wobei der Durchmesser auf der Seite der Schaltkammer größer ist als der Durchmesser auf der Seite der Ausdehnungskammer. Beispielsweise kann die Auslassöffnung die Form einer Lavaldüse aufweisen. Eine Lavaldüse ist ein Strömungsorgan mit einem zunächst konvergenten und anschließenden divergenten Querschnitt, wobei der Übergang von einem zum anderen Teil allmählich erfolgt. Die Querschnittsfläche ist dabei an jeder Stelle kreisförmig. Auch kann ein Ventil in der Auslassöffnung angeordnet sein, um einen gerichteten Gasfluss zu unterstützen.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform ist die mindestens eine Einlassöffnung zwischen den feststehenden Kontakten angeordnet. Dadurch wird das abgekühlte Gas in den Lichtbogen geströmt, was dessen Ausdehnung in Richtung der Gehäusewände unterstützt. Entsprechend können auch mehr als eine, beispielsweise vier, Einlassöffnungen vorgesehen sein. Auch können die Einlassöffnungen konisch oder in Form einer Lavaldüse ausgebildet sein und/oder ein Ventil aufweisen. Bei der konischen Ausbildung ist dabei vorzugsweise der Durchmesser auf der Seite der Ausdehnungskammer größer als der Durchmesser auf der Seite der Schaltkammer.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform ist in dem Gehäuse Wasserstoff oder Stickstoff als Gas. Wasserstoff bietet den Vorteil einer hohen Energieaufnahme im Lichtbogen, schränkt jedoch die Wahl der Kontaktmaterialien ein und stellt größere Herausforderungen hinsichtlich der hermetischen Abdichtung. Stickstoff ist einfacher in der Handhabung und ermöglicht größere Freiheitsgra-

de bei der Materialwahl, beispielsweise Silber statt Kupfer für die Kontakte.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform ist das Gehäuse aus Keramik, beispielsweise aus Aluminiumnitrid. Dabei kann das Gehäuse auch nur teilweise aus Keramik bestehen, wobei vorzugsweise das Gehäuse aus einem einheitlichen Material besteht. Der Vorteil von Keramik gegenüber Kunststoffen ist, dass Keramiken feuerrobus-ter sind, es also zu keinem Abbrand aufgrund der Lichtbögen kommt. Ein weiterer Vorteil ist die im Regelfall bessere Wärmeleitfähigkeit gegenüber Kunststoffen. Prinzipiell kann das Gehäuse aber auch aus Kunststoff bestehen.

[0018] In einer weiteren Ausführungsform ist der Kühlkörper oder sind die Kühlkörper aus Kupfer, wobei dann vorzugsweise auch die feststehenden Kontakte aus Kupfer sind. Kühlkörper und Kontakt können dabei durch Wärmeleitpasten gut thermisch kontaktiert werden.

[0019] Alternativ ist der Kühlkörper oder sind die Kühlkörper aus einer wärmeleitfähigen Keramik ausgebildet, die jedoch elektrisch nicht leitend ist.

[0020] Der oder die Kühlkörper können, wie bereits ausgeführt, dabei mit dem Gehäuse thermisch verbunden sein, wobei diese entweder nur mit dem Gehäuse oder auch zusätzlich mit den feststehenden Kontakten verbunden sein können, was die thermische Wärmeabfuhr erhöht.

[0021] In einer weiteren Ausführungsform ist auf dem Gehäuse zwischen den ersten Kontaktbereichen der feststehenden Kontakte eine Isolationsplatte angeordnet, um einen Überslag zu verhindern.

[0022] Prinzipiell ist es auch möglich, an den Gehäuseaußenwänden Permanentmagnete anzuordnen, die ein unterstützendes magnetisches Feld erzeugen.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Figuren zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Gleichspannungsschalters,

Fig. 2 eine Querschnittsdarstellung des Gleichspannungsschalters, wobei die Schnittlinie durch die beiden feststehenden Kontakte verläuft,

Fig. 3 eine Schnittdarstellung, wobei der Schnitt vor einem feststehenden Kontakt verläuft,

Fig. 4 eine perspektivische Schrägdarstellung des Gleichspannungsschalters und

Fig. 5 eine perspektivische Vorderansicht des Gleichspannungsschalters.

