(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
05. März 2020 (05.03.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/043516 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01H 36/00 (2006.01) *H01H 1/20* (2006.01)
H01H 51/28 (2006.01) *H01H 50/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/072041

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. August 2019 (16.08.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 120 987.8
28. August 2018 (28.08.2018) DE

(71) Anmelder: **TDK ELECTRONICS AG** [DE/DE]; Rosenheimer Str. 141 e, 81671 München (DE).

(72) Erfinder: **WERNER, Frank**; Phöbener Steig 12A, 13591 Berlin (DE). **KLINGER, Torsten**; Laubacher Str. 3, 14197 Berlin Tempelhof-Schöneberg (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Schloßschmidstr. 5, 80639 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

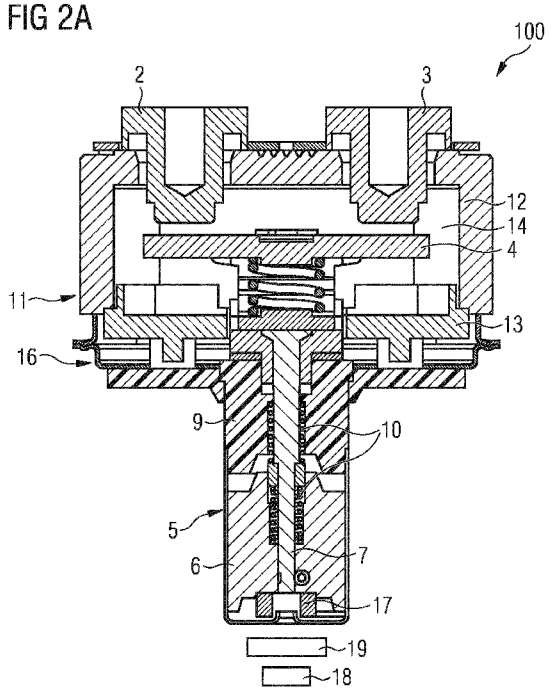
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) **Title:** SWITCHING DEVICE

(54) **Bezeichnung:** SCHALTVORRICHTUNG

FIG 2A



(57) **Abstract:** Disclosed is a switching device (100) comprising at least one stationary contact (2, 3), a movable contact (4), an armature (5), a first permanent magnet (17), a second permanent magnet (18), and a solenoid-operated switch (19), the movable contact being movable by the armature, the first permanent magnet being fastened to the armature, and the second permanent magnet being in a set position relative to the solenoid-operated switch.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird eine Schaltvorrichtung (100) angegeben, die zumindest einen feststehenden Kontakt (2, 3), einen beweglichen Kontakt (4), einen Magnetanker (5), einen ersten Permanentmagneten (17), einen zweiten Permanentmagneten (18) und einen Magnetschalter (19) aufweist, wobei der bewegliche Kontakt mittels des Magnetankers bewegbar ist, der erste Permanentmagnet am Magnetanker befestigt ist und der zweite Permanentmagnet in einer fixen Position relativ zum Magnetschalter angeordnet ist.

WO 2020/043516 A1

Beschreibung

Schaltvorrichtung

Es wird eine Schaltvorrichtung angegeben.

Die Schaltvorrichtung ist insbesondere als ein durch elektrisch leitenden Strom betreibbarer, elektromagnetisch wirkender, fernbetätigter Schalter ausgebildet. Die Schaltvorrichtung kann über einen Steuerstromkreis aktiviert werden und kann einen Laststromkreis schalten. Insbesondere kann die Schaltvorrichtung als Relais oder als Schütz, insbesondere als Leistungsschütz, ausgebildet sein. Besonders bevorzugt kann die Schaltvorrichtung als gasgefüllter Leistungsschütz ausgebildet sein.

Eine mögliche Anwendung von derartigen Schaltvorrichtungen, insbesondere von Leistungsschützen, ist das Öffnen und Trennen von Batteriestromkreisen, beispielsweise in Kraftfahrzeugen wie etwa elektrisch oder teilelektrisch betriebenen Kraftfahrzeugen. Diese können beispielsweise rein batteriebetriebene Fahrzeuge (BEV: „Battery Electric Vehicle"), über eine Steckdose oder Ladestation aufladbare Hybrid-Elektrofahrzeuge (PHEV: „Plug-in Hybrid Electric Vehicle") und Hybrid-Elektrofahrzeuge (HEV: „Hybrid Electric Vehicle") sein. Dabei werden in der Regel sowohl der Plus- als auch der Minuskontakt der Batterie mit Hilfe eines Leistungsschützes getrennt. Diese Auftrennung erfolgt im Regelbetrieb beispielsweise im Ruhezustand des Fahrzeuges sowie auch im Falle einer Störung wie etwa einem Unfall oder ähnlichem. Dabei ist es die Hauptaufgabe des Leistungsschützes, das Fahrzeug spannungsfrei zu schalten und den Stromfluss zu unterbrechen.

Ein besonders schwerwiegender Fehlerfall, der bei einem solchen Schalter auftreten kann, ist ein sogenannter „Schützkleber" (engl. „stuck"). In diesem Fall „kleben" schaltende Elemente durch Verschweißung während einer Ab- oder Zuschaltung zusammen, so dass, auch wenn die Versorgungsspannung des Schalters abgeschaltet wurde, keine sichere Trennung des Laststromkreises gewährleistet werden kann. Bei einem Einsatz von Leistungsschützen in Schaltungen mit lebensgefährlichen Spannungen ist daher aus Sicherheitsgründen eine Erkennung der Schaltposition sinnvoll, so dass im Fall eines Schützklebers auf dieses Fehlverhalten mit geeigneten Maßnahmen reagiert werden kann.

Eine Möglichkeit der Erkennung der Schaltposition ist die Verwendung von Parallelkontakten, also Hilfskontakten, zum Hauptkontakt. Befinden sich die Hauptkontakte des Schützes jedoch in einem hermetisch abgeschlossenen gasgefüllten Raum, ist die Realisierung solcher Maßnahmen sehr aufwändig, da im Falle von Hilfskontakten auch deren Leitungen leckdicht nach außen geführt werden müssen. Eine andere Möglichkeit bei nicht hermetisch abgeschlossenen gasgefüllten Gehäusen ist die Verwendung eines separaten Schalterelements, insbesondere eines Mikroschalters, das über eine mechanische Kopplung zum Hauptschaltkontakt durch dessen Schaltbewegung mitbetätigt wird. Jedoch unterliegt ein solcher Mikroschalter wie jeder mechanische Schalter den üblichen Verschleißerscheinungen.

Zumindest eine Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen ist es, eine Schaltvorrichtung anzugeben, besonders bevorzugt eine Schaltvorrichtung, bei der beschriebene Nachteile verhindert oder zumindest verringert werden können.

Diese Aufgabe wird durch einen Gegenstand gemäß dem unabhängigen Patentanspruch gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Gegenstands sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet und gehen weiterhin aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen hervor.

Gemäß einer Ausführungsform weist eine Schaltvorrichtung zumindest einen feststehenden Kontakt und zumindest einen beweglichen Kontakt auf. Der zumindest eine feststehende Kontakt und der zumindest eine bewegliche Kontakt sind dazu vorgesehen und eingerichtet, einen an die Schaltvorrichtung anschließbaren Laststromkreis ein- und auszuschalten. Der bewegliche Kontakt ist in der Schaltvorrichtung entsprechend zwischen einem nicht-durchschaltenden Zustand, im Folgenden auch als nicht-aktiver oder ausgeschalteter Zustand bezeichnet, und einem durchschaltenden Zustand der Schaltvorrichtung, im Folgenden auch als aktiver oder eingeschalteter Zustand bezeichnet, derart bewegbar, dass der bewegliche Kontakt im nicht-durchschaltenden Zustand der Schaltvorrichtung vom zumindest einen feststehenden Kontakt beabstandet und damit galvanisch getrennt ist und im durchschaltenden Zustand einen mechanischen Kontakt zum zumindest einen feststehenden Kontakt aufweist und damit galvanisch mit dem zumindest einen feststehenden Kontakt verbunden ist. Dass die Schaltvorrichtung zumindest einen feststehenden Kontakt aufweist, kann besonders bevorzugt auch bedeuten, dass die Schaltvorrichtung zumindest zwei feststehende Kontakte aufweist, die voneinander getrennt in der Schaltvorrichtung angeordnet sind und die in der beschriebenen Weise je nach Zustand des beweglichen Kontakts durch den beweglichen Kontakt elektrisch leitend miteinander verbunden oder elektrisch voneinander getrennt sein können.

