

(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)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/043515 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01H 1/20 (2006.01) H01H 50/02 (2006.01)
H01H 47/00 (2006.01) H01H 71/04 (2006.01)
H01H 51/28 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/072038

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

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 120 984.3
28. August 2018 (28.08.2018) DE

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

(72) Erfinder: GRUNACK, Armin; Torweg 139, 13591 Berlin
(DE). KLINGER, Torsten; Laubacher Str. 3, 14197 Berlin
Tempelhof-Schöneberg (DE).

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-
WALTSGESELLSCHAFT 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).

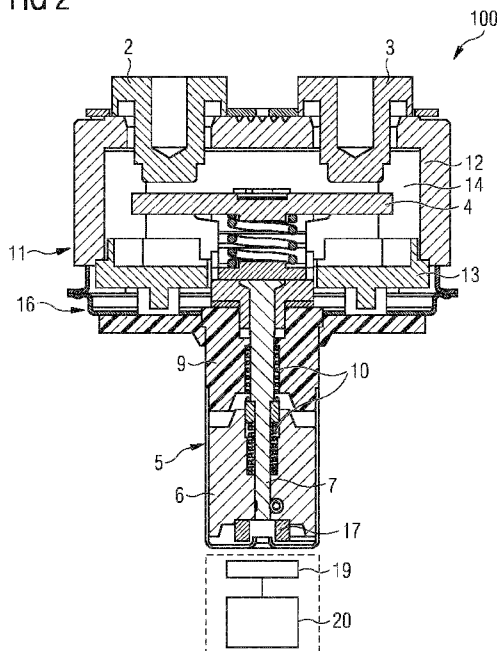
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: SWITCHING DEVICE

(54) Bezeichnung: SCHALTVORRICHTUNG

FIG 2



(57) Abstract: The invention relates to a switching device (100) compris-
ing at least one stationary contact (2, 3), a movable contact (4), an arma-
ture (5), a permanent magnet (17), and a solenoid-operated switch (19),
wherein the movable contact can be moved by the armature, the permanent
magnet is secured to the armature, and the solenoid-operated switch is a
Hall switch.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Schaltvorrichtung (100) angegeben,
die zumindest einen feststehenden Kontakt (2, 3), einen beweglichen Kon-
takt (4), einen Magnetanker (5), einen Permanentmagneten (17) und einen
Magnetschalter (19) aufweist, wobei der bewegliche Kontakt mittels des
Magnetankers bewegbar ist, der Permanentmagnet am Magnetanker befestigt
ist und der Magnetschalter ein Hall-Schalter ist.



WO 2020/043515 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 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. Eine andere Möglichkeit besteht darin, einen Reedschalter zu verwenden, der über einen mit der Schaltbewegung des Schützes mit bewegten Magneten durch die dadurch hervorgerufene Annäherung und Entfernung des Magneten relativ zum Reedschalter geschaltet wird. Jedoch reagiert ein Reedschalter bauartbedingt auch auf jedes ausreichend starke magnetische oder elektromagnetische Feld in seiner Umgebung.

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 zumindest 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 zumindest eine 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 $(\text{CH}_2\text{O})_n$, 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 eines äußeren Magnetfelds zwischen verschiedenen Zuständen hin- und hergeschaltet werden kann. Der Magnetschalter kann insbesondere einen ersten Zustand und einen zweiten Zustand aufweisen, zwischen denen durch Einwirkung eines äußeren Magnetfelds gewechselt werden kann. Besonders bevorzugt kann der Magnetschalter genau zwei Zustände aufweisen. Insbesondere kann der Magnetschalter ein elektronisch aktives Bauelement sein, also ein Bauelement, für dessen Betrieb, also insbesondere die Schalttätigkeit, eine Betriebsspannung bereitgestellt werden

muss, während der Magnetschalter bei ausgeschalteter oder abwesender Betriebsspannung nicht operabel ist. Die vorab und im Folgenden beschriebene Schalttätigkeit des Magnetschalters bezieht sich daher stets auf einen an eine Betriebsspannung angeschlossenen Magnetschalter. Entsprechend kann sich der Magnetschalter im Betrieb in Abhängigkeit von einem Magnetfeld in einem Zustand bevorzugt ausgewählt aus einem ersten Zustand und einem zweiten Zustand befinden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Magnetschalter ein Hall-Schalter. Der Hall-Schalter kann beispielsweise einen Schaltkreis aufweisen oder dadurch gebildet sein, der einen Hallsensor mit einer sensitiven Fläche aufweist. Der Hallsensor kann so eingerichtet und im Schaltkreis verschaltet sein, dass, wenn magnetische Feldlinien eines Magnetfelds am Ort des Hall-Schalters die sensitive Fläche des Hallensors durchdringen, eine Hallspannung proportional zur senkrechten Komponente der Feldlinien erzeugt wird. Mittels eines Komparators im Schaltkreis kann die Hallspannung mit einer Referenzspannung verglichen werden. Wenn die Hallspannung und entsprechend das Magnetfeld unterhalb eines festgelegten Schwellwerts liegt, kann ein Ausgang des Schaltkreises und damit des Hall-Schalters in einem ersten Zustand gehalten werden. Mit anderen Worten befindet sich der Hall-Schalter im ersten Zustand, wenn das Magnetfeld kleiner als ein Schwellmagnetfeld ist. Wenn die Hallspannung und entsprechend das Magnetfeld den Schwellwert übersteigt, kann der Ausgang in den zweiten Zustand geschaltet werden. Entsprechend befindet sich der Hall-Schalter dann im zweiten Zustand, wenn das Magnetfeld größer als das Schwellmagnetfeld ist.

Ein im Zusammenhang mit dem Hall-Schalter beschriebenes Magnetfeld kann, auch wenn nicht explizit beschrieben, stets das am Ort des Hall-Schalters wirkende Magnetfeld bezeichnen. Weiterhin kann im Hinblick auf die Funktionsweise des Hall-Schalters vorab und im Folgenden mit dem Begriff „Magnetfeld“ oder „Schwellmagnetfeld“ insbesondere die senkrecht zur sensitiven Fläche des Hall-Schalters stehende Komponente des Felds bezeichnet werden, das die sensitive Fläche durchdringt.

