

(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
02. November 2023 (02.11.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/209149 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01H 50/14 (2006.01) H01H 50/54 (2006.01)
H01H 49/00 (2006.01) H01H 50/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/061239

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. April 2023 (28.04.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 110 496.6
29. April 2022 (29.04.2022) DE

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

(72) Erfinder: **HOFFMANN, Robert**; Paulsenstr. 23, 12163
Berlin (DE). **WERNER, Frank**; Phöbener Steig 12A,
13591 Berlin (DE).

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

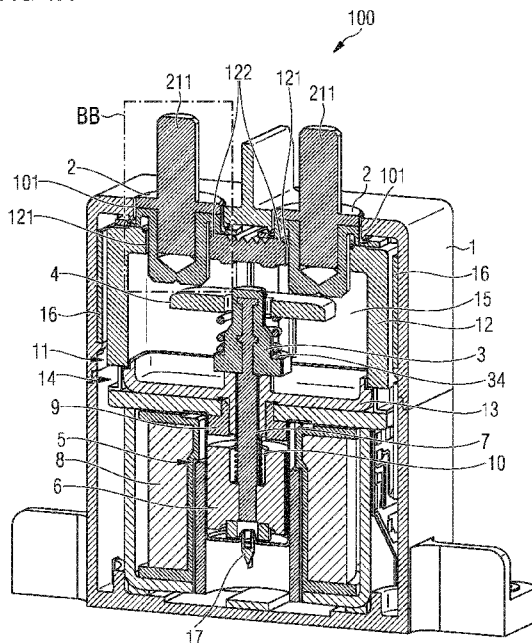
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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).

(54) Title: SWITCHING DEVICE

(54) Bezeichnung: SCHALTVORRICHTUNG

FIG 1A



(57) Abstract: The invention relates to a switching device (100), which has at least one fixed contact (2) that projects into a switching chamber (11), the at least one fixed contact having a fastening part (20) and a connection part (21), and the fastening part is fastened to the switching chamber and the connection part projects into a recess (200) in the fastening part.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Schaltvorrichtung (100) be-
schrieben, die zumindest einen feststehenden Kontakt (2) aufweist,
der in eine Schaltkammer (11) ragt, wobei der zumindest eine festste-
hende Kontakt ein Befestigungsteil (20) und ein Anschlusssteil (21)
aufweist, das Befestigungsteil an der Schaltkammer befestigt ist und
das Anschlusssteil in eine Vertiefung (200) des Befestigungsteils ragt.

WO 2023/209149 A1

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Beschreibung

Schaltvorrichtung

5 Es wird eine Schaltvorrichtung angegeben.

Die Schaltvorrichtung ist insbesondere als ein durch elektrisch leitenden Strom betreibbarer, elektromagnetisch wirkender, fernbetätigter Schalter ausgebildet. Die
10 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 gasgefülltes
15 Leistungsschütz ausgebildet sein.

Eine mögliche Anwendung von derartigen Schaltvorrichtungen, insbesondere von Leistungsschützen, ist das Öffnen und Trennen von Batteriestromkreisen, beispielsweise in
20 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
25 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
30 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 Schütz trägt während des Betriebes üblicherweise hohe Ströme. Diese werden in der Regel über Zuleitungen wie Kupferschienen, so genannte Busbars, oder andere Zuleitungen übertragen, die an den von außen kontaktierbaren Kontakten des Schützes, die auch als Pol-Kontaktpunkte oder Terminals bezeichnet werden können, montiert werden. Die Kupferschienen oder anderen Zuleitungen können Querschnitte von über 200 mm² aufweisen. Um einen ausreichenden, also nieder-ohmigen elektrischen Kontakt zu gewährleisten, müssen die Zuleitungen mit ausreichend hohen Anzugsdrehmomenten montiert werden, was eine hohe mechanische Anforderung an die Pol-Kontaktpunkte des Schützes stellt. Zusätzlich können bei der Montage und im späteren Betrieb Scherkräfte und Hebelkräfte an den Kontaktpunkten auftreten. Die Kontaktpunkte sollten daher aus einem besonders harten aber elektrisch gut leitfähigen Material hergestellt werden.

Besonders leistungsfähige Schütze weisen Schaltkammern aus Keramikmaterialien auf, in die die Kontakte mit hohen Temperaturen von mehr als 800°C mit Hartlot eingelötet werden. Dieser Prozess birgt jedoch die Gefahr, dass sich die Materialeigenschaften der meisten elektrisch gut leitfähigen Materialien, die für die Kontakte verwendet werden können, hierbei verändern und das Material weicher wird. Eine ausreichende Befestigung von Zuleitungen ist dann nicht mehr problemlos möglich.

Um dieses Problem zu umgehen, können beispielsweise Materialien eingesetzt werden, die nach dem Lötprozess immer noch ausreichend hart sind, um den Belastungen Stand zu halten. Dies führt aber üblicherweise zu einer Verteerung des verwendeten Grundmaterials, da beispielsweise spezielle

Kupferlegierungen zum Einsatz kommen müssen. Weiterhin ist es auch bekannt, Busbar-Stücke in ein Schütz zu integrieren, durch die zusätzliche, räumlich verlagerte Befestigungspunkte ermöglicht werden können. Dies hat jedoch Nachteile zur
5 Folge, beispielsweise dass hohe Kosten durch zusätzliche Bauteile, ein höheres Endgewicht des Schützes und ein erhöhter elektrischer Übergangswiderstand von Befestigungspunkt zu Befestigungspunkt erreicht werden.

10 Die Druckschriften JP 2005 - 038 706 A, JP H11 - 232 986 A, US 2008 / 0 122 562 A1, US 2016 / 0 012 995 A1 und DE 10 2019 129 805 B3 beschreiben Schaltvorrichtungen.

Zumindest eine Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen ist
15 es, eine Schaltvorrichtung anzugeben.

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

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist eine
25 Schaltvorrichtung zumindest einen feststehenden Kontakt auf. Der zumindest eine feststehende Kontakt kann insbesondere dafür vorgesehen und eingerichtet sein, eine elektrische Zuleitung eines Laststromkreises, der durch die Schaltvorrichtung eingeschaltet, also geschlossen, und
30 ausgeschaltet, also getrennt, werden soll, anzuschließen.

Weiterhin kann die Schaltvorrichtung zumindest einen beweglichen Kontakt aufweisen. Der bewegliche Kontakt kann

insbesondere eine Kontaktbrücke aufweisen oder sein. Mit anderen Worten kann die Kontaktbrücke ein beweglicher Kontakt der Schaltvorrichtung oder Teil eines beweglichen Kontakts der Schaltvorrichtung sein. Nachfolgend beschriebene

5 Eigenschaften und Merkmale des beweglichen Kontakts können somit entsprechende Eigenschaften und Merkmale der Kontaktbrücke sein und umgekehrt.

Der zumindest eine feststehende Kontakt und der zumindest
10 eine bewegliche Kontakt sind dazu vorgesehen und eingerichtet, einen an die Schaltvorrichtung anschließbaren Laststromkreis einzuschalten und auszuschalten. Der bewegliche Kontakt, also insbesondere die Kontaktbrücke, ist in der Schaltvorrichtung entsprechend derart zwischen einem
15 nicht-durchschaltenden Zustand und einem durchschaltenden Zustand der Schaltvorrichtung bewegbar, dass der bewegliche Kontakt, also insbesondere die Kontaktbrücke, im nicht-durchschaltenden Zustand der Schaltvorrichtung vom zumindest einen feststehenden Kontakt beabstandet und damit galvanisch
20 getrennt ist und im durchschaltenden Zustand einen mechanischen Kontakt zum zumindest einen feststehenden Kontakt aufweist und somit galvanisch mit dem zumindest einen feststehenden Kontakt verbunden ist. Im Folgenden wird der durchschaltende Zustand auch als eingeschalteter Zustand der
25 Schaltvorrichtung bezeichnet, während der nicht-durchschaltende Zustand als ausgeschalteter Zustand der Schaltvorrichtung bezeichnet wird.