Beschreibungsteile, die sich auf zumindest einen feststehenden Kontakt beziehen, gelten gleichermaßen auch für mehrere und insbesondere alle in der Schaltvorrichtung vorhandenen feststehenden Kontakte.

Der zumindest eine feststehende Kontakt und/oder der bewegliche Kontakt können beispielsweise mit oder aus Cu, einer Cu-Legierung, einem oder mehreren hochschmelzenden Metallen wie beispielsweise W, Ni und/oder Cr, oder einer Mischung von genannten Materialien, beispielsweise von Kupfer mit zumindest einem weiteren Metall, beispielsweise W, Ni und/oder Cr, sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Schaltvorrichtung ein Gehäuse auf, in dem der bewegliche Kontakt und der zumindest eine feststehende Kontakt angeordnet sind. Der bewegliche Kontakt kann insbesondere vollständig im Gehäuse angeordnet sein. Dass ein feststehender Kontakt im Gehäuse angeordnet ist, kann insbesondere bedeuten, dass der Kontaktbereich des feststehenden Kontakts, der im durchschaltenden Zustand in mechanischem Kontakt zum beweglichen Kontakt steht, innerhalb des Gehäuses angeordnet ist. Zum Anschluss einer Zuleitung eines durch die Schaltvorrichtung zu schaltenden Stromkreises kann ein im Gehäuse angeordneter feststehender Kontakt von außen, also von außerhalb des Gehäuses, elektrisch kontaktierbar sein. Hierzu kann ein im Gehäuse angeordneter feststehender Kontakt mit einem Teil aus dem Gehäuse herausragen und außerhalb des Gehäuses eine Anschlussmöglichkeit für eine Zuleitung aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Schaltvorrichtung eine Schaltkammer auf, in dem der

bewegliche Kontakt und der zumindest eine feststehende Kontakt angeordnet sind. Die Schaltkammer kann insbesondere im Gehäuse angeordnet sein. Der bewegliche Kontakt kann besonders bevorzugt vollständig in der Schaltkammer angeordnet sein. Dass ein feststehender Kontakt in der Schaltkammer angeordnet ist, kann insbesondere bedeuten, dass zumindest ein Kontaktbereich des feststehenden Kontakts, der im durchschaltenden Zustand in mechanischem Kontakt zum beweglichen Kontakt steht, innerhalb der Schaltkammer angeordnet ist. Zum Anschluss einer Zuleitung eines durch die Schaltvorrichtung zu schaltenden Stromkreises kann ein in der Schaltkammer angeordneter feststehender Kontakt von außen, also von außerhalb der Schaltkammer, elektrisch kontaktierbar sein. Hierzu kann ein in der Schaltkammer angeordneter feststehender Kontakt mit einem Teil aus der Schaltkammer herausragen und außerhalb der Schaltkammer eine Anschlussmöglichkeit für eine Zuleitung aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der bewegliche Kontakt mittels eines Magnetankers bewegbar. Der Magnetanker kann hierzu eine Achse aufweisen, die an einem Ende mit dem beweglichen Kontakt derart verbunden ist, dass der bewegliche Kontakt mittels der Achse bewegbar ist, also bei einer Bewegung der Achse durch diese ebenfalls bewegt wird. Die Achse kann insbesondere durch eine Öffnung in der Schaltkammer in die Schaltkammer hineinragen. Insbesondere kann die Schaltkammer einen Schaltkammerboden aufweisen, der eine Öffnung aufweist, durch die die Achse hindurchragt. Der Magnetanker kann durch einen magnetischen Kreis bewegbar sein, um die vorab beschriebenen Schaltvorgänge zu bewirken. Hierzu kann der magnetische Kreis ein Joch aufweisen, das eine Öffnung aufweist, durch die die Achse des Magnetankers hindurch ragt. Weiterhin kann der Magnetanker einen

magnetischen Kern aufweisen, der an einem dem beweglichen Kontakt gegenüber liegenden Ende der Achse befestigt sein kann und der Teil des magnetischen Kreises ist. Durch eine Spule, die mit einem Steuerstromkreis verbunden werden kann, kann ein magnetisches Feld im magnetischen Kreis erzeugt werden, durch das der Magnetanker bewegt wird.

Die Achse kann bevorzugt Edelstahl aufweisen oder daraus sein. Das Joch und/oder der magnetische Kern kann bevorzugt Reineisen oder eine niedrig dotierte Eisenlegierung aufweisen oder daraus sein. Die Schaltkammer, also insbesondere die Schaltkammerwand und/oder der Schaltkammerboden, kann zumindest teilweise bevorzugt eine Metalloxidkeramik wie beispielsweise Al_2O_3 oder einen Kunststoff aufweisen oder daraus sein. Als Kunststoffe eignen sich insbesondere solche mit einer ausreichenden Temperaturfestigkeit. Beispielsweise kann die Schaltkammer als Kunststoff Polyetheretherketon (PEEK), ein Polyethylen (PE) und/oder glasgefülltes Polybutylenterephthalat (PBT) aufweisen. Weiterhin kann die Schaltkammer zumindest teilweise auch ein Polyoxymethylen (POM), insbesondere mit der Struktur $(CH_2O)_n$, aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Kontakte in einer Gasatmosphäre angeordnet. Das kann insbesondere bedeuten, dass der bewegliche Kontakt vollständig in der Gasatmosphäre angeordnet ist und dass weiterhin zumindest ein Teil des zumindest einen feststehenden Kontakts, etwa der Kontaktbereich des zumindest einen feststehenden Kontakts, in der Gasatmosphäre angeordnet ist. Die Schaltvorrichtung kann hierzu einen gasdichten Bereich aufweisen, in dem die Gasatmosphäre hermetisch dicht gegenüber der Umgebung gehalten wird und in dem die beschriebenen Komponenten angeordnet sein können. Der gasdichte Bereich kann durch

Teile des Gehäuses und/oder durch zusätzliche Wandungen und/oder durch Komponenten innerhalb des Gehäuses gebildet werden. Beispielsweise kann der gasdichte Bereich durch Teile der Schaltkammerwand und des Jochs in Kombination mit zusätzlichen Wandungsteilen, beispielsweise mit oder aus Aluminium oder Edelstahl, gebildet werden. Insbesondere die Schaltkammer kann im gasdichten Bereich der Schaltvorrichtung angeordnet sein. Weiterhin kann auch der Magnetanker vollständig innerhalb des gasdichten Bereichs angeordnet sein. Die Schaltvorrichtung kann entsprechend besonders bevorzugt eine gasgefüllte Schaltvorrichtung wie etwa ein gasgefülltes Schütz sein. Die Gasatmosphäre kann insbesondere eine Löschung von Lichtbögen, die während der Schaltvorgänge zwischen den Kontakten entstehen können, fördern. Das Gas der Gasatmosphäre kann bevorzugt einen Anteil von zumindest 50% H_2 aufweisen. Zusätzlich zum Wasserstoff kann das Gas ein inertes Gas aufweisen, besonders bevorzugt N_2 und/oder eines oder mehrere Edelgase. Weiterhin kann sich insbesondere das Gas, also zumindest ein Teil der Gasatmosphäre, in der Schaltkammer befinden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Schaltvorrichtung einen Magnetschalter auf, also einen Schalter, der durch Einwirkung von Magnetfeldern ein- und ausgeschaltet werden kann. Der Magnetschalter kann insbesondere einen geschlossenen Zustand und einen offenen Zustand aufweisen, zwischen denen durch Einwirkung von Magnetfeldern hin- und hergeschaltet werden kann. Bevorzugt kann der Magnetschalter ein Reedschalter sein. Der Reedschalter kann Kontaktzungen beispielsweise in einem Glasröhrchen mit Schutzgasfüllung oder Vakuum aufweisen, die je nach einwirkendem Magnetfeld mechanisch voneinander getrennt sind, was dem offenen Zustand entspricht, oder sich