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

Durch die Befestigung des Permanentmagneten am Magnetanker kann der Permanentmagnet durch die Schaltbewegung des Magnetankers beim Schalten der Schaltvorrichtung mit bewegbar sein. Der Magnetschalter und der Permanentmagnet können insbesondere so zueinander angeordnet sein, dass das vom 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 Permanentmagneten, also an dem Ende des Magnetankers, an dem der 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 Permanentmagneten angeordnet sein. Im eingeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung kann der Permanentmagnet einen größeren Abstand zum Magnetschalter aufweisen als im ausgeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform befindet sich der Magnetschalter im Betrieb in Abhängigkeit von einem Abstand des Permanentmagneten zum Magnetschalter im ersten oder im zweiten Zustand. Der Permanentmagnet kann besonders bevorzugt so angeordnet sein, dass der Permanentmagnet einen magnetischen Pol, beispielsweise den magnetischen Südpol, auf einer dem Magnetschalter zugewandten Seite aufweist. Der Magnetschalter kann so ausgebildet und angeordnet sein, dass sich der Magnetschalter in Abhängigkeit von einem Abstand zum besagten magnetischen Pol im ersten oder im zweiten Zustand befindet. Insbesondere können der Magnetschalter und der 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 durch den Permanentmagnet bewirkten Zustand verbleibt. Befindet sich die Schaltvorrichtung im nicht-aktiven Zustand, kann der Permanentmagnet einen geringeren Abstand zum Magnetsensor aufweisen als für den Fall, dass sich die Schaltvorrichtung im aktiven Zustand befindet.

Entsprechend kann der Magnetschalter rein beispielhaft im ersten Zustand sein, wenn sich die Schaltvorrichtung im nicht-aktiven Zustand befindet, und im zweiten Zustand, wenn sich die Schaltvorrichtung im aktiven Zustand befindet.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform erzeugt der Magnetschalter im ersten Zustand einen ersten Strom und im zweiten Zustand einen davon verschiedenen zweiten Strom. Der Ausgang des Magnetschalters kann somit bevorzugt ein Stromausgang sein. Rein beispielhaft kann der erste Strom kleiner als der zweite Strom sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Schaltvorrichtung eine Signalverarbeitungsvorrichtung auf, mit der der Magnetschalter verschaltet ist. Die Signalverarbeitungsvorrichtung kann bevorzugt zusammen mit dem Magnetschalter im Gehäuse angeordnet sein. Beispielsweise kann die Signalverarbeitungsvorrichtung zusammen mit dem Magnetschalter an einem Teil des Gehäuses und/oder innerhalb dieses befestigt sein. Beispielsweise können der Magnetschalter und die Signalverarbeitungsvorrichtung auf einer gemeinsamen Platine angeordnet und miteinander verschaltet sein, die im Gehäuse der Schaltvorrichtung angeordnet ist. Insbesondere können die Signalverarbeitungsvorrichtung und der Magnetschalter außerhalb des gasdichten Bereichs angeordnet sein. Dadurch kann eine einfache Kontaktierung des Magnetschalters und der Signalverarbeitungsvorrichtung ermöglicht werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Signalverarbeitungsvorrichtung einen Messwiderstand auf, der mit dem Magnetschalter in Serie geschaltet ist. Mit anderen Worten kann der Messwiderstand mit dem Ausgang des

Magnetschalters verschaltet sein. Da der Magnetschalter abhängig von seinem Zustand wie vorab beschrieben einen ersten Strom oder einen zweiten Strom erzeugt, ist der Spannungsabfall am Messwiderstand abhängig vom Zustand des Magnetschalters und somit von der Position des Permanentmagneten relativ zum Magnetschalter. Aufgrund der Befestigung des Permanentmagneten am Magnetanker kann somit durch eine Spannungsmessung am Messwiderstand auf den Schaltzustand der Schaltvorrichtung geschlossen werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Signalverarbeitungsvorrichtung einen Komparator auf, der die am Messwiderstand abfallende Spannung mit einer Referenzspannung vergleicht. Die Referenzspannung kann beispielsweise mittels einer Z-Diode vorgegeben sein, die über einen Widerstand parallel zum Magnetschalter an einer Spannungsversorgung angeschlossen ist. Der Komparator kann einen Operationsverstärker aufweisen oder ein solcher sein. Insbesondere können der Magnetschalter, die Z-Diode und der Komparator an einer gemeinsamen Spannungsversorgung anschließbar sein und im Betrieb angeschlossen sein. Die Spannungsversorgung kann bevorzugt eine Spannung von größer oder gleich 3 V und kleiner oder gleich 24 V bereitstellen. Beispielsweise kann es sich bei der von der Spannungsversorgung bereitgestellten Spannung um eine Bordnetzspannung eines Kraftfahrzeugs handeln, die 12 V oder 24 V sein kann. Es hat sich gezeigt, dass die Signalverarbeitungsvorrichtung hinsichtlich ihrer Komponenten so ausgelegt werden kann, dass der Operationsverstärker mit derselben Versorgungsspannung gegen Masse betrieben werden kann wie der Magnetschalter und der Referenzzweig mit der Z-Diode, auch wenn der Operationsverstärker laut Spezifikation mit einer üblichen Versorgungsspannung von +/- 15 V zu betreiben ist.

Der Komparator kann einen Ausgang aufweisen, der in Abhängigkeit von der Spannung am Messwiderstand im Vergleich zur Referenzspannung unterschiedliche Zustände einnehmen kann. Insbesondere kann der Ausgang des Komparators eine Anzahl von Zuständen entsprechend der Anzahl der Zustände des Magnetschalters und damit entsprechend der Anzahl der Zustände der Spannung am Messwiderstand einnehmen. Weiterhin kann die Signalverarbeitungsvorrichtung einen elektronischen Schalter mit einem Steuereingang aufweisen, der mit dem Ausgang des Komparators verbunden ist. Der elektronische Schalter kann beispielsweise ein Transistor, insbesondere ein Feldeffekttransistor, sein. Besonders bevorzugt kann der Steuereingang des elektronischen Schalters über einen Spannungsteiler mit dem Ausgang des Komparators verbunden sein. Der Spannungsteiler kann derart ausgebildet sein, dass im Hinblick auf die bevorzugten zwei Zustände des Magnetschalters ein eindeutiges High- und Low-Signal für den Steuereingang des elektronischen Schalters erzeugt wird.