Besonders bevorzugt weist die Schaltvorrichtung zumindest
30 zwei feststehende Kontakte auf, die voneinander getrennt in der Schaltvorrichtung angeordnet sind und die auf die vorab beschriebene Weise je nach Zustand des beweglichen Kontakts, also insbesondere der Kontaktbrücke, durch den beweglichen

Kontakt, also insbesondere die Kontaktbrücke, elektrisch leitend miteinander verbunden oder elektrisch voneinander getrennt sein können. Die Kontaktbrücke weist bevorzugt eine Oberseite mit zumindest einem Kontaktbereich und eine der
5 Oberseite gegenüber liegende Unterseite auf. Im durchschaltenden Zustand der Schaltvorrichtung steht der zumindest eine Kontaktbereich der Kontaktbrücke mit dem zumindest einen feststehenden Kontakt, insbesondere einem Kontaktbereich des zumindest einen feststehenden Kontakts, in
10 mechanischem Kontakt. Weist die Schaltvorrichtung beispielsweise zwei feststehende Kontakte auf, kann die Kontaktbrücke entsprechend zwei Kontaktbereiche aufweisen. Nachfolgend für einen feststehenden Kontakt beschriebene Merkmale können für mehrere feststehende Kontakte und
15 besonders bevorzugt für jeden feststehenden Kontakt der Schaltvorrichtung gelten.

Nachfolgend kann sich der allgemeine Begriff „Kontakte“ insbesondere auf alle feststehenden Kontakte sowie auf die
20 Kontaktbrücke beziehen. Insbesondere können die Kontakte ein Metall, bevorzugt Kupfer oder eine Kupferlegierung, aufweisen oder daraus sein. Weiterhin ist zumindest für die Kontaktbereiche beispielsweise auch ein Kompositmaterial in Form eines metallischen Matrixmaterials, bevorzugt mit oder
25 aus Kupfer, und darin verteilten Partikeln, bevorzugt mit oder aus einem Keramikmaterial wie etwa Aluminiumoxid, möglich.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die
30 Schaltvorrichtung ein Gehäuse auf, in dem der bewegliche Kontakt und der zumindest eine feststehende Kontakt oder die zumindest zwei feststehenden Kontakte angeordnet sind. Der bewegliche Kontakt kann insbesondere vollständig im Gehäuse

angeordnet sein. Dass ein feststehender Kontakt im Gehäuse angeordnet ist, kann insbesondere bedeuten, dass zumindest der Kontaktbereich des feststehenden Kontakts, der im durchschaltenden Zustand in mechanischem Kontakt zum

5 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.

10 Hierzu kann ein im Gehäuse angeordneter feststehender Kontakt mit einem Teil aus dem Gehäuse herausragen und außerhalb des Gehäuses eine Anschlussmöglichkeit für eine elektrische Zuleitung aufweisen.

15 Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Kontakte in einer Gasatmosphäre im Gehäuse angeordnet. Das kann insbesondere bedeuten, dass der bewegliche Kontakt vollständig in der Gasatmosphäre im Gehäuse angeordnet ist und dass weiterhin zumindest Teile des oder der feststehenden

20 Kontakte, etwa der oder die Kontaktbereiche des oder der feststehenden Kontakte, in der Gasatmosphäre im Gehäuse angeordnet sind. Die Schaltvorrichtung kann entsprechend besonders bevorzugt eine gasgefüllte Schaltvorrichtung wie etwa ein gasgefülltes Schütz sein.

25

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Schaltvorrichtung eine Schaltkammer auf. Die Schaltkammer kann insbesondere innerhalb des Gehäuses angeordnet sein. Insbesondere weist die Schaltkammer einen Innenraum auf. Die

30 Kontakte, das bedeutet der bewegliche Kontakt vollständig sowie ein Teil des zumindest einen feststehenden Kontakts, sind im Innenraum der Schaltkammer angeordnet. Der zumindest eine feststehende Kontakt ragt somit in die Schaltkammer

hinein. Der zumindest eine feststehende Kontakt ragt insbesondere durch eine Öffnung hindurch in den Innenraum der Schaltkammer. Mit anderen Worten befindet sich der zumindest eine feststehende Kontakt teilweise innerhalb der

5 Schaltkammer und teilweise außerhalb der Schaltkammer. Beispielsweise kann die Schaltkammer einen Schaltkammerboden aufweisen. Die Schaltkammer kann weiterhin einen Schaltkammerdeckel aufweisen, der zusammen mit dem Schaltkammerboden den Innenraum umschließen kann. Zumindest

10 in dem Bereich, in dem der zumindest eine feststehende Kontakt in die Schaltkammer ragt, ist die Schaltkammer aus einem Keramikmaterial, beispielsweise mit oder aus Aluminiumoxid. Beispielsweise kann der zumindest eine feststehende Kontakt durch eine Öffnung im Schaltkammerdeckel

15 ragen. In diesem Fall ist der Schaltkammerdeckel bevorzugt aus dem Keramikmaterial.

In der Schaltkammer kann sich ein Gas, also zumindest ein Teil der vorher beschriebenen Gasatmosphäre, befinden. Das

20 Gas kann bevorzugt einen Anteil von zumindest 20% H_2 und bevorzugt 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.

25 Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der bewegliche Kontakt in der Schaltvorrichtung mittels einer Achse bewegbar. Insbesondere kann der bewegliche Kontakt beispielsweise mittels eines Antriebs, der die Achse aufweist, bewegbar sein, wobei der Antrieb in Form eines

30 Magnetantriebs mit einem Magnetanker oder in Form eines Motorantriebs ausgebildet sein kann. Die Achse kann an einem Ende mit dem beweglichen Kontakt derart verbunden sein, 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 den Innenraum der Schaltkammer hineinragen. Im Fall eines Magnetantriebs kann der

5 Magnetanker 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. Die Achse kann bevorzugt Edelstahl aufweisen
10 oder daraus sein. Das Joch kann bevorzugt Reineisen oder eine niedrig dotierte Eisenlegierung aufweisen oder daraus sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der zumindest eine feststehende Kontakt zwei Teile auf, die zusammengefügt im
15 Wesentlichen den zumindest einen feststehenden Kontakt bilden. In der Schaltvorrichtung sind die zwei Teile dauerhaft zusammengefügt. Besonders bevorzugt sind die zwei Teile dauerhaft und damit so zusammengefügt, dass sie unter normalen Betriebsbedingungen nicht voneinander getrennt
20 werden können. Weiterhin kann der zumindest eine feststehende Kontakt eines oder mehrere Verbindungsmaterialien aufweisen, die eine dauerhafte Verbindung der zwei Teile verbessern können.

25 Insbesondere weist der zumindest eine feststehende Kontakt als die zwei Teile ein Befestigungsteil und ein Anschlusssteil auf, die zusammengefügt im Wesentlichen, also beispielsweise bis auf zumindest ein Verbindungsmaterial, den zumindest einen feststehenden Kontakt bilden. Besonders bevorzugt sind
30 das Anschlusssteil und das Befestigungsteil zumindest formschlüssig und/oder kraftschlüssig, beispielsweise durch eine Klemmverbindung oder, besonders bevorzugt durch eine Schraubverbindung, miteinander verbunden. Weiterhin können

das Anschlussteil und das Befestigungsteil zusätzlich auch stoffschlüssig miteinander verbunden sein.

Das Befestigungsteil ist dafür vorgesehen und eingerichtet,
5 an der Schaltkammer befestigt zu werden, so dass der
zumindest eine feststehende Kontakt mit dem Befestigungsteil
an der Schaltkammer befestigt ist. Insbesondere kann das
Befestigungsteil stoffschlüssig mit der Schaltkammer
verbunden sein. Das Anschlussteil ist dazu vorgesehen und
10 eingerichtet, an eine externe elektrische Zuleitung
angeschlossen zu werden, so dass der zumindest eine
feststehende Kontakt mit dem Anschlussteil an eine externe
elektrische Zuleitung angeschlossen werden kann.