berühren, was dem geschlossenen Zustand entspricht. Besonders bevorzugt kann der Magnetschalter ein Einschalter sein, also ein Reedschalter, der sich bei Abwesenheit von Magnetfeldern einen offenen Zustand befindet. Ein solcher Schalter kann auch als NO-Schalter (NO: „normally open") bezeichnet werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Schaltvorrichtung einen ersten Permanentmagneten auf. Der erste Permanentmagnet kann insbesondere am Magnetanker befestigt sein. Zusammen mit den Kontakten der Schaltvorrichtung und dem Magnetanker kann der erste Permanentmagnet somit innerhalb des gasdichten Bereichs angeordnet sein. Insbesondere kann der erste Permanentmagnet an einem dem beweglichen Kontakt abgewandten Ende des Magnetankers angeordnet sein. Beispielsweise kann der erste Permanentmagnet am magnetischen Kern und/oder an der Achse des Magnetankers befestigt sein. Der erste Permanentmagnet kann ein Stabmagnet oder ein Scheibenmagnet oder ein Ringmagnet sein. Besonders bevorzugt kann der erste Permanentmagnet ein Ringmagnet sein, der symmetrisch zur Achse des Magnetankers angeordnet sind.

Durch die Befestigung des ersten Permanentmagneten am Magnetanker kann der erste Permanentmagnet durch die Schaltbewegung des Magnetankers beim Schalten der Schaltvorrichtung mit bewegbar sein. Der Magnetschalter und der erste Permanentmagnet können insbesondere so zueinander angeordnet sein, dass das vom ersten Permanentmagneten erzeugte Magnetfeld am Ort des Magnetschalters im eingeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung schwächer ist als im ausgeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung. Entlang der Bewegungsrichtung des Magnetankers kann der Magnetschalter beispielsweise unterhalb des ersten

Permanentmagneten, also an dem Ende des Magnetankers, an dem der erste Permanentmagnet befestigt ist, angeordnet sein. Insbesondere kann der Magnetschalter entlang einer gedachten Verlängerung der Achse des Magnetankers mittig oder leicht versetzt dazu unterhalb des Magnetankers und des ersten Permanentmagneten angeordnet sein. Im eingeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung kann der erste Permanentmagnet einen größeren Abstand zum Magnetschalter aufweisen als im ausgeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Schaltvorrichtung einen zweiten Permanentmagneten auf, der in einer fixen Position relativ zum Magnetschalter angeordnet ist. Das kann insbesondere bedeuten, dass der zweite Permanentmagnet unabhängig vom Schaltzustand der Schaltvorrichtung stets in einer gleichen Position relativ zum Magnetschalter angeordnet bleibt. Beispielsweise kann der zweite Permanentmagnet zusammen mit dem Magnetschalter an einem Teil des Gehäuses befestigt sein. Insbesondere können der zweite Permanentmagnet und der Magnetschalter außerhalb des gasdichten Bereichs angeordnet sein. Dadurch kann eine einfache Kontaktierung des Magnetschalters ermöglicht werden.

Der zweite Permanentmagnet kann derart ausgebildet und relativ zum Magnetschalter angeordnet sein, dass das Magnetfeld, das durch den zweiten Permanentmagneten erzeugt wird, am Ort des Magnetschalters so ist, dass sich der Magnetschalter bei Abwesenheit weiterer Magnetfelder in einem geschlossenen Zustand befindet. Kurz gesagt kann der zweite Permanentmagnet somit ein Magnetfeld erzeugen, durch das der Magnetschalter bei Abwesenheit weiterer Magnetfelder in einem geschlossenen Zustand gehalten wird. Die Kombination aus dem Magnetschalter und dem zweiten Permanentmagneten kann somit

einen sogenannten NC-Schalter (NC: „normally closed“) bilden. Insbesondere kann der zweite Permanentmagnet so ausgebildet und relativ zum Magnetschalter angeordnet sein, dass der Magnetschalter durch den zweiten Permanentmagneten im eingeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung in einem geschlossenen Zustand gehalten wird. Der zweite Permanentmagnet ist also in einer solchen Position angeordnet, dass der Magnetschalter dann geschlossen ist, wenn die Schaltvorrichtung in einem eingeschalteten Zustand ist. Insbesondere können der Magnetschalter und der zweite Permanentmagnet so ausgebildet und angeordnet sein, dass der Magnetschalter auch bei einem Betrieb der Spule der Schaltvorrichtung, mittels derer der Magnetanker und somit der bewegliche Kontakt bewegt werden, unabhängig von durch die Spule am Ort des Magnetschalters hervorgerufene Streufelder im geschlossenen Zustand verbleibt. Der zweite Permanentmagnet kann ein Stabmagnet oder ein Scheibenmagnet oder ein Ringmagnet sein.

Weiterhin kann der erste Permanentmagnet derart ausgebildet sein, dass er ein Magnetfeld erzeugt, das bei einer ausreichenden Nähe zum Magnetschalter und insbesondere in einem ausgeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung das Magnetfeld des zweiten Permanentmagneten schwächt. Insbesondere kann das Magnetfeld des ersten Permanentmagneten in einem ausgeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung das Magnetfeld des zweiten Permanentmagneten derart schwächen, dass sich der Magnetschalter im offenen Zustand befindet. Mit anderen Worten kann das Magnetfeld des zweiten Permanentmagneten bei einer Annäherung des ersten Permanentmagneten an den zweiten Permanentmagneten und den Magnetschalter, die durch die Ausschaltbewegung des Magnetankers bewirkt wird, derart beeinflusst und geschwächt

werden, dass der Magnetschalter nicht mehr im geschlossenen Zustand verbleibt, sondern in den offenen Zustand wechselt. Entsprechend kann sich der Magnetschalter in einem offenen Zustand befinden, wenn sich die Schaltvorrichtung im ausgeschalteten Zustand befindet.

Durch den ersten Permanentmagnet, den zweiten Permanentmagnet und den Magnetschalter, der bevorzugt als Einschalter ausgebildet ist, kann in der vorab beschriebenen Weise erreicht werden, dass der Schaltzustand der Schaltvorrichtung mit dem Schaltzustand des Magnetschalters übereinstimmt. Ist also der Laststromkreis durch die Kontakte der Schaltvorrichtung geschlossen, ist auch der Magnetschalter geschlossen und umgekehrt. Dies kann insbesondere durch eine geeignete Anordnung der Permanentmagneten und durch eine geeignete Größe und Ausrichtung der von den Permanentmagneten erzeugten Magnetfelder erreicht werden, die insbesondere so dimensioniert sein können, dass magnetische Störfelder, beispielsweise hervorgerufen durch die Spule des magnetischen Kreises zum Schalten der Schaltvorrichtung sowie durch äußere Magnetfelder, keinen Einfluss auf die Schalttätigkeit des Magnetschalters haben. Wie beschrieben wird der Magnetschalter durch den zweiten, außerhalb des hermetisch abgeschlossenen Bereichs angebrachten Permanentmagneten dauerhaft, das heißt zumindest bei Abwesenheit weiterer Magnetfelder, in den geschlossenen Zustand versetzt. Erst bei einem Öffnen der Kontakte der Schaltvorrichtung und einer Annäherung des im gasdichten Bereichs angeordneten ersten Permanentmagneten an den Magnetschalters durch eine Bewegung des Magnetankers wird der Magnetschalter umgeschaltet und ist dann entsprechend dem nicht-aktiven Zustand der Kontakte der Schaltvorrichtung in einem offenen Zustand. Es ist also möglich, den Zustand der Kontakte der Schaltvorrichtung, also

offen oder geschlossen, am Zustand des Magnetschalters zu erkennen. Ebenso kann ein Schützkleber auf diese Weise eindeutig am noch geschlossenen Zustand des Magnetschalters identifiziert werden, da bei ausgeschalteter Spule, also ausgeschaltetem Steuerstromkreis, der Magnetschalter stets einen offenen Zustand aufweisen müsste.