[0024] In der Fig. 1 ist ein Gleichspannungsschalter 1 im zusammengebauten Zustand dargestellt, umfassend ein Gehäuse 2, aus dem zwei erste Kontaktbereiche 4a zweier feststehender Kontakte 4 herausragen. Das Ge-

häuse 2 ist dreiteilig ausgebildet und weist ein Unterteil 2a, ein Mittelteil 2b und ein Oberteil 2c auf. Zwischen den ersten Kontaktbereichen 4a ist eine Isolationsplatte 3 angeordnet, die gestrichelt dargestellt ist. Das Unterteil 2a, Mittelteil 2b sowie Oberteil 2c werden beispielsweise verschraubt, was durch Bohrungen 5 angedeutet ist. Die Verbindung der Gehäuseteile ist dabei derart ausgebildet, dass das Gehäuse 2 hermetisch gekapselt ist.

[0025] Wie in den Fig. 2 und 3 dargestellt, weist der Gleichspannungsschalter 1 neben den beiden feststehenden Kontakten 4 auch einen beweglichen Kontakt 6 auf, der unterhalb der feststehenden Kontakte 4 angeordnet ist. Der bewegliche Kontakt 6 kann durch eine nicht dargestellte Feder in Richtung der feststehenden Kontakte 4 bewegt werden, sodass der bewegliche Kontakt 6 zweite Kontaktbereiche 4b der feststehenden Kontakte 4 kontaktiert. Dabei wird die Bewegung des beweglichen Kontaktes 6 durch Führungselemente 7, 8 im Unterteil 2a und Oberteil 2c geführt. Oberhalb der zweiten Kontaktbereiche 4b ist eine Trennwand 9 angeordnet. Dabei bildet sich unterhalb der Trennwand 9 eine Schaltkammer 10 und oberhalb der Trennwand 9 eine Kühlkammer 11 aus. Die Schaltkammer 10 und die Kühlkammer 11 sind über Auslassöffnungen 12 und Einlassöffnungen 13 miteinander verbunden. Dabei liegen die gestrichelt dargestellten Auslassöffnungen 12 zwischen den feststehenden Kontakten 4 und der Gehäuseinnenwand 2d und sind konisch ausgebildet. Dabei ist die Auslassöffnung 12 kegelstumpfförmig ausgebildet und geht in eine zylindrische Öffnung über, wobei der größere Durchmesser auf der Seite der Schaltkammer 10 liegt. Die Einlassöffnungen 13 liegen zwischen den feststehenden Kontakten 4, wobei die genaue Lage besonders gut in Fig. 4 erkennbar ist. Auch die Einlassöffnungen 13 sind konisch ausgebildet, wobei deren größerer Durchmesser auf der Seite der Kühlkammer 11 ist. Alternativ können die Auslassöffnungen 12 und/oder die Einlassöffnungen 13 die Form einer Lavaldüse aufweisen. Des Weiteren sind in der Kühlkammer 11 Kühlkörper 14 angeordnet, die thermisch mit den feststehenden Kontakten 4 verbunden sind, beispielsweise mittels einer Wärmeleitpaste. Dabei sind die Kühlkörper 14 halbschalenförmig ausgebildet, wobei diese leicht unsymmetrisch sind. In der Schaltkammer 10 und der Ausdehnungskammer 11 ist ein Gas, beispielsweise Wasserstoff oder Stickstoff.

[0026] Wird nun ein bestehender Kontakt zwischen dem beweglichen Kontakt 6 und den zweiten Kontaktbereichen 4b der feststehenden Kontakte 4 geöffnet, so entsteht ein Lichtbogen. Dieser Lichtbogen muss dabei die in einer induktiven Last gespeicherte Energie aufnehmen. Aufgrund der Ionisation der Gase kommt es zu einem Stromfluss, der ein Magnetfeld erzeugt. Dieses Magnetfeld ist in Richtung der Gehäuseinnenwand 2d gerichtet, was gestrichelt in Fig. 2 dargestellt ist. Die erwärmten und ionisierten Gasmoleküle werden also in Richtung Gehäuseinnenwand 2d bewegt, wo sich ein Überdruck aufbaut, der durch Abfluss aus den Auslass-

öffnungen 12 abgebaut wird. Dabei trennt das Führungselement 8 in der Schaltkammer 10 die Strömungen zur linken und zur rechten Gehäuseinnenwand 2a, so dass sich diese nicht gegenseitig störend beeinflussen.