Die vorab beschriebenen Komponenten der Signalverarbeitungsvorrichtung können zusammen mit dem Magnetschalter insbesondere so ausgelegt sein, dass der elektronische Schalter in einem offenen, also sperrenden, Zustand ist, wenn die Schaltvorrichtung im nicht-aktiven Schaltzustand ist. Weiterhin können die Signalverarbeitungsvorrichtung und der Magnetschalter so ausgelegt sein, dass der elektronische Schalter in einem geschlossenen, also durchleitenden Zustand ist, wenn die Schaltvorrichtung im aktiven Schaltzustand ist. Mit anderen Worten ist bevorzugt der elektronische Schalter offen oder zumindest hochohmig, wenn der Laststromkreis an den Kontakten der Schaltvorrichtung offen ist, und geschlossen oder zumindest niederohmig, wenn der

Laststromkreis an den Kontakten der Schaltvorrichtung geschlossen ist.

Bei der hier beschriebenen Schaltvorrichtung ist es somit möglich, den Zustand der Kontakte der Schaltvorrichtung, also offen oder geschlossen, am Zustand des Magnetschalters oder am Zustand des elektronischen Schalters der Signalverarbeitungsvorrichtung zu erkennen. Dadurch kann auch ein Schützkleber eindeutig identifiziert werden. Da die Detektion des Zustands der Schaltvorrichtung auf elektronische Weise erfolgt, ist die Detektionsmethode im Gegensatz zu einer Verwendung eines mechanischen Schalters resistent gegen Vibrationen und andere mechanische Einwirkungen auf die Schaltvorrichtung. Durch die Verwendung eines Hall-Schalters im Gegensatz zu einem einfachen Hallsensor kann der Einfluss von magnetischen Störfeldern deutlich reduziert werden.

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 2 eine schematische Darstellung eines Teils der Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel und

Figuren 3A bis 3C schematische Darstellungen von Signalverarbeitungsvorrichtungen und Teilen davon gemäß weiteren Ausführungsbeispielen.

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. In einer anderen Ausführungsform kann der Magnetanker 5 alternativ auch eine Drehbewegung ausführen. Der Magnetanker 5 kann insbesondere als Zuganker oder Klappanker ausgebildet sein. 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. Der 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 2 und 3A bis 3C beschrieben sind. Die Schaltvorrichtung 100 weist

insbesondere weiterhin einen Permanentmagneten 17 und einen Magnetschalter 19 auf. Darüber hinaus weist die Schaltvorrichtung 100 im gezeigten Ausführungsbeispiel eine Signalverarbeitungsvorrichtung 20 auf. Alternativ hierzu kann die Schaltvorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform auch keine Signalverarbeitungsvorrichtung aufweisen. In Figur 2 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 3A bis 3C sind Ausführungsbeispiele für die Signalverarbeitungsvorrichtung 20 sowie Teile davon gezeigt. Soweit nicht anders beschrieben entsprechen die in Figur 2 gezeigten Komponenten und Teile sowie auch in Figur 2 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 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 Permanentmagnet 17 durch den Magnetanker 5 gemeinsam mit dem beweglichen Kontakt 4 bewegt werden.

Wie in Figur 2 dargestellt kann der Permanentmagnet 17 als Ringmagnet ausgebildet sein und am magnetischen Kern 6 des Magnetankers 5 befestigt sein. Alternativ hierzu kann der 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 Permanentmagneten 17 symmetrisch in Bezug auf die Achse 7 kann der Permanentmagnet 17 auch an einer anderen

Position angeordnet und befestigt sein, insbesondere wenn dadurch die im Folgenden beschriebene Funktionalität zusammen mit dem Magnetschalter 19 verbessert werden kann.

Der Magnetschalter 19 ist zusammen mit der Signalverarbeitungsvorrichtung 20 außerhalb des gasdichten Bereichs 16 innerhalb des in Figur 2 nicht gezeigten Gehäuses der Schaltvorrichtung 100 angeordnet. Besonders bevorzugt können der Magnetschalter 19 und die Signalverarbeitungsvorrichtung 20 miteinander verschaltet sein und weiterhin auf einer gemeinsamen Platine angeordnet sein, wie durch die gestrichelte Linie in Figur 2 angedeutet ist.

Der Magnetschalter 19 ist ein wie oben im allgemeinen Teil beschriebener Hall-Schalter, der einen Stromausgang aufweist, an dem je nach Zustand des Hall-Schalters ein erster oder ein zweiter Strom bereitgestellt wird. Insbesondere ist der Magnetschalter 19 als ein Hall-Schalter ausgebildet, der sensitiv auf den magnetischen Südpol des Permanentmagneten 17 ist, der entsprechend mit seinem Südpol zum Magnetschalter 19 hingewandt angeordnet ist. Entsprechend der oben im allgemeinen Teil beschriebenen Funktionsweise ist der Magnetschalter 19 ansonsten relativ unempfindlich gegenüber Störfeldern. Zum Betrieb des Magnetschalters 19 wird dieser dauerhaft zumindest während des Einsatzes der Schaltvorrichtung 100 an eine Spannungsversorgung (nicht gezeigt) angeschlossen, wie in Verbindung mit den Figuren 3A bis 3C näher beschrieben ist.

Durch die Befestigung des Permanentmagneten 17 am Magnetanker 5 ist der Permanentmagnet 17 wie vorab beschrieben durch die Schaltbewegung des Magnetankers 5 beim Schalten der Schaltvorrichtung 100 mit bewegbar und wird beim Einschalten

der Schaltvorrichtung 100 in ihren aktiven Schaltzustand vom Magnetschalter 19 weg sowie beim Ausschalten der Schaltvorrichtung 100 in ihren nicht-aktiven Schaltzustand zum Magnetschalter 19 wieder hin bewegt, so dass der Permanentmagnet 17 im eingeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung 100 einen größeren Abstand zum Magnetschalter 19 aufweist als im ausgeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung 100. Entsprechend ist das vom Permanentmagneten 17 am Ort des Magnetschalters 19 erzeugte Magnetfeld im eingeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung 100 schwächer als im ausgeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung 100. Insbesondere liegt am Ort der Magnetschalters 19 hervorgerufen durch den Permanentmagneten 17 im ausgeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung 100 eine erste Magnetfeldstärke und im eingeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung 100 eine zweite Magnetfeldstärke vor, wobei sich die Magnetfeldstärke wie oben im allgemeinen Teil beschrieben insbesondere auf die Komponente des anliegenden Magnetfelds bezieht, auf die der Magnetschalter sensitiv ist.