Die hier beschriebene Schaltvorrichtung kann somit mit einem einfachen, als Einschalter ausgebildeten Reedschalter als Magnetschalter auskommen. Ohne den zweiten Permanentmagneten würde der Magnetschalter, wenn er als Einschalter ausgebildet ist, durch den ersten Permanentmagneten in den geschlossenen Zustand versetzt werden, wenn sich die Schaltvorrichtung im ausgeschalteten Zustand befindet, und umgekehrt. Der Magnetschalter würde sich somit umgekehrt zum Zustand der Schaltvorrichtung verhalten, was aus Anwendersicht unerwünscht sein kann, da sich der Magnetschalter in gleicher Weise wie die Schaltvorrichtung öffnen und schließen soll. Alternativ zu einem Einschalter könnte dann zwar ein als Umschalter ausgebildeter Reedschalter verwendet werden, der als Doppelkontaktschalter mit einem NO-Kontakt und einem NC-Kontakt ausgebildet ist. Solche Schalter sind aber teurer und außerdem deutlich störanfälliger als einfache Einschalter. Letzterer ist weiterhin einfacher zu positionieren, da einfache Reedschalter kleiner und robuster als Reed-Umschalter sind.

Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

Figuren 1A und 1B schematische Darstellungen eines Beispiels für eine Schaltvorrichtung,

Figuren 2A bis 2C schematische Darstellungen eines Teils der Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.

In den Ausführungsbeispielen und Figuren können gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen sein. Die dargestellten Elemente und deren Größenverhältnisse untereinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen, vielmehr können einzelne Elemente, wie zum Beispiel Schichten, Bauteile, Bauelemente und Bereiche, zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

In den Figuren 1A und 1B ist eine Schaltvorrichtung 100 gezeigt, die beispielsweise zum Schalten starker elektrischer Ströme und/oder hoher elektrischer Spannungen eingesetzt werden kann und die ein Relais oder Schütz, insbesondere ein Leistungsschütz, sein kann. In Figur 1A ist eine dreidimensionale Schnittdarstellung gezeigt, während in Figur 1B eine zweidimensionale Schnittdarstellung dargestellt ist. Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich gleichermaßen auf die Figuren 1A und 1B. Die gezeigten Geometrien sind nur exemplarisch und nicht beschränkend zu verstehen und können auch alternativ ausgebildet sein.

Die Schaltvorrichtung 100 weist in einem Gehäuse 1 zwei feststehende Kontakte 2, 3 und einen beweglichen Kontakt 4 auf. Der bewegliche Kontakt 4 ist als Kontaktplatte ausgebildet. Die feststehenden Kontakte 2, 3 bilden zusammen mit dem beweglichen Kontakt 4 die Schaltkontakte. Alternativ

zur gezeigten Kontaktanzahl können auch andere Anzahlen von feststehenden und/oder beweglichen Kontakten möglich sein. Das Gehäuse 1 dient vornehmlich als Berührschutz für die im Inneren angeordneten Komponenten und weist einen Kunststoff auf oder ist daraus, beispielsweise PBT oder Glasfaser-gefülltes PBT. Die Kontakte 2, 3, 4 können beispielsweise mit oder aus Cu, einer Cu-Legierung oder einer Mischung von Kupfer mit zumindest einem weiteren Metall, beispielsweise W, Ni und/oder Cr, sein.

In den Figuren 1A und 1B ist die Schaltvorrichtung 100 in einem Ruhezustand gezeigt, in dem der bewegliche Kontakt 4 von den feststehenden Kontakten 2, 3 beabstandet ist, so dass die Kontakte 2, 3, 4 galvanisch voneinander getrennt sind. Die gezeigte Ausführung der Schaltkontakte und insbesondere deren Geometrie sind rein beispielhaft und nicht beschränkend zu verstehen. Alternativ können die Schaltkontakte auch anders ausgebildet sein. Beispielsweise kann es möglich sein, dass nur einer der Schaltkontakte feststehend ausgebildet ist.

Die Schaltvorrichtung 100 weist einen beweglichen Magnetanker 5 auf, der im Wesentlichen die Schaltbewegung vollzieht. Der Magnetanker 5 weist einen magnetischen Kern 6 auf, beispielsweise mit oder aus einem ferromagnetischen Material. Weiterhin weist der Magnetanker 5 eine Achse 7 auf, die durch den magnetischen Kern 6 geführt ist und an einem Achsenende fest mit dem magnetischen Kern 6 verbunden ist. Am anderen, dem magnetischen Kern 6 gegenüber liegenden Achsenende weist der Magnetanker 5 den beweglichen Kontakt 4 auf, der ebenfalls mit der Achse 7 verbunden ist. Die Achse 7 kann bevorzugt mit oder aus Edelstahl gefertigt sein.

Der magnetische Kern 6 ist von einer Spule 8 umgeben. Ein von außen durch einen Steuerstromkreis aufschaltbarer Stromfluss in der Spule 8 erzeugt eine Bewegung des magnetischen Kerns 6 und damit des gesamten Magnetankers 5 in axialer Richtung, bis der bewegliche Kontakt 4 die feststehenden Kontakte 2, 3 kontaktiert. In der gezeigten Darstellung bewegt sich der Magnetanker nach oben. Der Magnetanker 5 bewegt sich somit von einer ersten Position, die dem gezeigten Ruhezustand und gleichzeitig dem trennenden, also nicht-durchschaltendem und somit ausgeschaltetem Zustand entspricht, in eine zweite Position, die dem aktiven, also durchschaltenden und somit eingeschalteten Zustand entspricht. Im aktiven Zustand sind die Kontakte 2, 3, 4 galvanisch miteinander verbunden. Wird der Stromfluss in der Spule 8 unterbrochen, wird der Magnetanker 5 durch eine oder mehrere Federn 10 wieder in die erste Position bewegt. In der gezeigten Darstellung bewegt sich der Magnetanker 5 somit wieder nach unten. Die Schaltvorrichtung 100 befindet sich dann wieder im Ruhezustand, in dem die Kontakte 2, 3, 4 geöffnet sind.

Beim Öffnen der Kontakte 2, 3, 4 kann ein Lichtbogen entstehen, der die Kontaktflächen beschädigen kann. Dadurch kann die Gefahr bestehen, dass die Kontakte 2, 3, 4 durch eine durch den Lichtbogen hervorgerufene Verschweißung aneinander „kleben" bleiben und nicht mehr voneinander getrennt werden. Die Schaltvorrichtung befindet sich dann somit weiter im eingeschalteten Zustand, obwohl der Strom in der Spule abgeschaltet ist und somit der Laststromkreis getrennt sein müsste. Um die Entstehung derartiger Lichtbögen zu verhindern oder um wenigstens die Löschung von auftretenden Lichtbögen zu unterstützen, sind die Kontakte 2, 3, 4 in einer Gasatmosphäre angeordnet, so dass die Schaltvorrichtung 100 als gasgefülltes Relais oder

gasgefüllter Schütz ausgebildet ist. Hierzu sind die Kontakte 2, 3, 4 innerhalb einer Schaltkammer 11, gebildet durch eine Schaltkammerwand 12 und einen Schaltkammerboden 13, in einem durch einen hermetisch abgeschlossenen Teil gebildeten gasdichten Bereich 16 angeordnet. Der gasdichte Bereich 16 umgibt den Magnetanker 5 und die Kontakte 2, 3, 4, bis auf zum externen Anschluss vorgesehene Teile der feststehenden Kontakte 2, 3, vollständig. Der gasdichte Bereich 16 und damit auch die Schaltkammer 11 sind mit einem Gas 14 gefüllt. Das gasdichte Bereich 16 wird im Wesentlichen durch Teile der Schaltkammer 11, des Jochs 9 und zusätzliche Wandungen gebildet. Das Gas 14, das durch einen Gasfüllstutzen 15 im Rahmen der Herstellung der Schaltvorrichtung 100 in den gasdichten Bereich 16 eingefüllt werden kann, kann besonders bevorzugt Wasserstoff-haltig sein, beispielsweise mit 50% oder mehr H_2 in einem inerten Gas oder sogar mit 100% H_2, da Wasserstoff-haltiges Gas die Löschung von Lichtbögen fördern kann. Weiterhin können innerhalb oder außerhalb der Schaltkammer 11 sogenannte Blasmagnete (nicht gezeigt) vorhanden sein, also Permanentmagnete, die eine Verlängerung der Lichtbogenstrecke bewirken und somit das Löschen der Lichtbögen verbessern können. Die Schaltkammerwand 12 und der Schaltkammerboden 13 können beispielsweise mit oder aus einem Metalloxid wie etwa Al_2O_3 gefertigt sein. Weiterhin eignen sich auch Kunststoffe mit einer ausreichend hohen Temperaturfestigkeit, beispielsweise ein PEEK, ein PE und/oder ein glasgefülltes PBT. Alternativ oder zusätzlich kann die Schaltkammer 11 zumindest teilweise auch ein POM, insbesondere mit der Struktur $(CH_2O)_n$, aufweisen.