15 Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das
Befestigungsteil eine Vertiefung auf und das Anschlussteil
ragt in die Vertiefung des Befestigungsteils hinein. Die
Vertiefung kann besonders bevorzugt als Sackloch ausgebildet
sein, so dass das Anschlussteil nicht durch das
20 Befestigungsteil hindurch ragt. Insbesondere kann das
Befestigungsteil tassenförmig ausgebildet sein. Das
Befestigungsteil kann an einem Bodenbereich auf einer dem
Anschlussteil gegenüber liegenden Seite eine Kontaktfläche
aufweisen, mit der das Befestigungsteil und damit der
25 zumindest eine feststehende Kontakt in einem durchschaltenden
Zustand der Schaltvorrichtung mit dem beweglichen Kontakt in
mechanischem Kontakt steht. Die Kontaktfläche ist somit in
der Schaltkammer angeordnet. Folglich erfolgt der oben
beschriebene interne mechanische Kontakt mit dem beweglichen
30 Kontakt bevorzugt über das Befestigungsteil, wohingegen der
externe mechanische Kontakt mit einer externen Zuleitung über
das Anschlussteil erfolgt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das Anschlussteil außerhalb der Schaltvorrichtung zugänglich. Insbesondere kann das Anschlussteil ein Anschlusselement aufweisen, das außerhalb eines Gehäuses der Schaltvorrichtung angeordnet ist. Das Anschlusselement kann beispielsweise durch einen Stehbolzen gebildet sein. Besonders bevorzugt weist der Stehbolzen ein Außengewinde auf. Alternativ kann das Anschlusselement beispielsweise auch ein Gewindeloch im Anschlussteil aufweisen oder sein.

10

Weiterhin kann das Anschlussteil ein Auflageelement aufweisen, von dem sich das Anschlusselement wegerstreckt. Insbesondere kann sich das Anschlusselement vom Auflageelement gesehen in eine vom Befestigungsteil weggewandte Richtung wegerstrecken. Hierzu kann das Auflageelement besonders bevorzugt eine der Schaltkammer abgewandte Oberseite aufweisen, aus der das Anschlusselement herausragt.

15

Das Auflageelement kann beispielsweise scheibenförmig ausgebildet sein, besonders bevorzugt in Form einer kreisrunden Scheibe, aus der das Anschlusselement, beispielsweise in Form eines Stehbolzens, mittig herausragt. Das Anschlusselement kann für eine Positionierung und Anordnung sowie für eine Befestigung einer externen elektrischen Zuleitung vorgesehen sein. Weist das Anschlusselement ein Außengewinde auf, so kann auf das Anschlusselement beispielsweise eine Befestigungsmutter aufgeschraubt werden. Die Oberseite des Auflageelements kann eine Auflagefläche für die externe elektrische Zuleitung bilden, gegen die die externe elektrische Zuleitung in einem befestigten Zustand, also beispielsweise bei angezogener Befestigungsmutter, gepresst wird, um einen möglichst

20

25

30

geringen elektrischen Übergangswiderstand zwischen dem
zumindest einen feststehenden Kontakt und der ersten
elektrischen Zuleitung zu erreichen. Die externe elektrische
Zuleitung kann also beispielsweise ein Loch aufweisen, durch
5 das das Anschlusselement hindurchragt, und kann weiterhin
zwischen das Auflageelement und eine auf das Anschlusselement
geschraubt Befestigungsmutter geklemmt sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Anschlussteil
10 ein Verbindungselement auf. Das Verbindungselement ist
bevorzugt an einer dem Anschlusselement gegenüber liegenden
Seite des Auflageelements angeordnet. Das Verbindungselement
kann beispielsweise durch einen Stehbolzen gebildet sein.
Insbesondere kann sich das Verbindungselement vom
15 Auflageelement gesehen in eine zum Befestigungsteil
hingewandte Richtung erstrecken. Hierzu kann das
Auflageelement besonders bevorzugt eine der Schaltkammer
zugewandte Unterseite aufweisen, aus der das
Verbindungselement herausragt.

20 Insbesondere kann das Verbindungselement in die Vertiefung
des Befestigungsteils hineinragen und besonders bevorzugt in
der Vertiefung angeordnet sein. Das Anschlussteil kann
besonders bevorzugt mit dem Verbindungselement in die
25 Vertiefung eingeschraubt sein. Hierzu kann das
Verbindungselement ein Außengewinde aufweisen und die
Vertiefung im Befestigungsteil kann ein Innengewinde
aufweisen. Besonders bevorzugt können das Anschlusselement
und das Verbindungselement jeweils ein Außengewinde mit einer
30 gleichen Gewindegröße aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weisen das Außengewinde
des Verbindungselements und/oder das Innengewinde der

Vertiefung vor dem Einschrauben des Anschlussteils in das Befestigungsteil eine Übermaßpassung auf. Mit anderen Worten ist das Innengewinde der Vertiefung kleiner toleriert als das Außengewinde des Verbindungselementes. Die Gewinde

5 entsprechen vorzugweise den Normen DIN 13-1 bis DIN 13-52, besonders bevorzugt DIN 13-51 (Übergangstoleranzfeld für dichtenden Sitz). Beispielsweise kann eine Passung „M8 - 5H/4h“ (Übergangspassung) vorliegen. Die Normen nach DIN 13 beziehen sich in der Regel auf Feingewinde wie beispielsweise
10 Gewinde vom Typ M6, M8 usw. Weiterhin sind auch andere Gewindetypen eingeschlossen, beispielsweise nicht-metrische Gewindetypen, beispielsweise gemäß ASME B1.1, und Spezialgewinde, beispielsweise gemäß DIN 7756 und Ventilgewinde. Durch das Eindrehen des Verbindungselements in
15 die Vertiefung kann durch das Übermaß eine festere Schraubverbindung erreicht werden, durch die ein unbeabsichtigtes Herausdrehen des Anschlussteils aus dem Befestigungsteil verhindert werden kann.

20 Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist zwischen dem Außengewinde des Verbindungselements und dem Innengewinde der Vertiefung ein Verbindungsmaterial angeordnet. Das Verbindungsmaterial kann einen Klebstoff aufweisen oder ein Klebstoff sein, beispielsweise mit oder aus einem Acrylat wie
25 beispielsweise einem Methacrylat oder einem Cyanacrylat.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist in der Vertiefung unterhalb des Anschlusselements ein Verbindungsmaterial angeordnet. Die Vertiefung kann hierzu besonders bevorzugt
30 eine Tiefe aufweisen, die größer ist als eine Höhe des Verbindungselements von der Unterseite des Auflageelements aus gemessen, so dass beim vollständigen Einschrauben des Anschlussteils in das Befestigungsteil ein Hohlraum unterhalb

des Verbindungselements verbleibt, in dem das Verbindungsmaterial angeordnet sein kann. Das Verbindungsmaterial kann einen Klebstoff, beispielsweise einen vorab beschriebenen Klebstoff, oder ein Weichlot aufweisen oder daraus sein. Als Weichlot wird hier und im Folgenden ein Lot bezeichnet, das bevorzugt einen Schmelzpunkt von kleiner oder gleich 400°C aufweist. Das Weichlot kann beispielsweise in Form einer Lötperle in der Vertiefung des Befestigungsteils, das bereits an der Schaltkammer befestigt ist, angeordnet werden. Nach dem Einschrauben des Anschlussteils kann durch eine Erhitzung, beispielsweise in einem Ofen, das Weichlot zum Schmelzen gebracht werden. Das Weichlot kann frei von Flussmitteln sein. Alternativ kann das Weichlot mit einem Flussmittel bereitgestellt werden. Durch ein Flussmittel können beispielsweise die Benetzungseigenschaften des Weichlots verbessert werden. Das Weichlot kann bevorzugt bleifrei sein. Beispielsweise kann das Weichlot eines oder mehrere Materialien ausgewählt aus Wismut (Bi), Zinn (Sn) und Antimon (Sb) enthalten oder daraus sein. Die Anteile, bezogen auf die Masse, können beispielsweise für Wismut und Zinn jeweils größer oder gleich 25% und kleiner oder gleich 35% und besonders bevorzugt größer oder gleich 27% und kleiner oder gleich 31% sowie für Antimon größer oder gleich 50% und kleiner oder gleich 70% und besonders bevorzugt größer oder gleich 38% und kleiner oder gleich 46% betragen. Weiterhin kann das Weichlot beispielsweise eines oder mehrere Materialien ausgewählt aus Zinn (Sn), Silber (Ag) und Kupfer (Cu) enthalten oder daraus sein. Die Anteile, bezogen auf die Masse, können beispielsweise für Zinn größer oder gleich 50% und besonders bevorzugt größer oder gleich 85% sein. Die Anteile bezogen auf die Masse von Silber können kleiner als 15% und bevorzugt kleiner als 5% sein. Die Anteile, bezogen

auf die Masse, für Kupfer können kleiner als 5% und bevorzugt kleiner als 1% sein. Beispielsweise kann das Weichlot Sn96.5Ag3.0Cu0.5 sein.