[0027] In der Kühlkammer 11 strömt das heiße Gas an den Kühlkörpern 14 vorbei und gibt an diese Wärme ab, um dann durch die Einlassöffnungen 13 zurückzuströmen, da dort der Druck niedriger ist. Das Rückströmen der Gase drückt dabei die Gase in der Schaltkammer 10 zusätzlich zum Magnetfeld in Richtung Gehäuseinnenwand 2d. Die von den Kühlkörpern 14 aufgenommene Wärme wird dann über die feststehenden Kontakte 4 aus dem Gehäuse 2 abgeführt. Dem Lichtbogen wird somit die Energie entzogen und dieser erlischt.

[0028] In den Fig. 4 und 5 ist der Gleichspannungsschalter 1 ohne Mittelteil 2b und Oberteil 2c dargestellt, wobei zusätzlich zwei Kühlkörper 14 entfernt wurden, so dass die vorderen Auslassöffnungen 12 und Eintrittsöffnungen 13 zu erkennen sind, wobei die hinteren Auslassöffnungen 12 und Eintrittsöffnungen 13 durch die hinteren Kühlkörper 14 verdeckt sind. Weiter ist ein Schlitz 15 für das Führungselement 8 zu erkennen. Dabei liegen die Auslassöffnungen 12 und Einlassöffnungen 13 etwas vorversetzt (bzw. für die nicht sichtbaren nachversetzt) zu den feststehenden Kontakten 4. Dabei sei angemerkt, dass die Kühlkörper 14 in den Fig. 4 und 5 in ihrer Ausbildung unterschiedlich zu den Kühlkörpern 14 in den Figuren 2 und 3 sind.

Patentansprüche

1. Gleichspannungsschalter (1) für Hochvolt-Bordnetze, umfassend ein Gehäuse (2), mindestens zwei feststehende Kontakte (4) und einen beweglichen Kontakt (6), wobei jeweils ein erster Kontaktbereich (4a) der feststehenden Kontakte (4) aus dem Gehäuse (2) herausgeführt ist und jeweils ein zweiter Kontaktbereich (4b) der feststehenden Kontakte (4) in einer Schaltkammer (10) des Gehäuses (2) mit dem beweglichen Kontakt (6) angeordnet ist, wobei das Gehäuse (2) hermetisch gekapselt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem ersten Kontaktbereich (4a) und der Schaltkammer (10) eine Kühlkammer (11) angeordnet ist, die über eine Trennwand (9) von der Schaltkammer (10) getrennt ist, wobei die Trennwand (9) mindestens eine Auslassöffnung (12) und mindestens eine Einlassöffnung (13) aufweist.
2. Gleichspannungsschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Kühlkammer (11) mindestens ein Kühlkörper (14) angeordnet ist, der thermisch mit mindestens einem der feststehenden Kontakte (4) und/oder dem Gehäuse (2) verbunden ist.
3. Gleichspannungsschalter nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Auslassöffnung (12) zwischen feststehendem Kontakt (4) und Gehäuseinnenwand (2d) angeordnet ist.

4. Gleichspannungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Einlassöffnung (13) zwischen den feststehenden Kontakten (4) angeordnet ist.
5. Gleichspannungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Gehäuse (2) Wasserstoff oder Stickstoff ist.
6. Gleichspannungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) aus Keramik ist.
7. Gleichspannungsschalter nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkörper (14) aus Kupfer ist.
8. Gleichspannungsschalter nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkörper (14) aus einer wärmeleitfähigen Keramik besteht.
9. Gleichspannungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Gehäuse (2) zwischen den ersten Kontaktbereichen (4a) der feststehenden Kontakte (4) eine Isolationsplatte (3) angeordnet ist.

Claims

1. DC voltage switch (1) for high-voltage on-board electrical systems, comprising a housing (2), at least two stationary contacts (4) and a moving contact (6), wherein in each case a first contact region (4a) of the stationary contacts (4) is routed out of the housing (2) and in each case a second contact region (4b) of the stationary contacts (4) is arranged in a switching chamber (10) of the housing (2) with the moving contact (6), wherein the housing (2) is hermetically encapsulated, **characterized in that** a cooling chamber (11) which is separated from the switching chamber (10) by means of a partition wall (9) is arranged between the first contact region (4a) and the switching chamber (10), wherein the partition wall (9) has at least one outlet opening (12) and at least one inlet opening (13).
2. DC voltage switch according to Claim 1, **characterized in that** at least one heat sink (14) which is ther-

mally connected to at least one of the stationary contacts (4) and/or to the housing (2) is arranged in the cooling chamber (11).