Um Informationen über die tatsächliche Position des beweglichen Kontakts 4 und damit beispielsweise bezüglich eines möglichen Schützklebers zu erhalten, weist die

Schaltvorrichtung 100 weitere Komponenten auf, die in den Figuren 1A und 1B der Übersichtlichkeit halber nicht gezeigt sind und die in Verbindung den Figuren 2A bis 2C beschrieben sind. Die Schaltvorrichtung 100 weist insbesondere weiterhin einen ersten Permanentmagneten 17, einen zweiten Permanentmagneten 18 und einen Magnetschalter 19 auf. In Figur 2A sind im Wesentlichen nur diejenigen Komponenten und Teile der Schaltvorrichtung 100 der Figuren 1A und 1B gezeigt, die den gasdichten Bereich 16 der Schaltvorrichtung 100 bilden. In den Figuren 2B und 2C sind vereinfachte Ausschnitte hiervon gezeigt. Soweit nicht anders beschrieben entsprechen die in den Figuren 2A bis 2C gezeigten Komponenten und Teile sowie auch in den Figuren 2A bis 2C im Vergleich zu den Figuren 1A und 1B nicht gezeigte Komponenten und Teile der Schaltvorrichtung 100 den Komponenten und Teilen, die in Verbindung mit den Figuren 1A und 1B beschrieben sind.

Der erste Permanentmagnet 17 ist zusammen mit den Kontakten 2, 3, 4 und dem Magnetanker 5 innerhalb des gasdichten Bereichs 16 angeordnet und ist insbesondere am dem beweglichen Kontakt 4 abgewandten Ende des Magnetankers 5 an diesem befestigt. Dadurch kann der erste Permanentmagnet 17 durch den Magnetanker 5 gemeinsam mit dem beweglichen Kontakt 4 bewegt werden.

Wie in Figur 2A dargestellt kann der erste Permanentmagnet 17 als Ringmagnet ausgebildet sein und am magnetischen Kern 6 des Magnetankers 5 befestigt sein. Alternativ hierzu kann der erste Permanentmagnet 17 auch als Stab- oder Scheibenmagnet ausgebildet sein und alternativ oder zusätzlich auch an der Achse 7 befestigt sein. Alternativ zur dargestellten Anordnung des ersten Permanentmagneten 17 symmetrisch in

Bezug auf die Achse 7 kann der erste Permanentmagnet 17 auch an einer anderen Position angeordnet und befestigt sein, insbesondere wenn dadurch die im Folgenden beschriebene Funktionalität zusammen mit dem zweiten Permanentmagneten 18 und dem Magnetschalter 19 verbessert werden kann.

Der zweite Permanentmagnet 18 ist zusammen mit dem Magnetschalter 19 außerhalb des gasdichten Bereichs 16 innerhalb des in den Figuren 2A bis 2C nicht gezeigten Gehäuses der Schaltvorrichtung 100 angeordnet. Insbesondere sind der zweite Permanentmagnet 18 und der Magnetschalter 19 im Gehäuse jeweils an einer festen Position verbaut, so dass der zweite Permanentmagnet 18 in einer fixen Position relativ zum Magnetschalter 19 angeordnet ist. Der zweite Permanentmagnet 18 kann beispielsweise ein Stabmagnet oder alternativ auch ein Ring- oder Scheibenmagnet sein. Wie in den Figuren 2A bis 2C dargestellt können der zweite Permanentmagnet 18 und der Magnetschalter 19 entlang der Bewegungsrichtung des Magnetankers 5 unterhalb des ersten Permanentmagneten 17 angeordnet sein. Hierbei kann wie gezeigt eine Anordnung symmetrisch zur Achse 7 möglich sein. Wie schon in Bezug auf den ersten Permanentmagnet 17 erwähnt können auch die Positionen des zweiten Permanentmagneten 18 und/oder des Magnetschalters 19 von den gezeigten Positionen abweichen, insbesondere wenn hierdurch eine Verbesserung der Funktionalität der genannten Komponenten erreicht werden kann.

Der Magnetschalter 5 ist als einfacher Reedschalter ausgebildet. Wie in den Figuren 2B und 2C gezeigt ist, kann der Magnetschalter Kontaktzungen 191 beispielsweise in einem zugeschmolzenen Glasröhrchen 192 mit Schutzgasfüllung oder Vakuum aufweisen, die je nach einwirkendem Magnetfeld

mechanisch voneinander getrennt sind, was dem offenen Zustand des Magnetschalters 19 entspricht, oder sich berühren, was dem geschlossenen Zustand des Magnetschalters 19 entspricht. Der Magnetschalter 5 ist insbesondere in Form eines Einschalters ausgebildet und somit bei Abwesenheit von Magnetfeldern in einem offenen Schaltzustand.

Der zweite Permanentmagnet 18 ist derart ausgebildet und relativ zum Magnetschalter 19 angeordnet, dass das Magnetfeld, das durch den zweiten Permanentmagneten 18 am Ort des Magnetschalters 19 erzeugt wird, so groß ist, dass sich der Magnetschalter 19 zumindest bei Abwesenheit weiterer Magnetfelder in einem geschlossenen Zustand befindet. Der zweite Permanentmagnet 18 erzeugt somit ein ausreichend großes Magnetfeld, dass der Magnetschalter 19 bei Abwesenheit weiterer Magnetfelder stets in einem geschlossenen Zustand gehalten wird. Der erste Permanentmagnet 17 ist derart angeordnet und ausgebildet, dass er bei einer ausreichend geringen Entfernung vom Magnetschalter 19 und vom zweiten Permanentmagneten 18 das Magnetfeld des zweiten Permanentmagneten 18 zumindest teilweise kompensieren kann. Ist der erste Permanentmagnet 17 hingegen weit genug vom Magnetschalter 19 und vom zweiten Permanentmagneten 18 entfernt, tritt keine oder nur eine derart geringe Kompensation auf, dass der Magnetschalter 19 vom Magnetfeld des zweiten Permanentmagneten 18 im geschlossenen Zustand gehalten wird. Dies ist insbesondere der Fall, wenn sich die Schaltvorrichtung 100 im eingeschalteten Zustand befindet und der Magnetanker 5 mit dem beweglichen Kontakt 4 und dem ersten Permanentmagneten 17 vom Magnetschalter 19 maximal entfernt angeordnet ist. Dieser Zustand ist in Figur 2B gezeigt, wobei in Figur 2B wie in Figur 2C nur die Positionen der Permanentmagneten 17, 18 und des Magnetschalters 19 ohne

die übrigen Komponenten der Schaltvorrichtung angedeutet sind. Aufgrund der Anordnung und Ausbildung des zweiten Permanentmagneten 18 ist der Magnetschalter also dann geschlossen, wenn sich auch die Schaltvorrichtung 100 im eingeschalteten Zustand befindet, der bewegliche Kontakt 4 also in mechanischem Kontakt mit den feststehenden Kontakten 2, 3 steht.