- 5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform liegt das Auflageelement mit der Unterseite auf dem Befestigungsteil auf. Das Befestigungsteil kann einen Randbereich mit einer Oberseite aufweisen, auf der die Unterseite des Auflageelements aufliegt. Der Randbereich kann besonders bevorzugt umlaufend
10 um die Vertiefung im Befestigungsteil ausgebildet sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist zwischen der Unterseite des Auflageelements und der Oberseite des Randbereichs ein Verbindungsmaterial angeordnet.

- 15 Beispielsweise kann das Verbindungsmaterial ein Weichlot aufweisen oder sein, beispielsweise ein wie vorab beschriebenes Weichlot.

- Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Oberseite des
20 Randbereichs des Befestigungsteils und/oder die Unterseite des Auflageelements des Anschlussteils eine Oberflächenstruktur auf, beispielsweise eine Rändelung und/oder eine Aufrauhung. Die Oberflächenstruktur kann besonders bevorzugt in Verbindung mit einem
25 Verbindungsmaterial zwischen der Unterseite des Auflageelements und der Oberseite des Randbereichs vorgesehen sein.

- Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das Auflageelement
30 mit dem Randbereich verschweißt. Insbesondere kann das Auflageelement mit dem Randbereich mittels einer Schweißnaht an einer Außenseite des Kontaktbereichs, der durch die Unterseite des Auflageelements und die Oberseite des

Randbereichs gebildet wird, miteinander verbunden sein, wobei die Schweißnaht besonders bevorzugt vollständig umlaufend sein kann.

- 5 Durch eines oder mehrere der genannten Verbindungsmaterialien und/oder die Oberflächenstruktur und/oder die Verschweißung kann die Befestigung des Anschlussteils am Befestigungsteil verbessert werden. Dadurch kann die Gefahr eines unbeabsichtigten Lockerns des Anschlussteils vom
- 10 Befestigungsteil verringert oder sogar verhindert werden.

- Das Auflageelement und der Randbereich können besonders bevorzugt einen gleichen Außendurchmesser aufweisen. Die Oberseite des Randbereichs und die Unterseite des
- 15 Auflageelements können beispielsweise beide ringförmig ausgebildet sein und deckungsgleich aufeinander angeordnet sein. Weiterhin können das Auflageelement und der Randbereich jeweils teilweise in einer Öffnung in einem Gehäuse der Schaltvorrichtung angeordnet sein. Insbesondere kann der
- 20 Kontaktbereich zwischen diesen, also die Oberseite des Randbereichs und die Unterseite des Auflageelements, innerhalb der Öffnung des Gehäuses angeordnet sein.

- Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Randbereich
- 25 einen der Schaltkammer zugewandten Befestigungsrand auf, der mit der Schaltkammer stoffschlüssig verbunden ist. Mit anderen Worten ist der Befestigungsrand der Oberseite gegenüber liegend angeordnet ist. Insbesondere kann der Befestigungsrand mittels eines Hartlots mit der Schaltkammer
- 30 verbunden sein, wodurch die Befestigung des zumindest einen feststehenden Kontakts an der Schaltkammer erfolgt. Die Schaltkammer kann umlaufend um die Öffnung, durch die der zumindest eine feststehende Kontakt, also insbesondere das

Befestigungsteil, in die Schaltkammer hineinragt, einen entsprechenden Randbereich aufweisen, der beispielsweise durch einen erhabene Ringstruktur gebildet sein kann und auf dem der Befestigungsrand mittels des Hartlots befestigt ist.

5 Als Hartlot wird hier und im Folgenden ein Lot bezeichnet, das einen Schmelzpunkt von größer oder gleich 600°C aufweist. Als Hartlot kann beispielsweise ein Lot basierend auf Silber und/oder Kupfer verwendet werden, besonders bevorzugt eine Silber-Kupfer-Legierung wie Ag72Cu28.

10

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind das Anschlusssteil und das Befestigungsteil aus einem gleichen Material gefertigt. Insbesondere können das Anschlusssteil und das Befestigungsteil jeweils ein weiter oben allgemein für die

15 Kontakte genanntes Material aufweisen oder daraus sein, also beispielsweise ein Metall, bevorzugt Kupfer oder eine Kupferlegierung. Im eingebauten Zustand, also wenn der

zumindest eine feststehende Kontakt an der Schaltkammer befestigt ist, kann das Befestigungsteil eine geringere Härte

20 als das Anschlusssteil aufweisen. Dies kann dadurch erfolgen, dass das Befestigungsteil an der Schaltkammer mittels des

Hartlots angelötet wird. Durch die typischerweise hohe Temperatur von beispielsweise 800°C oder mehr beim Hartlöten kann das Material des Befestigungsteils aufgrund von

25 festkörperphysikalischen Vorgängen nach dem Hartlöten weicher sein als davor. Das Anschlusssteil hingegen kann, da es keinem Hartlötprozess ausgesetzt wird, sondern nach dem Hartlöten eingeschraubt wird, seine ursprüngliche Härte beibehalten.

30 Bei der hier beschriebenen Schaltvorrichtung werden somit einer oder mehrere feststehenden Kontakte, die die Befestigungspunkte für externe elektrische Zuleitungen bilden, zweiteilig ausgelegt, wobei nur ein, vorzugsweise

kleiner, Teil jedes der feststehenden Kontakte tatsächlich mittels Hartlötten eingelötet wird und ein zweiter Teil, der den Lötprozess nicht durchläuft, später hinzugefügt wird. Dies hat den Vorteil, dass kein Gewichtsnachteil im Vergleich zu üblichen einteiligen Kontakten entsteht, der Übergangswiderstand sich aufgrund bevorzugt gleicher Materialien nicht oder nur wenig erhöht und trotzdem eine erhöhte mechanische Festigkeit im Vergleich zu einteiligen feststehenden Kontakten erreicht wird. Durch die vorab beschriebenen Maßnahmen kann der zweite Teil sicher am eingelöteten ersten Teil befestigt werden. Dadurch sind die feststehenden Kontakte und die hier beschriebene Schaltvorrichtung durch nicht oder kaum erhöhte Prozesskosten günstig herstellbar und im Vergleich zu einteiligen feststehenden Kontakten sind höhere mechanische Belastungen möglich.