Der Magnetschalter 19 ist so ausgeführt und dimensioniert, dass sich der Magnetschalter 19 im Betrieb in Abhängigkeit von einem Abstand des Permanentmagneten 17 zum Magnetschalter 19 in einem ersten oder in einem zweiten Zustand befindet. Das bedeutet mit anderen Worten, dass das durch den Permanentmagneten 17 am Ort des Magnetschalters 19 hervorgerufene Magnetfeld im ausgeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung 100 über einem Schwellmagnetfeld und im eingeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung 100 unter einem Schwellmagnetfeld liegt, wobei das Schwellmagnetfeld die vom Magnetschalter detektierte Magnetfeldstärke angibt, bei der der Magnetschalter 19 vom ersten in den zweiten Zustand oder umgekehrt wechselt. Rein beispielhaft wird der Zustand, in

dem sich der Magnetschalter 19 im ausgeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung 100 befindet, also wenn der Permanentmagnet 17 einen kleinen Abstand zum Magnetschalter 19 aufweist, als erster Zustand des Magnetschalters 19 bezeichnet, während der Zustand, in dem sich Magnetschalter 19 im eingeschalteten Zustand der Schaltvorrichtung 100 befindet, also wenn der Permanentmagnet 17 einen großen Abstand zum Magnetschalter 19 aufweist, als zweiter Zustand bezeichnet wird. Der Magnetschalter 19 erzeugt im ersten Zustand einen ersten Strom und im zweiten Zustand einen davon verschiedenen zweiten Strom. Der Magnetschalter 19 kann besonders bevorzugt so ausgebildet sein, dass der erste Strom, wenn die Schaltvorrichtung 100 ausgeschaltet ist, kleiner als der zweite Strom ist, wenn die Schaltvorrichtung 100 eingeschaltet ist. Beispielsweise können der erste Strom im Bereich von 5 bis 7 mA und der zweite Strom im Bereich von 12 bis 17 mA liegen.

Durch eine Detektion des Zustands des Magnetschalters 19, also beispielsweise durch eine Strommessung am Ausgang des Magnetschalters 19, 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 bewegendende Spule bereits abgeschaltet ist und die Schaltvorrichtung 100 entsprechend im nicht-aktiven Zustand sein müsste.

Wie vorab erwähnt ist, weist die Schaltvorrichtung 100 gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel weiterhin eine Signalverarbeitungsvorrichtung 20 auf, die mit dem

Magnetschalter 19 verschaltet ist. Die Signalverarbeitungsvorrichtung 20 kann insbesondere zur Messung des vom Magnetschalter 19 erzeugten Stroms vorgesehen und eingerichtet sein. Wie in Figur 3A gezeigt ist, weist der Magnetschalter 19 einen Anschluss 190 auf, mit dem der Magnetschalter 19 an eine Spannungsversorgung angeschlossen und so in Betrieb genommen werden kann. Die Signalverarbeitungsvorrichtung 20 weist einen Messwiderstand 201 auf, der mit dem Magnetschalter 19 in Serie geschaltet ist.

Insbesondere bedeutet dies, dass der Messwiderstand 201 mit dem Ausgang des Magnetschalters 19 verschaltet ist, so dass der vom Magnetschalter erzeugte Strom durch den Messwiderstand 201 fließt. Da der Magnetschalter 19 abhängig von seinem Zustand wie vorab beschrieben einen ersten Strom oder einen zweiten Strom erzeugt, kann der Spannungsabfall am Messwiderstand 201 abhängig vom Zustand des Magnetschalters 19 und somit von der Position des Permanentmagneten relativ zum Magnetschalter 19 entsprechend zwei Werte annehmen. Durch eine Spannungsmessung am Messwiderstand 201, die durch den Pfeil angedeutet ist, kann somit auf den Schaltzustand der Schaltvorrichtung 100 geschlossen werden.

In Figur 3B ist eine Weiterentwicklung der Signalverarbeitungsvorrichtung 20 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel gezeigt. Im Vergleich zum vorherigen Ausführungsbeispiel weist die Signalverarbeitungsvorrichtung 20 in einem Zweig parallel zum durch den Magnetschalter 19 und den daran angeschlossenen Messwiderstand 201 gebildeten Messzweig in einem Referenzzweig eine über einen Anschluss 200 an eine Spannungsversorgung anschließbare Z-Diode 202 auf, die eine Referenzspannung erzeugt. Ein Komparator 203, der ein Operationsverstärker sein kann und der über einen weiteren Anschluss 200 an einer Spannungsversorgung anschließbar ist,

vergleicht den Spannungsabfall am Messwiderstand 201 mit dem Spannungsabfall an der Z-Diode 202. Wie gezeigt kann es vorteilhaft sein, wenn die Z-Diode 202 über einen Widerstand 204 an der Spannungsversorgung angeschlossen ist.

Insbesondere weist der Komparator 203 zwei Eingänge 2031 und 2032 auf, an denen die vorbeschriebenen Spannungen des Messzweigs und des Referenzzweigs anliegen. Durch die gezeigte Anordnung kann erreicht werden, dass die Schaltung aus Magnetschalter 19 und Signalverarbeitungsvorrichtung 20 mit einer in einem großen Bereich beliebigen Versorgungsspannung arbeitet. Insbesondere können der Magnetschalter 19, die Z-Diode 202 und der Komparator 203 über die Anschlüsse 190, 200 an einer gemeinsamen Spannungsversorgung angeschlossen sein. Die Spannungsversorgung kann bevorzugt eine Spannung von größer oder gleich 3 V und kleiner oder gleich 24 V bereitstellen. Beispielsweise kann es sich bei der von der Spannungsversorgung bereitgestellten Spannung um eine Bordnetzspannung eines Kraftfahrzeugs handeln, die 12 V oder 24 V sein kann.