Der Magnetschalter 19 und der erste Permanentmagnet 17 sind entsprechend der vorherigen Beschreibung so zueinander angeordnet, dass das vom ersten Permanentmagneten erzeugte Magnetfeld am Ort des Magnetschalters im eingeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung 100 schwächer ist als im ausgeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung 100. Im ausgeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung 100 befindet sich der erste Permanentmagnet 17, wie in Figur 2C gezeigt ist, derart nahe am Magnetschalter 19 und am zweiten Permanentmagneten 18, dass das Magnetfeld des zweiten Permanentmagneten 18 derart stark kompensiert wird, dass das resultierende Magnetfeld nicht mehr groß genug ist, um den Magnetschalter 19 im geschlossenen Zustand zu halten und sich der Magnetschalter 19 in einem offenen Zustand befindet. Entsprechend befindet sich der Magnetschalter 19 in einem offenen Zustand, wenn sich die Schaltvorrichtung 100 im ausgeschalteten Zustand befindet.

Durch eine Detektion des Zustands des Magnetschalters 19, beispielsweise durch eine Widerstandsmessung, kann somit direkt der Zustand der Schaltvorrichtung 100 erkannt werden. Insbesondere kann leicht erkannt werden, wenn sich die Schaltvorrichtung 100 aufgrund eines Schützklebers noch im aktiven Zustand befindet, obwohl der Strom für die den Magnetanker 5 bewegenden Spule bereits abgeschaltet ist und

die Schaltvorrichtung 100 entsprechend im nicht-aktiven Zustand sein müsste.

Die in den in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Merkmale und Ausführungsbeispiele können gemäß weiteren Ausführungsbeispielen miteinander kombiniert werden, auch wenn nicht alle Kombinationen explizit beschrieben sind. Weiterhin können die in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiele alternativ oder zusätzlich weitere Merkmale gemäß der Beschreibung im allgemeinen Teil aufweisen.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Bezugszeichenliste

1	Gehäuse
2, 3	feststehender Kontakt
4	beweglicher Kontakt
5	Magnetanker
6	magnetischer Kern
7	Achse
8	Spule
9	Joch
10	Feder
11	Schaltkammer
12	Schaltkammerwand
13	Schaltkammerboden
14	Gas
15	Gasfüllstutzen
16	gasdichter Bereich
17	erster Permanentmagnet
18	zweiter Permanentmagnet
19	Magnetschalter
100	Schaltvorrichtung
191	Schaltzunge
192	Glasröhrchen

Patentansprüche

1. Schaltvorrichtung (100), aufweisend
- zumindest einen feststehenden Kontakt (2, 3), einen beweglichen Kontakt (4) und einen Magnetanker (5) und
- einen ersten Permanentmagneten (17), einen zweiten Permanentmagneten (18) und einen Magnetschalter (19),

wobei
- der bewegliche Kontakt mittels des Magnetankers bewegbar ist,
- der erste Permanentmagnet am Magnetanker befestigt ist und
- der zweite Permanentmagnet in einer fixen Position relativ zum Magnetschalter angeordnet ist.

2. Schaltvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei der Magnetschalter ein Reedschalter ist.

3. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Magnetschalter ein Einschalter ist.

4. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der zweite Permanentmagnet ein Magnetfeld erzeugt, durch das der Magnetschalter bei Abwesenheit weiterer Magnetfelder in einem geschlossenen Zustand gehalten wird.

5. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Magnetschalter durch den zweiten Permanentmagneten in einem eingeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung in einem geschlossenen Zustand gehalten wird.

6. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der erste Permanentmagnet ein Magnetfeld erzeugt, das in einem ausgeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung das Magnetfeld des zweiten Permanentmagneten schwächt.

7. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Magnetfeld des ersten Permanentmagneten in einem ausgeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung das Magnetfeld des zweiten Permanentmagneten derart schwächt, dass der Magnetschalter in einem offenen Zustand vorliegt.

8. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der erste Permanentmagnet an einem dem beweglichen Kontakt abgewandten Ende des Magnetankers angeordnet ist.

9. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Magnetanker einen magnetischen Kern (6) und eine Achse (7) aufweist und der erste Permanentmagnet am magnetischen Kern und/oder an der Achse befestigt ist.

10. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der erste Permanentmagnet ein Ringmagnet ist, der symmetrisch zu einer Achse des Magnetankers angeordnet ist.

11. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Kontakte, der Magnetanker und der erste Permanentmagnet innerhalb eines gasdichten Bereichs (16) angeordnet sind.

12. Schaltvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei der Magnetschalter und der zweite Permanentmagnet außerhalb des gasdichten Bereichs angeordnet sind.

13. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei im gasdichten Bereich ein Gas (14) enthalten ist, das H_2 enthält.

14. Schaltvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei das Gas einen Anteil von zumindest 50% H_2 aufweist.

FIG 1A

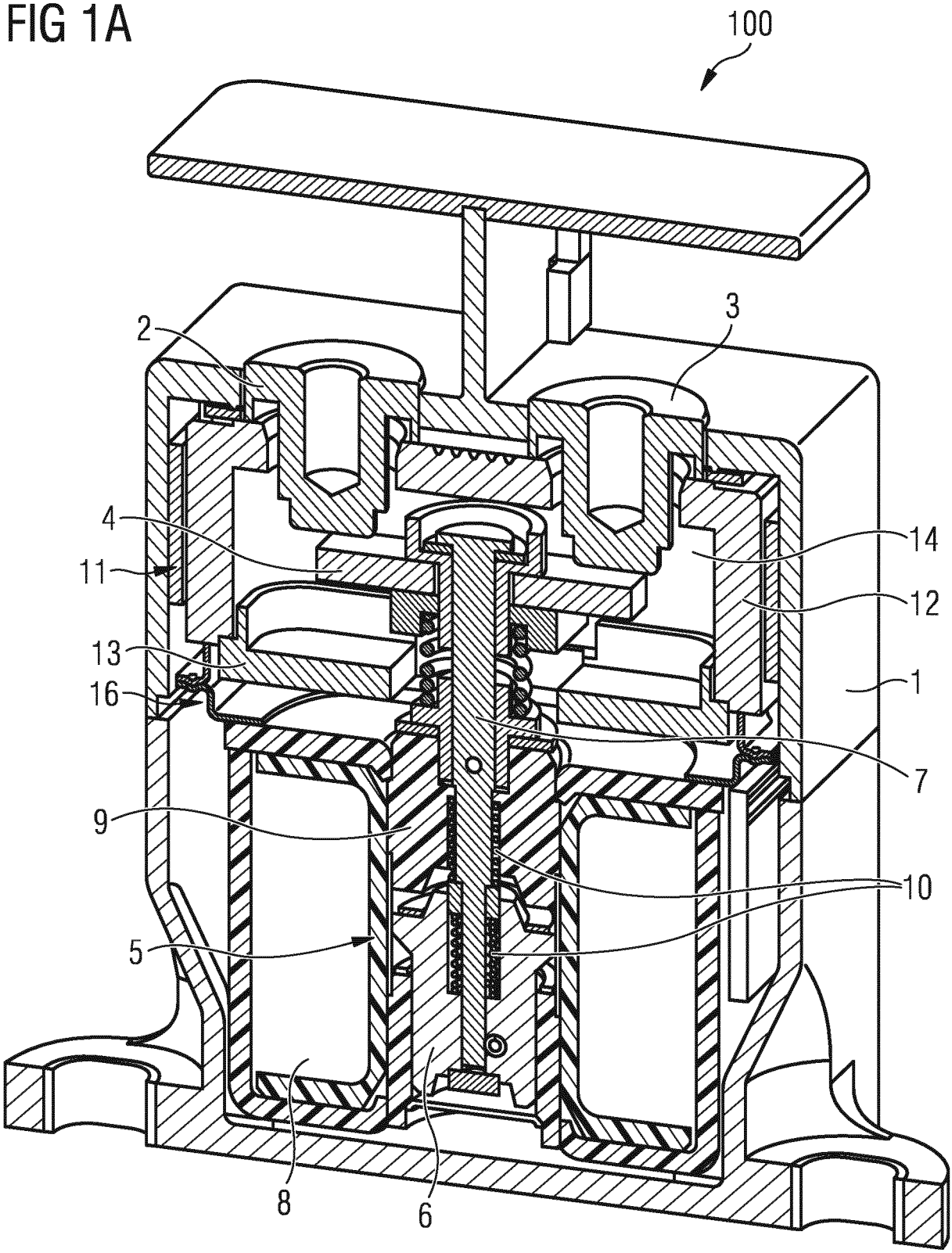


FIG 1B

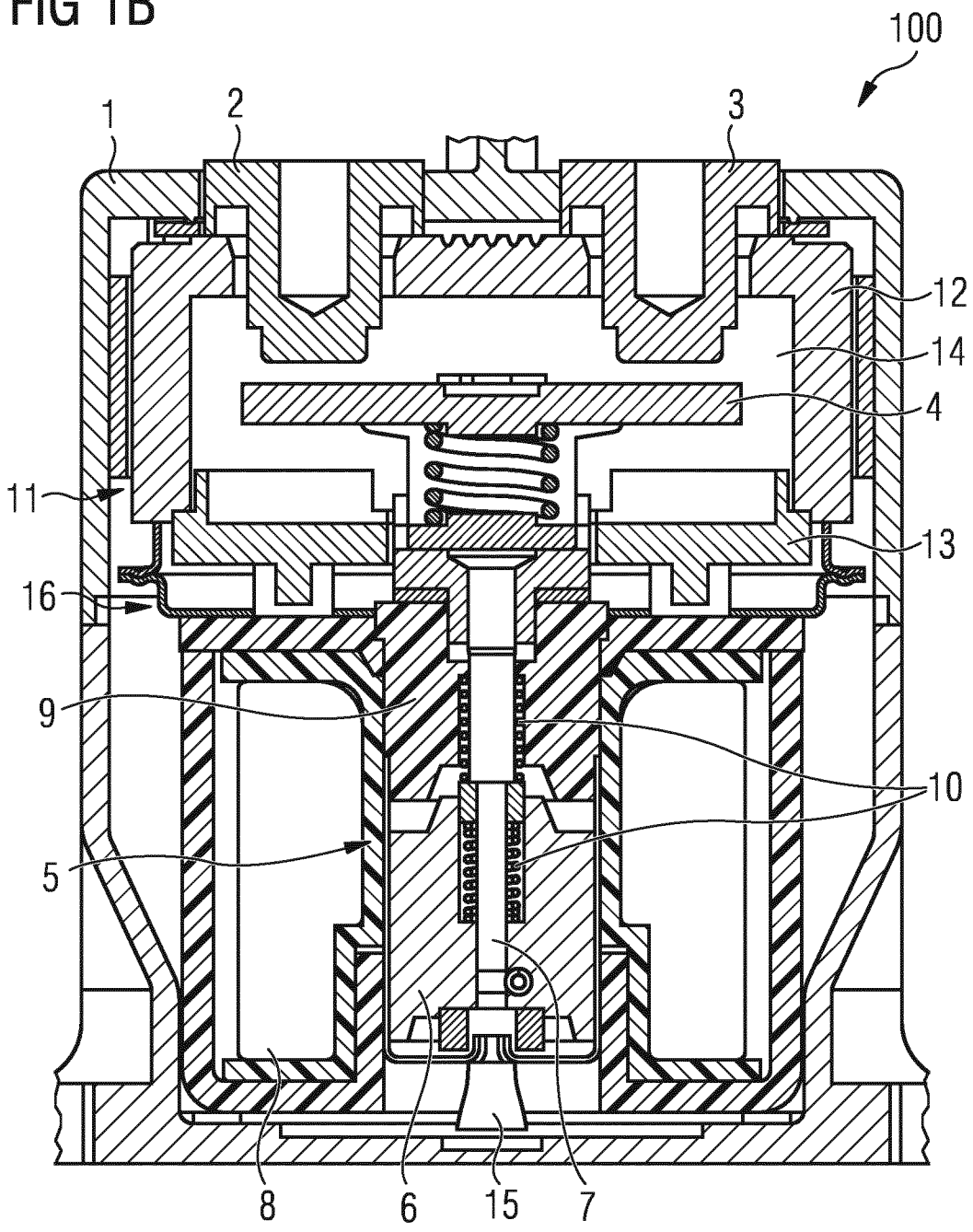


FIG 2A

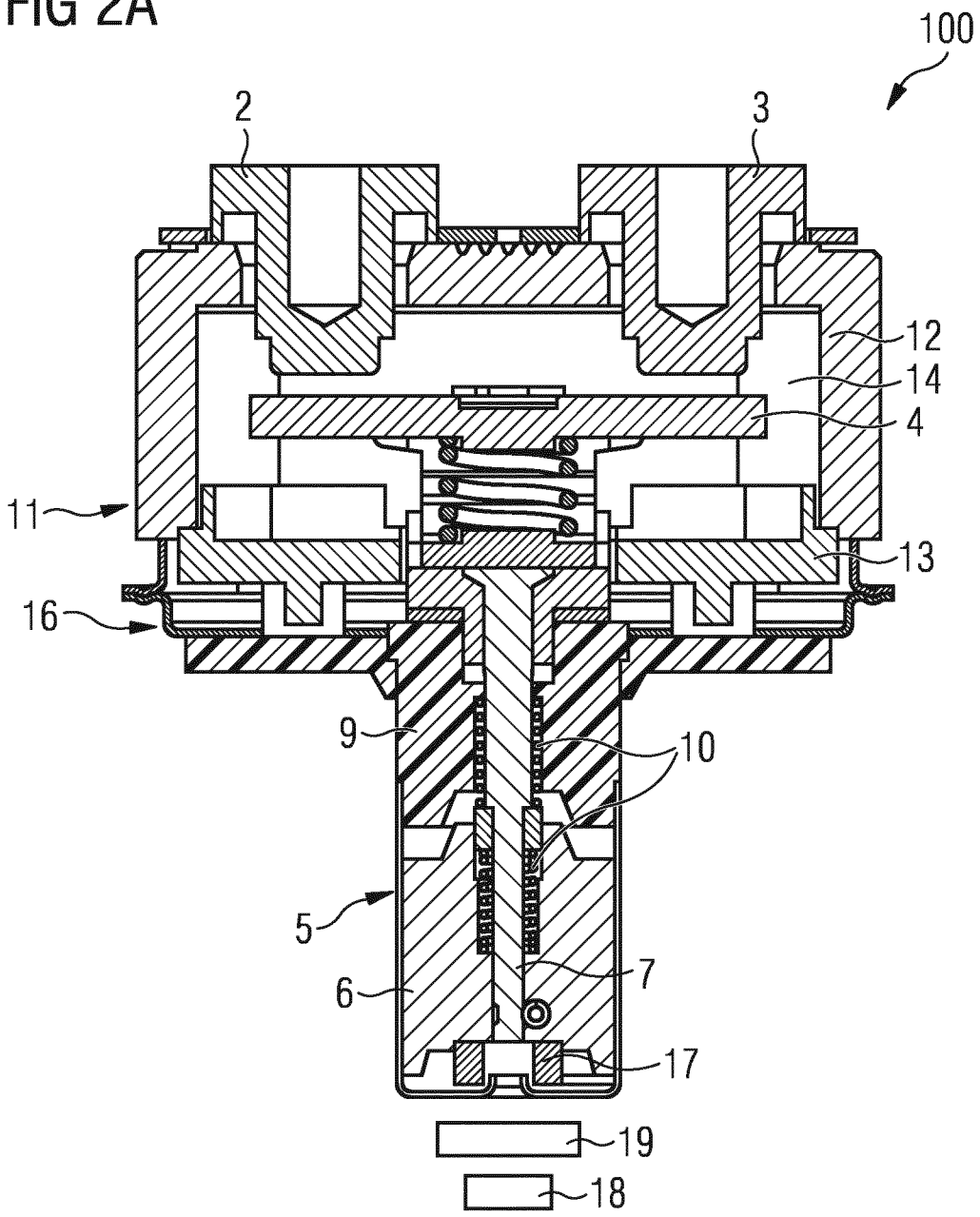


FIG 2B

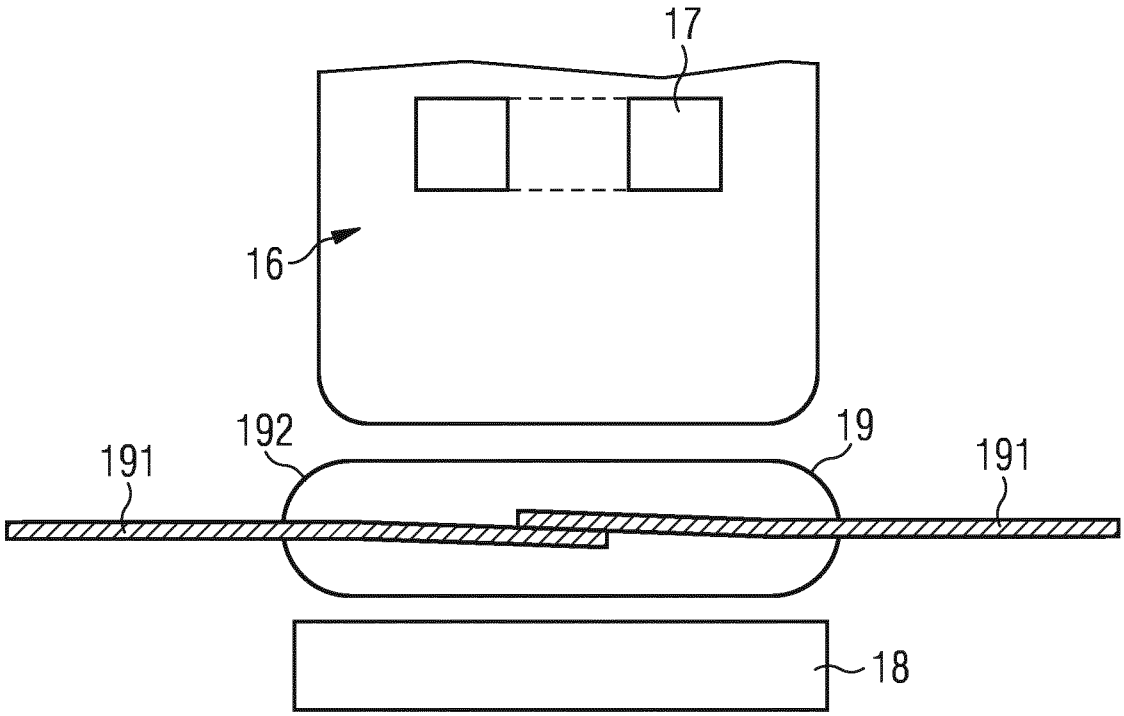
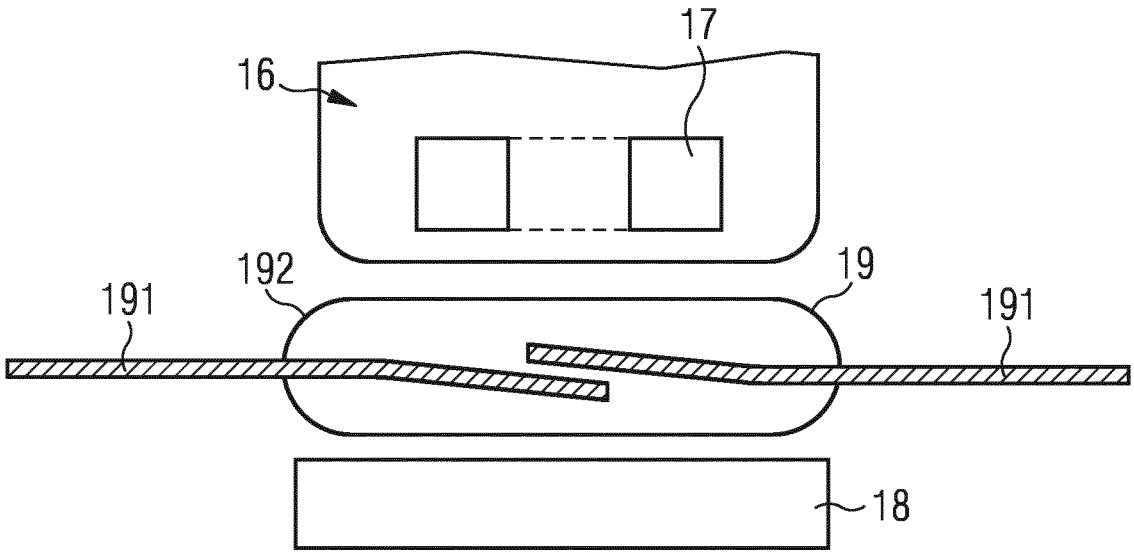


FIG 2C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/072041

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01H 36/00(2006.01)i; ***H01H 51/28***(2006.01)i; ***H01H 1/20***(2006.01)i; ***H01H 50/02***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2017129823 A1 (EPCOS AG [DE]) 03 August 2017 (2017-08-03) abstract; figures page 5, line 14 - page 10, line 15	1-14
Y	DE 102007028940 A1 (GRUBER BRUNO [DE]) 02 January 2009 (2009-01-02) abstract; figures paragraph [0018] - paragraph [0038]	1-14
A	CN 204011293 U (KUNSHAN GUOLI VACUUM ELECTRIC CO LTD) 10 December 2014 (2014-12-10) abstract; figures	1-3
A	CH 708237 A2 (BRÄM MARKUS [CH]) 31 December 2014 (2014-12-31) abstract; figure 1 paragraph [0014] - paragraph [0020]	2,4,6,7
A	DE 102007002176 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17 July 2008 (2008-07-17) abstract; figures paragraph [0017] - paragraph [0035]	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 October 2019	**04 November 2019**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Serrano Funcia, J** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2019/072041

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2017129823 A1	03 August 2017	CN 108496236 A	04 September 2018
		DE 102016107127 A1	03 August 2017
		EP 3408859 A1	05 December 2018
		JP 2019503056 A	31 January 2019
		KR 20180101553 A	12 September 2018
		US 2019019643 A1	17 January 2019
		WO 2017129823 A1	03 August 2017
DE 102007028940 A1	02 January 2009	NONE	
CN 204011293 U	10 December 2014	NONE	
CH 708237 A2	31 December 2014	NONE	