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

Figuren 1A und 1B zeigen schematische Darstellungen eines Ausführungsbeispiels für eine Schaltvorrichtung, Figuren 2A bis 2E zeigen schematische Darstellungen eines feststehenden Kontakts der Schaltvorrichtung und Figuren 3A und 3B zeigen schematische Darstellungen eines Verfahrens zur Montage eines feststehenden Kontakts am Schaltkammerdeckel der Schaltvorrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, Figuren 4 bis 8B zeigen schematische Darstellungen eines feststehenden Kontakts der Schaltvorrichtung 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 ein Ausführungsbeispiel für 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 mit einer vertikalen Schnittebene gezeigt. In Figur 1B ist der in Figur 1A gekennzeichnete Ausschnitt BB vergrößert gezeigt. 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 Kontakte 2, 4 auf, die im Folgenden auch als Schaltkontakte bezeichnet werden. Das Gehäuse 1 dient vornehmlich als Berührungsschutz für die im Inneren angeordneten Komponenten und weist einen Kunststoff auf oder ist daraus, beispielsweise PBT oder Glasfaser-gefülltes PBT. Im gezeigten Beispiel weist die Schaltvorrichtung 100 als Kontakte zwei feststehende Kontakte 2 und einen auf einem Isolator 3 gelagerten beweglichen Kontakt in Form einer Kontaktbrücke 4 auf. Die Kontaktbrücke 4 ist als Kontaktplatte ausgebildet. Die feststehenden Kontakte 2 bilden zusammen mit der Kontaktbrücke 4 die

Schaltkontakte. Alternativ zur gezeigten Kontaktanzahl können auch andere Anzahlen von Kontakten, also andere Anzahlen von feststehenden und/oder beweglichen Kontakten möglich sein.

Die feststehenden Kontakte 2 und/oder die Kontaktbrücke 4

5 können beispielsweise mit oder aus Cu, einer Cu-Legierung oder einer Mischung beispielsweise von Kupfer mit zumindest einem weiteren Metall, beispielsweise Wo, Ni und/oder Cr, sein.

10 In Figur 1A ist die Schaltvorrichtung 100 in einem ausgeschalteten Zustand gezeigt, in dem die Kontaktbrücke 4 von den feststehenden Kontakten 2 beabstandet ist, so dass die Kontakte 2, 4 galvanisch voneinander getrennt sind. Um die Schaltvorrichtung 100 in einen eingeschalteten Zustand zu

15 versetzen, muss die Kontaktbrücke 4 in der gezeigten Darstellung nach oben in Richtung der feststehenden Kontakte 2 bewegt werden, bis die Kontaktbrücke 4 mit den feststehenden Kontakten 2 in mechanischem Kontakt steht. Die Schaltvorrichtung 100 weist im gezeigten Ausführungsbeispiel

20 einen Magnetantrieb mit einem 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

25 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 die Kontaktbrücke 4 auf. Die Achse 7 kann bevorzugt mit oder aus Edelstahl gefertigt sein.

30

Zur elektrischen Isolierung der Kontaktbrücke 4 von der Achse 7 ist der Isolator 3, der auch als Brückenisolator bezeichnet werden kann, zwischen diesen angeordnet. Zur Unterstützung

des Ausgleichs möglicher Höhenunterschiede und zur Gewährleistung eines ausreichenden mechanischen Kontakts zwischen den feststehenden Kontakten 2 und der Kontaktbrücke 4 ist eine Kontaktfeder 34 unterhalb der Kontaktbrücke 4 angeordnet, die sich am Isolator 3 abstützt und die eine Kraft in Richtung der feststehenden Kontakte 2 auf die Kontaktbrücke 4 ausübt.

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 die Kontaktbrücke 4 die feststehenden Kontakte 2 kontaktiert. In der gezeigten Darstellung bewegt sich der Magnetanker 5 hierzu nach oben. Der Magnetanker 5 bewegt sich somit von einer ersten Position, einer Ruheposition, die 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 Schaltkontakte galvanisch miteinander verbunden.

Zur Führung der Achse 7 und damit des Magnetankers 5 weist die Schaltvorrichtung 100 ein Joch 9 auf, das Reineisen oder eine niedrig dotierte Eisenlegierung aufweisen oder daraus sein kann und das einen Teil des magnetischen Kreises bildet. Das Joch 9 weist eine Öffnung auf, in der die Achse 7 geführt wird. Weiterhin kann beispielsweise eine Führungshülse (nicht gezeigt) in der Öffnung des Jochs 9 vorhanden 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 geöffnet sind.

Beispielsweise beim Öffnen der Schaltkontakte kann zumindest
5 ein Lichtbogen entstehen, der die Kontaktflächen der Schaltkontakte beschädigen kann. Dadurch kann die Gefahr bestehen, dass die Schaltkontakte durch eine durch den Lichtbogen hervorgerufene Verschweißung aneinander „kleben“ bleiben und nicht mehr voneinander getrennt werden. Die
10 Schaltvorrichtung 100 befindet sich dann somit weiter im eingeschalteten Zustand, obwohl der Strom in der Spule 8 abgeschaltet ist und somit der Laststromkreis getrennt sein müsste. Um die Entstehung derartiger Lichtbögen zu verhindern oder um wenigstens die Löschung von auftretenden Lichtbögen
15 zu unterstützen, können die Schaltkontakte in einer Gasatmosphäre angeordnet sein, so dass die Schaltvorrichtung 100 als gasgefülltes Relais oder gasgefüllter Schütz ausgebildet sein kann. Insbesondere sind die Schaltkontakte innerhalb einer Schaltkammer 11, beispielsweise gebildet
20 durch einen Schaltkammerdeckel 12 und einen Schaltkammerboden 13, in einem durch einen hermetisch abgeschlossenen Teil gebildeten gasdichten Bereich 14 angeordnet, wobei die Schaltkammer 11 Teil des gasdichten Bereichs 14 sein kann. Der gasdichte Bereich 14 umgibt den Magnetanker 5 und die
25 Schaltkontakte, bis auf zum externen Anschluss vorgesehene Teile der feststehenden Kontakte 2, vollständig. Der gasdichte Bereich 14 und damit auch der Innenraum 15 der Schaltkammer 11 sind mit einem Gas gefüllt. Das gasdichte Bereich 14 wird im Wesentlichen durch Teile der Schaltkammer
30 11, des Jochs 9 und zusätzliche Wandungen gebildet. Das Gas, das durch einen Gasfüllstutzen 17 im Rahmen der Herstellung der Schaltvorrichtung 100 in den gasdichten Bereich 14 eingefüllt werden kann, kann besonders bevorzugt Wasserstoff-

haltig sein, beispielsweise mit 20% 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

- 5 sogenannte Blasmagnete vorhanden sein, also Permanentmagnete 16, die eine Verlängerung der Lichtbogenstrecke bewirken und somit das Löschen der Lichtbögen verbessern können.

Der Schaltkammerdeckel 12 und der Schaltkammerboden 13 können
10 beispielsweise mit oder aus einem Keramikmaterial wie etwa einem Metalloxid, beispielsweise Al_2O_3 , gefertigt sein. Weiterhin eignen sich, beispielsweise für den Schaltkammerboden 13, auch Kunststoffe mit einer ausreichend hohen Temperaturfestigkeit, beispielsweise ein PEEK, ein PE
15 und/oder ein Glasfaser-gefülltes PBT. Alternativ oder zusätzlich kann die Schaltkammer 11 zumindest teilweise auch POM, insbesondere mit der Struktur $(CH_2O)_n$, aufweisen. Ein solcher Kunststoff kann sich durch einen vergleichsweise geringen Kohlenstoffanteil und eine sehr geringe Neigung zur
20 Graphitbildung auszeichnen. Durch die gleichen Anteile von Kohlenstoff und Sauerstoff insbesondere bei $(CH_2O)_n$ können bei einer Wärme- und insbesondere einer Lichtbogen-induzierten Zersetzung überwiegend gasförmiges CO und H_2 entstehen. Der zusätzliche Wasserstoff kann die Bogenlöschung
25 verstärken. Besonders bevorzugt sind der Schaltkammerdeckel 12 aus einem Keramikmaterial und der Schaltkammerboden 13 aus einem Keramikmaterial oder einem Kunststoff gemäß der Beschreibung vorab.