3. DC voltage switch according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the at least one outlet opening (12) is arranged between a stationary contact (4) and a housing inner wall (2d).
4. DC voltage switch according to one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one inlet opening (13) is arranged between the stationary contacts (4).
5. DC voltage switch according to one of the preceding claims, **characterized in that** there is hydrogen or nitrogen in the housing (2).
6. DC voltage switch according to one of the preceding claims, **characterized in that** the housing (2) is composed of ceramic.
7. DC voltage switch according to one of Claims 2 to 6, **characterized in that** the heat sink (14) is composed of copper.
8. DC voltage switch according to one of Claims 2 to 6, **characterized in that** the heat sink (14) is composed of a thermally conductive ceramic.
9. DC voltage switch according to one of the preceding claims, **characterized in that** an insulating plate (3) is arranged between the first contact regions (4a) of the stationary contacts (4) on the housing (2).

Revendications

1. Commutateur à tension continue (1) destiné à des réseaux de bord à haute tension, comprenant un boîtier (2), au moins deux contacts fixes (4) et un contact mobile (6), dans lequel une première zone de contact (4a) des contacts fixes (4) sort du boîtier (2) et une deuxième zone de contact (4b) des contacts fixes (4) est respectivement disposée dans une chambre de commutation (10) du boîtier (2) avec le contact mobile (6), dans lequel le boîtier (2) est encapsulé de manière hermétique, **caractérisé en ce qu'**une chambre de refroidissement (11) séparée de la chambre de commutation (10) par une paroi de séparation (9) est disposée entre la première zone de contact (4a) et la chambre de commutation (10), dans lequel la paroi de séparation (9) présente au moins un orifice d'échappement (12) et au moins un orifice d'admission (13).
2. Commutateur à tension continue selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un corps de refroidi-

dissement (14) thermiquement relié à au moins l'un des contacts fixes (4) et/ou au boîtier (2) est disposé dans la chambre de refroidissement (11).

3. Commutateur à tension continue selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'au moins un orifice d'échappement (12) est disposé entre le contact fixe (4) et la paroi intérieure de boîtier (2d). 5
4. Commutateur à tension continue selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un orifice d'admission (13) est disposé entre les contacts fixes (4). 10
5. Commutateur à tension continue selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** de l'hydrogène ou de l'azote est présent dans le boîtier (2). 15
6. Commutateur à tension continue selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le boîtier (2) est constitué de céramique. 20
7. Commutateur à tension continue selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** le corps de refroidissement (14) est constitué de cuivre. 25
8. Commutateur à tension continue selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** le corps de refroidissement (14) est constitué de céramique thermiquement conductrice. 30
9. Commutateur à tension continue selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une plaque d'isolation (3) est disposée sur le boîtier (2) entre les première zones de contact (4a) et les contacts fixes (4). 35