Der Komparator 203 weist einen Ausgang 2033 auf, der in Abhängigkeit von der Spannung am Messwiderstand 201, die wie beschrieben zwei Werte gemäß den Zuständen des Magnetschalters 19 annehmen kann, im Vergleich zur Referenzspannung an der Z-Diode 202 entsprechend zwei unterschiedliche Zustände einnehmen kann. Weiterhin weist die Signalverarbeitungsvorrichtung einen elektronischen Schalter 207 mit einem Steuereingang auf, der mit dem Ausgang 2033 des Komparators 203 verbunden ist. Der elektronische Schalter 207 kann wie gezeigt besonders bevorzugt ein Feldeffekttransistor sein, der bevorzugt über einen Spannungsteiler gebildet durch Widerstände 205, 206 mit dem Ausgang des Komparators 203 verbunden ist. Der Spannungsteiler ist derart ausgebildet,

dass ein eindeutiges High- und Low-Signal für den Steuereingang des elektronischen Schalters 207 erzeugt wird.

Die Komponenten der Signalverarbeitungsvorrichtung 20 sind zusammen mit dem Magnetschalter 19 insbesondere so ausgelegt, dass der elektronische Schalter 207 in einem offenen, also sperrenden oder zumindest hochohmigen, Zustand ist, wenn die Schaltvorrichtung im nicht-aktiven Schaltzustand ist, und in einem geschlossenen, also durchleitenden oder zumindest niederohmigen Zustand ist, wenn die Schaltvorrichtung im aktiven Schaltzustand ist. Kurz gesagt wird der als Feldeffekttransistor ausgebildete elektronische Schalter 207 somit niederohmig, wenn sich der Permanentmagnet vom Magnetschalter entfernt, und hochohmig, wenn sich der Permanentmagnet ausreichend an den Magnetschalter annähert, so dass der elektronische Schalter 207 dasselbe Verhalten zeigt wie die Schaltvorrichtung 100. Insbesondere verhält sich der elektronische Schalter 207 wie ein Reedschalter, jedoch ohne dass wie beim Reedschalter mechanische Teile notwendig sind.

Wie in Figur 3C gezeigt ist, kann der elektronische Schalter 207 beispielsweise so verschaltet werden, dass durch einen Anschluss 208 an einer Spannungsquelle zwischen den Anschlüssen 209 je nach Schaltzustand eine Ausgangsspannung erzeugt werden kann oder auch keine Ausgangsspannung vorliegt, da im sperrenden Zustand keine Verbindung zur Masse vorliegt, so dass der Zustand des elektronischen Schalters 207 detektiert werden kann.

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	Permanentmagnet
19	Magnetschalter
20	Signalverarbeitungsvorrichtung
100	Schaltvorrichtung
190, 200	Anschluss
201	Messwiderstand
202	Z-Diode
203	Komparator
204, 205, 206	Widerstand
207	elektronischer Schalter
208, 209	Anschluss
2031, 2032	Eingang
2033	Ausgang

Patentansprüche

1. Schaltvorrichtung (100), aufweisend
 - zumindest einen feststehenden Kontakt (2, 3), einen beweglichen Kontakt (4) und einen Magnetanker (5) und
 - einen Permanentmagneten (17) und einen Magnetschalter (19), wobei
 - der bewegliche Kontakt mittels des Magnetankers bewegbar ist,
 - der Permanentmagnet am Magnetanker befestigt ist und
 - der Magnetschalter ein Hall-Schalter ist.
2. Schaltvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei sich der Magnetschalter im Betrieb in Abhängigkeit von einem Magnetfeld in einem Zustand ausgewählt aus einem ersten Zustand und einem zweiten Zustand befindet.
3. Schaltvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei der Magnetschalter im ersten Zustand einen ersten Strom und im zweiten Zustand einen davon verschiedenen zweiten Strom erzeugt.
4. Schaltvorrichtung nach einem der beiden vorherigen Ansprüche, wobei sich der Magnetschalter in Abhängigkeit von einem Abstand des Permanentmagneten zum Magnetschalter im ersten oder zweiten Zustand befindet.
5. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Permanentmagnet an einem dem beweglichen Kontakt abgewandten Ende des Magnetankers angeordnet ist.

6. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Magnetanker einen magnetischen Kern (6) und eine Achse (7) aufweist und der Permanentmagnet am magnetischen Kern und/oder an der Achse befestigt ist.
7. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Permanentmagnet ein Ringmagnet ist, der symmetrisch zu einer Achse des Magnetankers angeordnet ist.
8. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Kontakte, der Magnetanker und der Permanentmagnet innerhalb eines gasdichten Bereichs (16) angeordnet sind.
9. Schaltvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei der Magnetschalter außerhalb des gasdichten Bereichs angeordnet ist.
10. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, weiterhin aufweisend eine Signalverarbeitungsvorrichtung (20), mit der der Magnetschalter verschaltet ist.
11. Schaltvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Signalverarbeitungsvorrichtung einen Messwiderstand aufweist, der mit dem Magnetschalter in Serie geschaltet ist.
12. Schaltvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Signalverarbeitungsvorrichtung einen Komparator aufweist, der eine am Messwiderstand abfallende Spannung mit einer Referenzspannung vergleicht.

13. Schaltungsvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Referenzspannung durch eine Z-Diode bestimmt wird.
14. Schaltungsvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei der Magnetschalter, die Z-Diode und der Komparator an einer gemeinsamen Spannungsversorgung angeschlossen sind.
15. Schaltungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei die Signalverarbeitungsvorrichtung einen elektronischen Schalter mit einem Steuereingang aufweist, der mit einem Ausgang des Komparators verbunden ist.
16. Schaltungsvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei der Steuereingang des elektronischen Schalters über einen Spannungsteiler mit dem Ausgang des Komparators verbunden ist.