- 30 Die feststehenden Kontakte 2 sind in Öffnungen 121 des Schaltkammerdeckels 12 angeordnet und ragen durch die Öffnungen 121 hindurch in den Innenraum 15 der Schaltkammer 11, so dass insbesondere die Kontaktflächen 208 der

feststehenden Kontakte 2 im Innenraum 15 der Schaltkammer 11 angeordnet sind. An einem um die Öffnungen 121 jeweils umlaufenden Montagebereich 122 des Schaltkammerdeckels 12 sind die feststehenden Kontakte 2 stoffschlüssig dauerhaft und insbesondere gasdicht montiert. Besonders bevorzugt sind die feststehenden Kontakte 2 durch Hartlötten an der Schaltkammer 11 montiert. Hierzu haben die feststehenden Kontakte 2, die ein Befestigungsteil 20 und ein Anschlusssteil 21 aufweisen, einen Randbereich 203 mit einem Befestigungsrand 205, zwischen dem und dem Montagebereich 122 ein Hartlot (nicht gezeigt) angeordnet wird. Als Hartlot kann beispielsweise ein Lot basierend auf Silber und/oder Kupfer verwendet werden, besonders bevorzugt eine Silber-Kupfer-Legierung wie Ag72Cu28. Verfahrensschritte eines Verfahrens zur Montage der feststehenden Kontakte 2 am Schaltkammerdeckel 12 sind in Verbindung mit den Figuren 3A und 3B beschrieben.

Zum Anschluss der feststehenden Kontakte 2 an externe elektrische Zuleitungen (nicht gezeigt) eines Laststromkreises ragen diese, wie in den Figuren 1A und 1B angedeutet ist, durch Öffnungen 101 im Gehäuse 1 hindurch und weisen außerhalb des Gehäuses 1 Anschlusselemente 211, die beispielsweise als so genannte Stehbolzen ausgebildet sind, auf, an die externe Zuleitungen wie beispielsweise Zuleitungsschienen, so genannten Busbars, oder Kabelschuhe montiert werden. Die Anschlusselemente 211 können, wie in Verbindung mit den folgenden Figuren erläutert ist, ein Gewinde aufweisen, so dass die externen Zuleitungen beispielsweise mittels Schraubmuttern an den Anschlusselementen 211 und damit an den feststehenden Kontakten 2 fixiert und gegen Auflageelemente 213 gepresst werden können. Um einen möglichst geringen elektrischen

Übergangswiderstand zwischen den externen Zuleitungen und den feststehenden Kontakten 2 zu erreichen und um eine dauerhafte mechanische Verbindung, auch bei Scherkräfte und Hebelkräften, die im Betrieb auftreten können, zu gewährleisten, ist ein ausreichend hohes Anzugsdrehmoment notwendig, mit dem die Schraubmuttern auf den Anschlusselementen 211 aufgeschraubt werden. Daher müssen insbesondere die Anschlusselemente 211 eine ausreichende mechanische Festigkeit aufweisen. Mit anderen Worten muss das Material der Anschlusselemente 211 ausreichend hart sein. Wie eingangs beschrieben würde jedoch bei einem herkömmlichen feststehenden Kontakt der Hartlötprozess zum Befestigen des feststehenden Kontakts zu einer Veränderung und insbesondere Erweichung des Materials führen.

Die feststehenden Kontakte 2 sind daher bei der gezeigten Schaltvorrichtung 100 zweiteilig ausgebildet. Weitere Merkmale und Ausführungsbeispiele der feststehenden Kontakte 2 sind in Verbindung mit den nachfolgenden Figuren erläutert.

In den Figuren 2A bis 2E sind verschiedene Ansichten eines feststehenden Kontakts 2 entsprechend der beiden feststehenden Kontakte 2 der Schaltvorrichtung 100 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1A und 1B gezeigt. Mit anderen Worten können die feststehenden Kontakte 2 der Schaltvorrichtung 100 wie der feststehende Kontakt 2 gemäß der Beschreibung der Figuren 2A bis 2E ausgebildet sein. In den Figuren 2A und 2B sind eine dreidimensionale Aufsicht und eine dreidimensionale Schnittansicht des feststehenden Kontakts 2 gezeigt. Die Figuren 2C bis 2E zeigen verschiedene weitere Schnittansichten des feststehenden Kontakts 2 beziehungsweise von Teilen dieses. Die nachfolgende

Beschreibung bezieht sich gleichermaßen auf die Figuren 2A bis 2E.

Wie in Verbindung mit den Figuren 1A und 1B beschrieben weist
5 der feststehenden Kontakt 2 zwei Teile, gebildet durch einen Befestigungsteil 20 und einen Anschlusssteil 21, auf, die zusammengefügt im Wesentlichen den zumindest einen feststehenden Kontakt 2 bilden und die in der Schaltvorrichtung dauerhaft zusammengefügt sind. Besonders
10 bevorzugt sind das Anschlusssteil 21 und das Befestigungsteil 20 zumindest formschlüssig und/oder kraftschlüssig, beispielsweise durch eine Klemmverbindung oder, besonders bevorzugt durch eine Schraubverbindung, miteinander verbunden. Weiterhin können das Anschlusssteil 21 und das
15 Befestigungsteil 20 zusätzlich auch stoffschlüssig miteinander verbunden sein, wie in Verbindung mit den Figuren 4 bis 8B beschrieben ist.

Das Befestigungsteil 20 ist dafür vorgesehen und
20 eingerichtet, an der Schaltkammer wie in Verbindung mit den Figuren 1A und 1B beschrieben mittels Hartlötens befestigt zu werden, so dass der feststehende Kontakt 2 mit dem Befestigungsteil 20 an der Schaltkammer befestigt ist. Das Anschlusssteil 21 ist, wie in Verbindung mit den Figuren 1A
25 und 1B beschrieben ist, dazu vorgesehen und eingerichtet, an eine externe elektrische Zuleitung angeschlossen zu werden, so dass der feststehende Kontakt 2 mit dem Anschlusssteil 21 an eine externe elektrische Zuleitung angeschlossen werden kann.

30

Das Befestigungsteil 20 weist eine Vertiefung 200 auf und das Anschlusssteil 21 ragt in die Vertiefung 200 des Befestigungsteils 20 hinein. Die Vertiefung 200 ist als

Sackloch ausgebildet, so dass das Anschlusssteil 21 nicht durch das Befestigungsteil 20 hindurch ragt. Insbesondere kann das Befestigungsteil 20 tassenförmig mit einem Bodenbereich 201 und einem daran anschließenden Wandbereich 202 ausgebildet sein. Am Bodenbereich 201 ist auf einer dem Anschlusssteil 21 gegenüber liegenden Seite die Kontaktfläche 208 vorgesehen.

Das Anschlusssteil 21 weist das als Stehbolzen ausgebildete Anschlusselement 211 auf, das, wie in den Figuren 1A und 1B gezeigt ist, außerhalb des Gehäuses der Schaltvorrichtung angeordnet ist und ein Außengewinde 212 aufweist. Das Anschlusselement 211 erstreckt sich von einer Oberseite 214 des Auflageelements 213 in eine vom Befestigungsteil 20 weggewandte Richtung weg. Das Auflageelement 213 ist, wie etwa in Figur 2A erkennbar, besonders bevorzugt scheibenförmig ausgebildet, besonders bevorzugt in Form einer kreisrunden Scheibe, aus der das Anschlusselement 211 mittig herausragt.

Weiterhin weist das Anschlusssteil 21 ein Verbindungselement 216 auf. Das Verbindungselement 216 ist an einer dem Anschlusselement 211 gegenüber liegenden Seite des Auflageelements 213 angeordnet und als Stehbolzen ausgebildet, der aus einer der Schaltkammer zugewandten Unterseite 215 des Auflageelements 213 herausragt, so dass sich das Verbindungselement 216 vom Auflageelement 213 aus gesehen in eine zum Befestigungsteil 20 hingewandte Richtung erstreckt.

Das Verbindungselement 216 ragt in die Vertiefung 200 des Befestigungsteils 20 hinein und ist in dieser angeordnet. Das Anschlusssteil 21 ist mit dem Verbindungselement 216 in die

Vertiefung 200 eingeschraubt. Hierzu weist das Verbindungselement 216 ein Außengewinde 217 auf. Die Vertiefung 200 im Befestigungsteil 20 weist ein passendes Innengewinde 207 im Wandbereich 202 auf. Beispielsweise können das Anchlusselement 211 und das Verbindungselement 216 jeweils ein Außengewinde 212, 217 mit einer gleichen Gewindegröße, etwa von der Größe M8, aufweisen. Insbesondere können die Außengewinde 212, 217 eine gleiche Drehrichtung aufweisen und somit beispielsweise beide ein Rechtsgewinde sein.