40

45

50

55

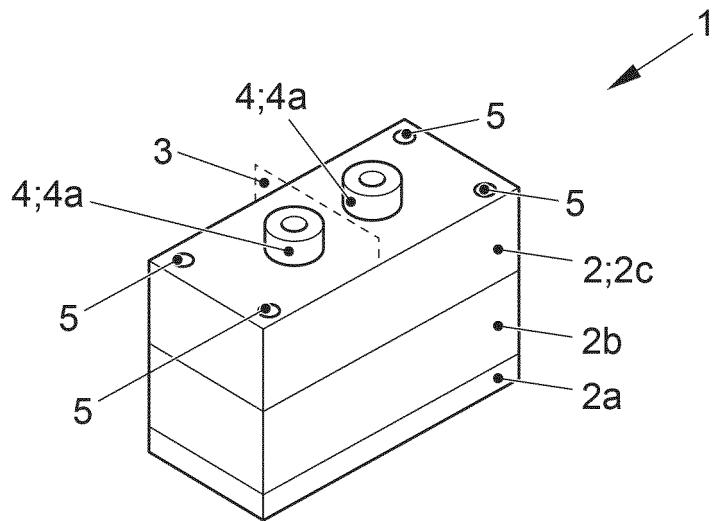


FIG. 1

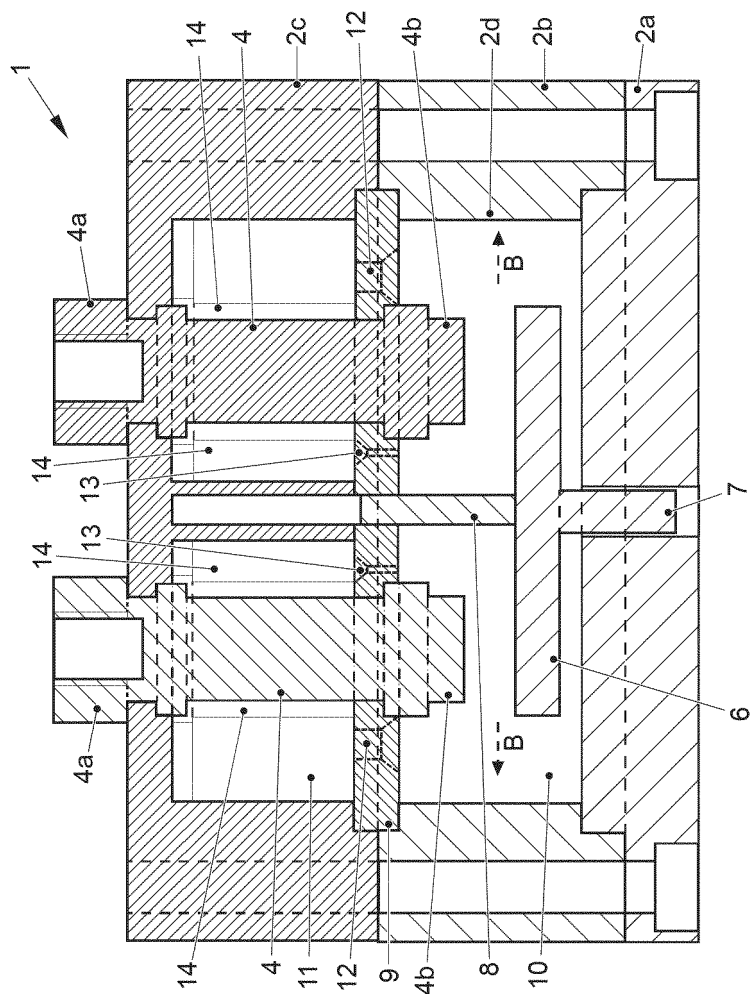
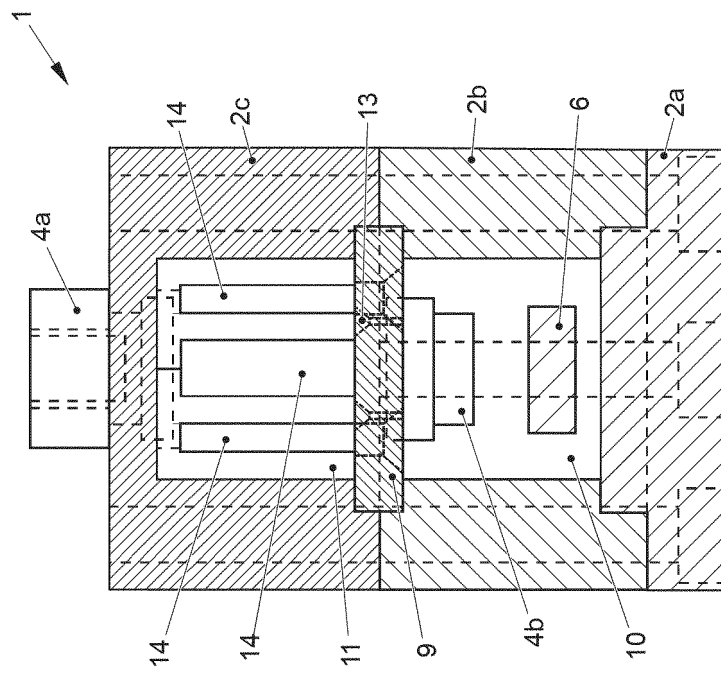