FIG 1A

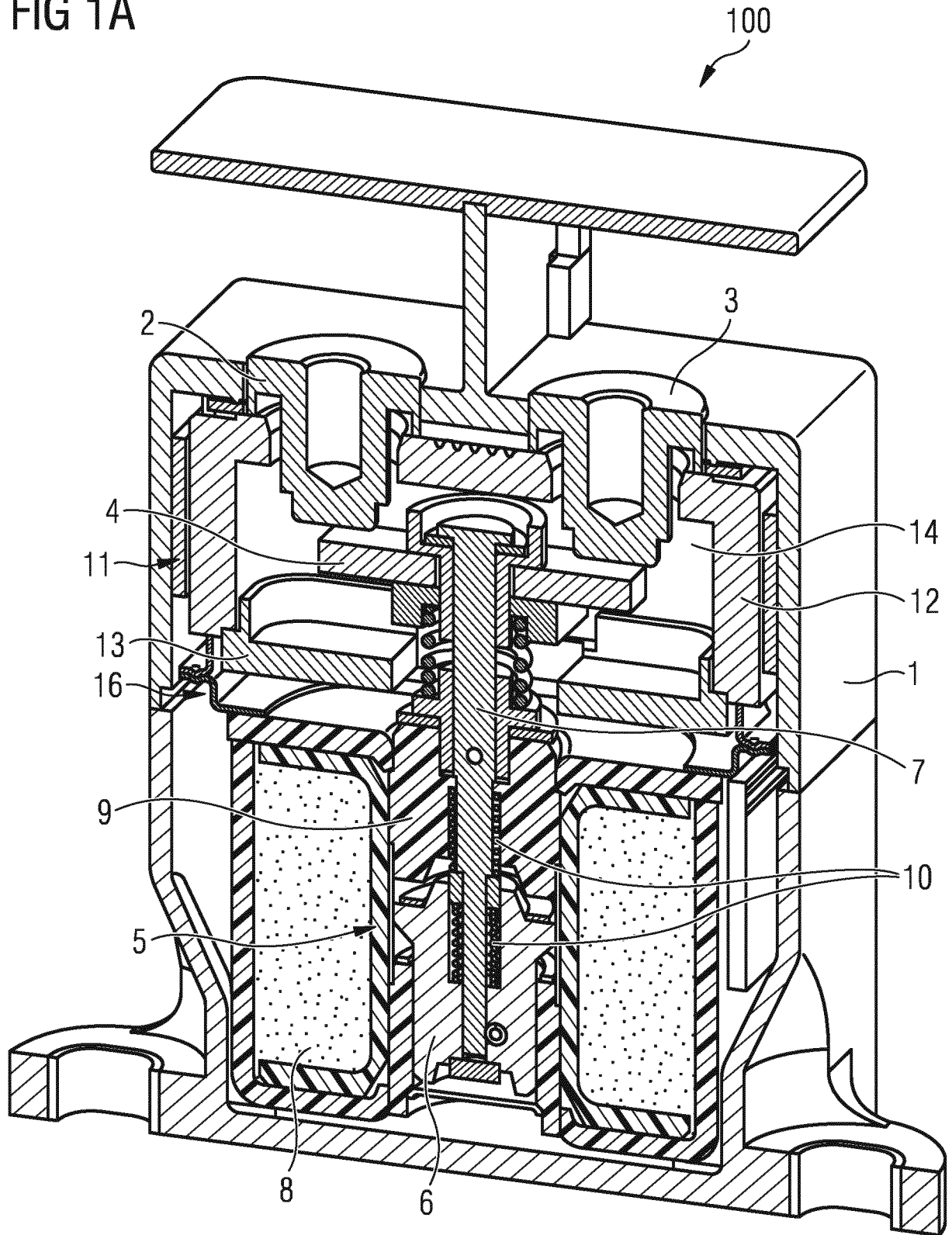


FIG 1B

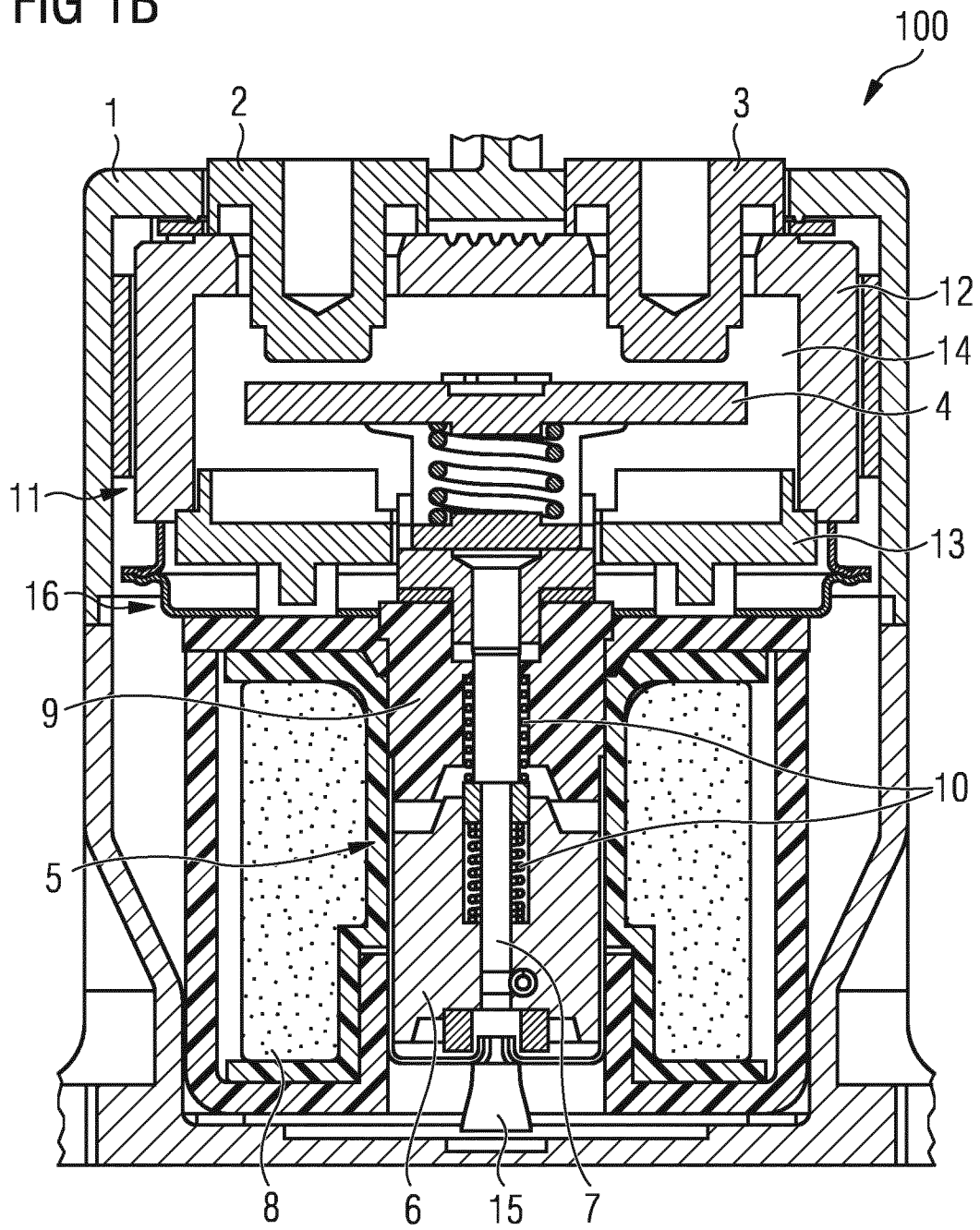


FIG 2

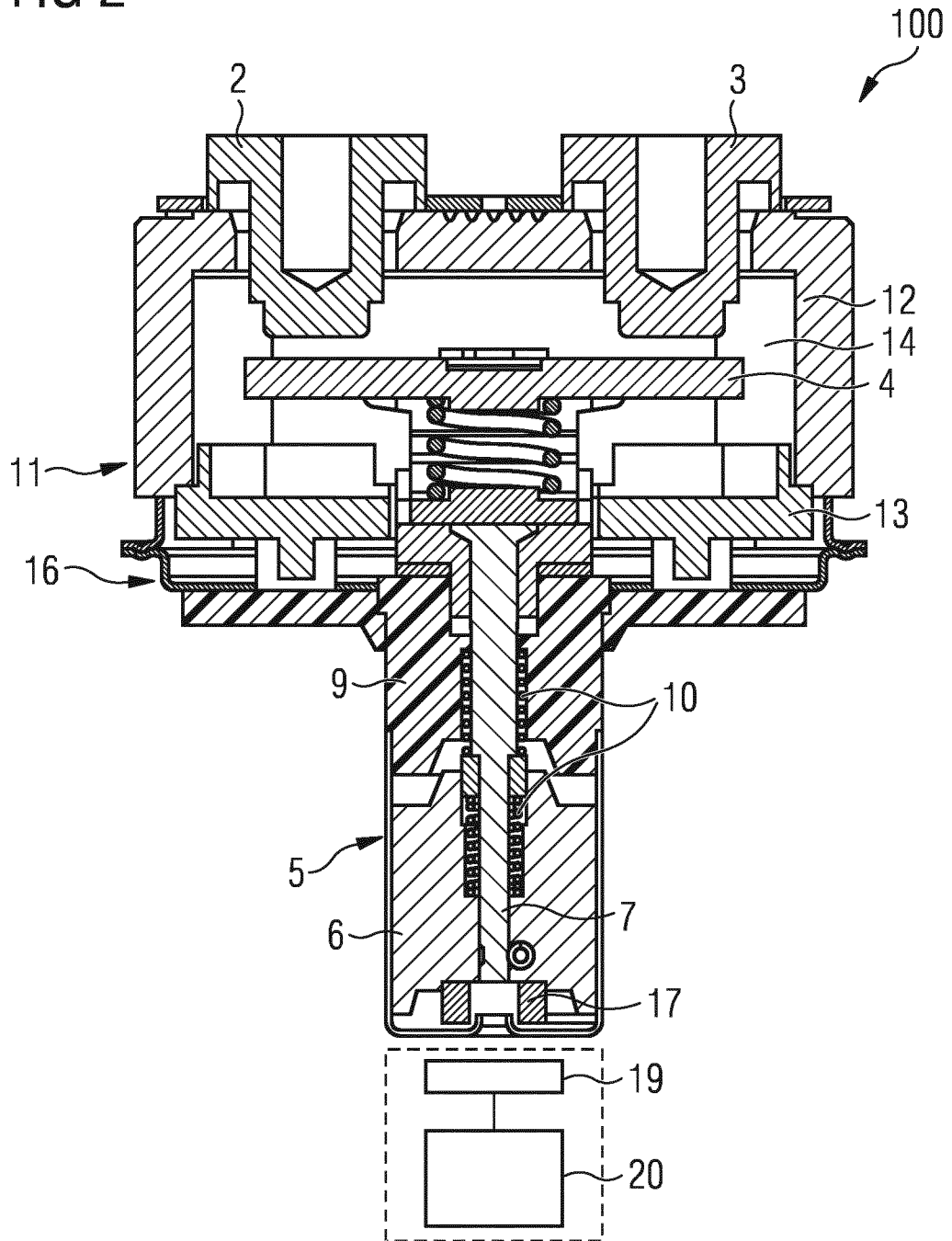


FIG 3A

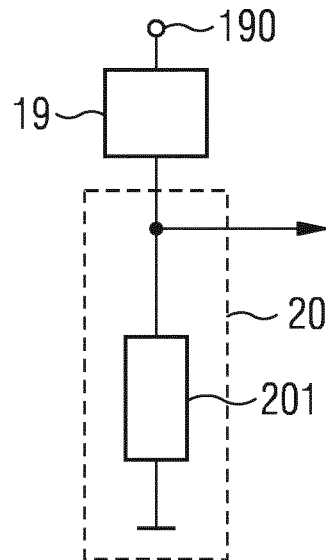


FIG 3B

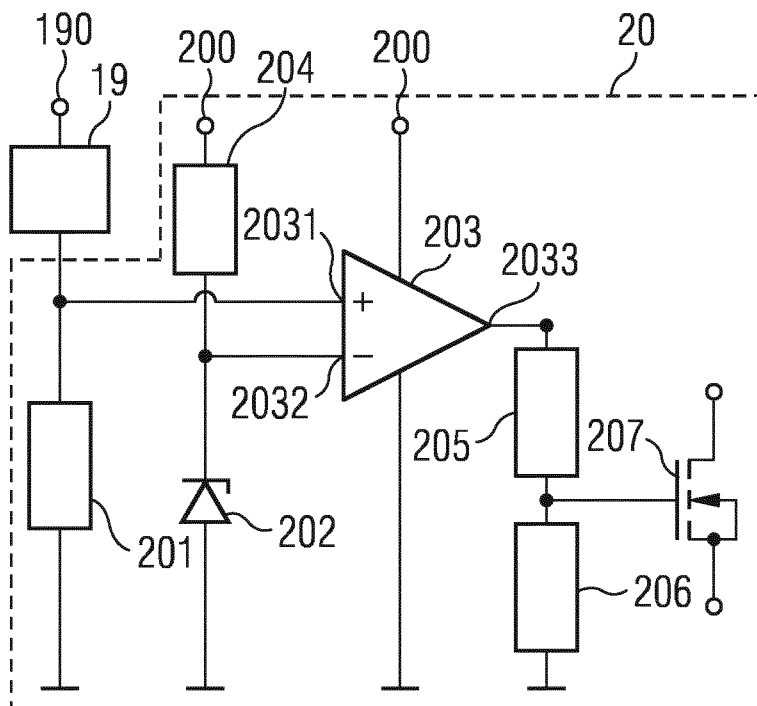
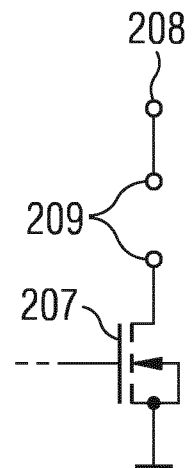


FIG 3C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/072038

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01H 1/20 (2006.01)i; H01H 47/00 (2006.01)i; H01H 51/28 (2006.01)i; H01H 50/02 (2006.01)i; H01H 71/04 (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.
X	WO 2017129823 A1 (EPCOS AG [DE]) 03 August 2017 (2017-08-03) abstract; figure 1 page 5, line 14 - page 10, line 15	1-9
X	CN 1402878 A (SIEMENS AG [DE]) 12 March 2003 (2003-03-12) the whole document	1-6,10-16
A	DE 102010043352 A1 (TYCO ELECTRONICS AMP GMBH [DE]) 03 May 2012 (2012-05-03) abstract; figures paragraph [0028] - paragraph [0055]	1-4
A	DE 102007002176 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17 July 2008 (2008-07-17) abstract; figures paragraph [0028] - paragraph [0031]	1-4,10
A	US 4450427 A (GAREIS RONALD E [US]) 22 May 1984 (1984-05-22) abstract; figures 5,6 column 2, line 30 - column 6, line 59	12
☒ 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 22 October 2019		Date of mailing of the international search report 30 October 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Serrano Funcia, J Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/072038**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5523684 A (ZIMMERMANN DANIEL E [US]) 04 June 1996 (1996-06-04) abstract; figures column 1, line 65 - column 3, line 9	10-12,15,16