Weiterhin können das Außengewinde 217 des Verbindungselements 216 und/oder das Innengewinde 207 der Vertiefung 200 vor dem Einschrauben des Anchlussteils 21 in das Befestigungsteil 21 eine Übermaßpassung wie oben im allgemeinen Teil beschrieben aufweisen, wodurch eine festere Schraubverbindung erreicht werden kann, durch die ein unbeabsichtigtes Herausdrehen des Anchlussteils 21 aus dem Befestigungsteil 20 verhindert werden kann.

Nach dem Einschrauben des Anchlussteils 21 liegt das Auflageelement 213 mit der Unterseite 215 bevorzugt auf dem Befestigungsteil 20 auf. Das Befestigungsteil 20 kann hierzu insbesondere den Randbereich 203 mit einer Oberseite 204 aufweisen, auf der die Unterseite 215 des Auflageelements 211 aufliegt, so dass ein möglichst guter elektrischer Kontakt zwischen dem Befestigungsteil 20 und dem Anchlussteil 21 erreicht werden kann. Der Randbereich 203 kann besonders bevorzugt umlaufend um die Vertiefung 200 im Befestigungsteil 20 ausgebildet sein.

Das Auflageelement 211 und der Randbereich 203 können besonders bevorzugt einen gleichen Außendurchmesser

aufweisen. Die Oberseite 204 des Randbereichs 203 und die Unterseite 215 des Auflageelements 211 können beispielsweise beide ringförmig ausgebildet sein und deckungsgleich aufeinander angeordnet sein. Wie in den Figuren 1A und 1B zu
5 erkennen ist, können das Auflageelement 211 und der Randbereich 203 jeweils teilweise in der Öffnung im Gehäuse der Schaltvorrichtung angeordnet sein. Insbesondere kann der Kontaktbereich zwischen diesen, also die Oberseite 204 des Randbereichs 203 und die Unterseite 215 des Auflageelements
10 213, innerhalb der Öffnung des Gehäuses angeordnet sein.

Wie in Verbindung mit den Figuren 1A und 1B beschrieben ist, weist der Randbereich 203 einen der Schaltkammer zugewandten Befestigungsrand 205 auf, der mit der Schaltkammer
15 stoffschlüssig verbunden ist. Der Befestigungsrand 205 kann beispielsweise durch eine umlaufende Rinne 204 vom Wandbereich 202 beabstandet sein. In den Figuren 3A und 3B sind Verfahrensschritte eines Verfahrens zur Montage des feststehenden Kontakts 2 am Schaltkammerdeckel 12 gezeigt,
20 die für alle feststehenden Kontakte 2 im Rahmen der Herstellung der Schaltvorrichtung durchgeführt werden können.

Wie in Figur 3A gezeigt ist, wird das Befestigungsteil 20 in die Öffnung 121 des Schaltkammerdeckels 12 so eingeführt,
25 dass der Befestigungsrand 205 auf dem Montagebereich 122 angeordnet ist. Der Montagebereich 122 kann beispielsweise in einem Randbereich der Öffnung 121 durch eine erhabene Ringstruktur gebildet sein. Zwischen dem Montagebereich 122 und dem Befestigungsrand 205 wird ein Hartlot 120
30 aufgebracht, beispielsweise ein Lot basierend auf Silber und/oder Kupfer und besonders bevorzugt eine Silber-Kupfer-Legierung wie Ag72Cu28. Der Schaltkammerdeckel 12 kann mit den derart angeordneten Befestigungsteilen 20 aller

feststehenden Kontakte 2 beispielsweise in einem Ofen erhitzt werden, so dass durch das aufschmelzende und sich wieder verfestigende Hartlot 120 eine gasdichte Verbindung zwischen dem Schaltkammerdeckel 12 und den Befestigungsteilen 20 entsteht. Anschließend kann, wie in Figur 3B angedeutet ist, in jedes Befestigungsteil 20 ein Anschlusssteil 21 eingeschraubt werden.

Besonders bevorzugt sind das Anschlusssteil 21 und das Befestigungsteil 20 aus einem gleichen Material gefertigt, beispielsweise mit oder aus einem Metall, bevorzugt sauerstofffreies Kupfer oder eine Kupferlegierung. Im eingebauten Zustand, also wenn der feststehende Kontakt 2 an der Schaltkammer befestigt ist, kann das Befestigungsteil 20 aufgrund des Hartlötprozesses eine geringere Härte als das Anschlusssteil 21 aufweisen. Durch die typischerweise hohe Temperatur von beispielsweise 800°C oder mehr beim Hartlöten kann das Material des Befestigungsteils 20 aufgrund von festkörperphysikalischen Vorgängen nach dem Hartlöten weicher sein als davor. Das Anschlusssteil 21 hingegen kann, da es keinem Hartlötprozess ausgesetzt wird, sondern nach dem Hartlöten eingeschraubt wird, seine ursprüngliche Härte beibehalten.

Während das Befestigungsteil 20 also am Schaltkammerdeckel angelötet wird und dabei weicher werden kann, bleibt das Anschlusssteil 21 aus dem gleichen Material unbehandelt, da es erst im Anschluss befestigt wird. Die im Querschnitt der Figur 2E erkennbare T-Form des härteren Anschlusssteils 21 begünstigt den Kraftschluss mit dem Befestigungsteil 20 und verhindert, dass Scherkräfte, die später auf das Anschlusselement 211 wirken können, über eine Hebelwirkung das Innengewinde 207 des Befestigungsteils 20 schädigen. Es

hat sich gezeigt, dass bereits bei einem relativ geringen Anzugsdrehmoment von etwa 4 Nm der durch die zweiteilige Form des feststehenden Kontakts 2 hinzugefügte elektrische Übergangswiderstand vernachlässigbar ist.

5

In den nachfolgenden Figuren 4 bis 8B sind Weiterbildungen des feststehenden Kontakts 2 gemäß weiteren Ausführungsbeispielen gezeigt, die eine dauerhafte Verbindung zwischen dem Befestigungsteil 20 und dem Anschlusssteil 21 verbessern können. Der Übersichtlichkeit sind in den Figuren 4 bis 8B nur noch die beschriebenen Elemente mit Bezugszeichen versehen. Die beschriebenen Maßnahmen können alleine oder in Kombination verwendbar sein.

15 Wie in Figur 4 gezeigt ist, kann zwischen dem Außengewinde 217 des Verbindungselements 216 des Anschlusssteils 21 und dem Innengewinde 207 der Vertiefung 200 des Befestigungsteils 20 ein Verbindungsmaterial 23 angeordnet werden, wie durch die gestrichelten Bereiche angedeutet ist. Das
20 Verbindungsmaterial 23 kann einen Klebstoff aufweisen oder ein Klebstoff sein, beispielsweise mit oder aus einem Acrylat wie beispielsweise einem Methacrylat oder einem Cyanacrylat. Der Klebstoff kann nach der Montage des Anschlusssteils 21 am Befestigungsteil 20 aushärten und ein unbeabsichtigtes
25 Ausdrehen des Anschlusssteils 21 verhindern.