Fig. 2



3
G.
F

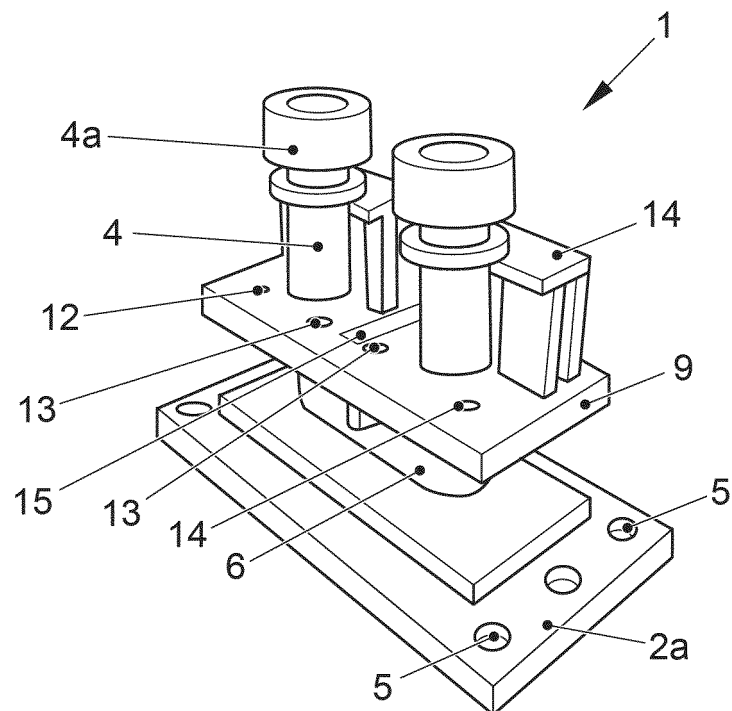


FIG. 4

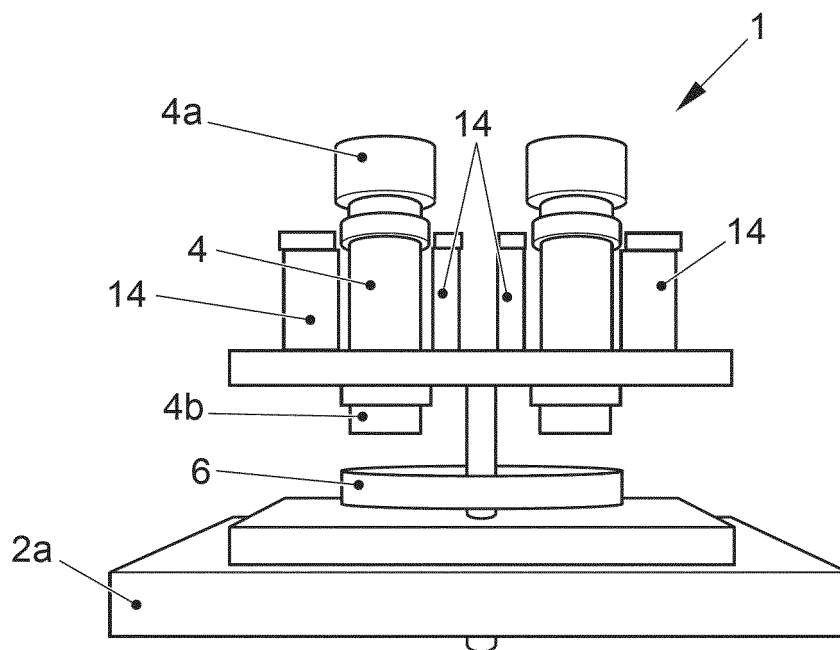


FIG. 5

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 3541514 C2 [0004]
- DE 69018432 T2 [0005]
- US 5866864 A [0006]
- US 2013214884 A1 [0007]
- US 2011114602 A1 [0008]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Schaltgeräte für das Schalten von hohen Gleichspannungen in Energiesystemen und elektrisch angetriebenen Fahrzeugen. **DR. MATTHIAS KROEGER et al.** VDE Diskussionsveranstaltung: Gleichspannung-Kontaktverhalten und Schalten bei $U > 300$ VDC. Tyco Electronics, 07. September 2010 [0009]