A	DE 10227278 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 08 January 2004 (2004-01-08) abstract; figure 5a paragraph [0024]	13
A	DE 102016125571 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE]) 06 July 2017 (2017-07-06) abstract; figure 2 paragraph [0015] - paragraph [0024]	14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/072038

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
CN	1402878	A	12 March 2003	CN	1402878	A	12 March 2003
				EP	1234316	A1	28 August 2002
				JP	2003515905	A	07 May 2003
				WO	0141174	A1	07 June 2001
DE	102010043352	A1	03 May 2012	DE	102010043352	A1	03 May 2012
				WO	2012059418	A1	10 May 2012
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
US	4450427	A	22 May 1984	NONE			
US	5523684	A	04 June 1996	NONE			
DE	10227278	A1	08 January 2004	NONE			
DE	102016125571	A1	06 July 2017	CN	106941348	A	11 July 2017
				DE	102016125571	A1	06 July 2017
				US	2017194956	A1	06 July 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	H01H1/20	H01H47/00
		H01H51/28
		H01H50/02
		H01H71/04
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.
X	WO 2017/129823 A1 (EPCOS AG [DE]) 3. August 2017 (2017-08-03) Zusammenfassung; Abbildung 1 Seite 5, Zeile 14 - Seite 10, Zeile 15 -----	1-9
X	CN 1 402 878 A (SIEMENS AG [DE]) 12. März 2003 (2003-03-12) das ganze Dokument -----	1-6, 10-16
A	DE 10 2010 043352 A1 (TYCO ELECTRONICS AMP GMBH [DE]) 3. Mai 2012 (2012-05-03) Zusammenfassung; Abbildungen Absatz [0028] - Absatz [0055] -----	1-4