DE 102007002176 A1	17 July 2008	DE 102007002176 A1	17 July 2008
		EP 2109872 A2	21 October 2009
		US 2010060287 A1	11 March 2010
		WO 2008087074 A2	24 July 2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/072041

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01H36/00 H01H51/28 H01H1/20 H01H50/02
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2017/129823 A1 (EPCOS AG [DE]) 3. August 2017 (2017-08-03) Zusammenfassung; Abbildungen Seite 5, Zeile 14 - Seite 10, Zeile 15	1-14
Y	DE 10 2007 028940 A1 (GRUBER BRUNO [DE]) 2. Januar 2009 (2009-01-02) Zusammenfassung; Abbildungen Absatz [0018] - Absatz [0038]	1-14
A	CN 204 011 293 U (KUNSHAN GUOLI VACUUM ELECTRIC CO LTD) 10. Dezember 2014 (2014-12-10) Zusammenfassung; Abbildungen	1-3

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
24. Oktober 2019	04/11/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Serrano Funcia, J

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/072041

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CH 708 237 A2 (BRÄM MARKUS [CH]) 31. Dezember 2014 (2014-12-31) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absatz [0014] - Absatz [0020] -----	2,4,6,7
A	DE 10 2007 002176 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17. Juli 2008 (2008-07-17) Zusammenfassung; Abbildungen Absatz [0017] - Absatz [0035] -----	1

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/072041

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017129823 A1	03-08-2017	CN 108496236 A	04-09-2018
		DE 102016107127 A1	03-08-2017
		EP 3408859 A1	05-12-2018
		JP 2019503056 A	31-01-2019
		KR 20180101553 A	12-09-2018
		US 2019019643 A1	17-01-2019
		WO 2017129823 A1	03-08-2017
DE 102007028940 A1	02-01-2009	KEINE	
CN 204011293 U	10-12-2014	KEINE	
CH 708237 A2	31-12-2014	KEINE	
DE 102007002176 A1	17-07-2008	DE 102007002176 A1	17-07-2008
		EP 2109872 A2	21-10-2009
		US 2010060287 A1	11-03-2010
		WO 2008087074 A2	24-07-2008