A	DE 10 2007 002176 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17. Juli 2008 (2008-07-17) Zusammenfassung; Abbildungen Absatz [0028] - Absatz [0031] -----	1-4,10
	-/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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
22. Oktober 2019		30/10/2019
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Serrano Funcia, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 450 427 A (GAREIS RONALD E [US]) 22. Mai 1984 (1984-05-22) Zusammenfassung; Abbildungen 5,6 Spalte 2, Zeile 30 - Spalte 6, Zeile 59 -----	12
A	US 5 523 684 A (ZIMMERMANN DANIEL E [US]) 4. Juni 1996 (1996-06-04) Zusammenfassung; Abbildungen Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 9 -----	10-12, 15,16
A	DE 102 27 278 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 8. Januar 2004 (2004-01-08) Zusammenfassung; Abbildung 5a Absatz [0024] -----	13
A	DE 10 2016 125571 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE]) 6. Juli 2017 (2017-07-06) Zusammenfassung; Abbildung 2 Absatz [0015] - Absatz [0024] -----	14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/072038

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

CN 1402878 A	12-03-2003	CN 1402878 A	12-03-2003
		EP 1234316 A1	28-08-2002
		JP 2003515905 A	07-05-2003
		WO 0141174 A1	07-06-2001

DE 102010043352 A1	03-05-2012	DE 102010043352 A1	03-05-2012
		WO 2012059418 A1	10-05-2012

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

US 4450427 A	22-05-1984	KEINE	

US 5523684 A	04-06-1996	KEINE	

DE 10227278 A1	08-01-2004	KEINE	

DE 102016125571 A1	06-07-2017	CN 106941348 A	11-07-2017
		DE 102016125571 A1	06-07-2017
		US 2017194956 A1	06-07-2017