Wie in Figur 5 gezeigt ist, kann in der Vertiefung 200 unterhalb des Verbindungselements 216 des Anschlusselements 21 ein Verbindungsmaterial 24 angeordnet werden. Die
30 Vertiefung 200 weist hierzu besonders bevorzugt eine Tiefe auf, die größer ist als eine von der Unterseite 215 des Auflageelements 213 aus gemessene Höhe des Verbindungselements 216, so dass beim vollständigen

Einschrauben des Anschlussteils 21 in das Befestigungsteil 20 ein Hohlraum unterhalb des Verbindungselements 216 verbleibt, in dem das Verbindungsmaterial 24 angeordnet sein kann. Das Verbindungsmaterial 24 kann einen Klebstoff, beispielsweise
5 einen vorab beschriebenen Klebstoff, oder besonders bevorzugt ein Weichlot aufweisen oder daraus sein. Das Weichlot kann beispielsweise in Form einer Lötperle in der Vertiefung 200 des Befestigungsteils 20, das bereits an der Schaltkammer
10 befestigt ist, angeordnet werden. Nach dem Einschrauben des Anschlussteils 21 kann durch eine Erhitzung, beispielsweise in einem Ofen, das Weichlot zum Schmelzen gebracht werden, wobei die dafür erforderliche Temperatur deutlich niedriger als beim Hartlotvorgang ist und keine Erweichung des
Anschlussteils 21 zur Folge hat. Das Weichlot kann bevorzugt
15 bleifrei und beispielsweise auf Basis von Bi, Sn und/oder Sb oder auf Basis von Sn und Ag und/oder Cu sein, wie oben im allgemeinen Teil beschrieben ist. Das Weichlot kann frei von Flussmitteln sein, so dass keine Überreste des Flussmittels im Hohlraum verbleiben. Alternativ kann das Weichlot mit
20 einem Flussmittel bereitgestellt werden. Durch ein Flussmittel können beispielsweise die Benetzungseigenschaften des Weichlots verbessert werden.

Wie in Figur 6 gezeigt ist, kann zwischen der Unterseite 215
25 des Auflageelements 213 des Anschlussteils 21 und der Oberseite 204 des Randbereichs 203 des Befestigungsteils 20 ein Verbindungsmaterial 25 angeordnet werden. Beispielsweise kann das Verbindungsmaterial 25 einen Klebstoff oder besonders bevorzugt ein Weichlot gemäß der vorherigen
30 Beschreibung aufweisen oder daraus sein.

Für die in den Figuren 5 und 6 gezeigten Weiterbildungen kann somit, bevor das Anschlussteil 21 auf das Befestigungsteil 20

geschraubt wird, ein Verbindungsmaterial 24, 25, besonders bevorzugt in Form eines Weichlot, entweder gewindenah in die Vertiefung 200 oder am äußeren Rand, also auf die durch die Oberseite 204 des Randbereichs 203 gebildete Auflagefläche, aufgebracht werden. Beispielsweise kann nach der Montage des Anschlussteils 21 ein ein Flussmittel enthaltendes Lot auf seine Schmelztemperatur gebracht werden, die bevorzugt kleiner oder gleich 300°C ist, was zu einem Aufschmelzen und im Anschluss zu einer festen Verbindung führt. Die geringe Schmelztemperatur des Weichlotes vermeidet eine Reduzierung der Härte des Anschlussteils 21, da diese bei Kupfer und Kupferlegierungen typischerweise erst bei Temperaturen von mehr als 500°C eintreten würde. Im Betrieb der Schaltvorrichtung bleiben die Temperaturen des feststehenden Kontaktes 2 bei typischerweise bei weniger als 160°C was ein erneutes Aufschmelzen des Weichlotes verhindert. Die Einbringung des Verbindungsmaterials 25 am äußeren Rand hat den Vorteil, dass es das erforderliche Drehmoment zum Lösen der Weichlotverbindung steigert.

Weiterhin können, wie in den Figuren 7A und 7B gezeigt ist, die Oberseite 204 des Randbereichs 203 des Befestigungsteils 20 und/oder die Unterseite 215 des Auflageelements 213 des Anschlussteils 21 eine Oberflächenstruktur 209, 219 aufweisen, beispielsweise eine Rändelung und/oder eine Aufrauhung, die beispielsweise durch Sandstrahlen hergestellt werden kann. Die Oberflächenstruktur 209, 219 kann besonders bevorzugt in Verbindung mit einem Verbindungsmaterial 25 zwischen der Unterseite 215 des Auflageelements 213 und der Oberseite 204 des Randbereichs 203 vorgesehen sein.

Wie in den Figuren 8A und 8B gezeigt ist, kann das Auflageelement 213 des Anschlussteils 21 mit dem Randbereich

203 des Befestigungsteils 20 verschweißt sein. Nach dem Verschrauben des Anschlussteils 21 mit dem Befestigungsteil 20 wird hierzu die Kontaktkante am Rand umlaufend oder teilweise verschweißt. Insbesondere kann das Auflageelement 213 mit dem Randbereich 203 mittels einer Schweißnaht 26, die in Figur 8A durch den gestrichelten Bereich angedeutet ist, an einer Außenseite des Kontaktbereichs, der durch die Unterseite 215 des Auflageelements 213 und die Oberseite 204 des Randbereichs 203 gebildet wird, miteinander verbunden werden, wobei die Schweißnaht 26 besonders bevorzugt vollständig umlaufend sein kann. Die Schweißnaht 26 kann besonders bevorzugt durch Laserschweißen gebildet werden. Das Verschweißen weist den Vorteil einer kurzen Prozesszeit auf. Weiterhin kann eine hohe Sicherheit gegen unbeabsichtigtes Lösen des Anschlussteils 21 vom Befestigungsteil 20 während der Anwendung der Schaltvorrichtung erreicht werden.

Die Oberflächen der zu verbindenden Teile können in einer Weise präpariert werden, dass Laserstrahlen effektiv Energie einbringen können und eine Reflexion der Strahlen verhindert werden kann. Wie in Figur 8B angedeutet ist, kann hierzu im Schweißbereich ein Absorptionselement 27 angeordnet werden, das beispielsweise durch eine geeignete Farbe, einen Lack oder eine Aufrauhung gebildet sein 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
5 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	feststehender Kontakt
5	3	Isolator
	4	Kontaktbrücke
	5	Magnetanker
	6	magnetischer Kern
	7	Achse
10	8	Spule
	9	Joch
	10	Feder
	11	Schaltkammer
	12	Schaltkammerdeckel
15	13	Schaltkammerboden
	14	gasdichter Bereich
	15	Innenraum
	16	Permanentmagnet
	17	Gaseinfüllstutzen
20	20	Befestigungsteil
	21	Anschlusssteil
	23, 24, 25	Verbindungsmaterial
	26	Schweißnaht
	27	Absorptionselement
25	28	Laserlicht
	34	Kontaktfeder
	100	Schaltvorrichtung
	101, 121	Öffnung
	122	Montagebereich
30	123	Befestigungsrand
	120	Hartlot
	200	Vertiefung
	201	Bodenbereich

	202	Wandbereich
	203	Randbereich
	204	Oberseite
	205	Befestigungsrand
5	206	Rinne
	207	Innengewinde
	208	Kontaktfläche
	209	Oberflächenstruktur
	211	Anschlusselement
10	212	Außengewinde
	213	Auflageelement
	214	Oberseite
	215	Unterseite
	216	Verbindungselement
15	217	Außengewinde
	219	Oberflächenstruktur

Patentansprüche

1. Schaltvorrichtung (100), aufweisend zumindest einen
feststehenden Kontakt (2), der in eine Schaltkammer (11)
5 ragt, wobei
 - der zumindest eine feststehende Kontakt ein
Befestigungsteil (20) und ein Anschlusssteil (21)
aufweist,
 - das Befestigungsteil an der Schaltkammer befestigt ist und
 - 10 - das Anschlusssteil in eine Vertiefung (200) des
Befestigungsteils ragt.
2. Schaltvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das
Anschlusssteil und das Befestigungsteil aus einem
15 gleichen Material gefertigt sind.
3. Schaltvorrichtung nach Anspruch 2, wobei das
Befestigungsteil eine geringere Härte als das
Anschlusssteil aufweist.
20
4. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
wobei das Befestigungsteil tassenförmig ausgebildet ist
und die Vertiefung als Sackloch ausgebildet ist.
- 25 5. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
wobei das Anschlusssteil ein Anschlusselement (211)
aufweist, das außerhalb eines Gehäuses (1) der
Schaltvorrichtung angeordnet ist und durch einen
Stehbolzen gebildet ist.
30
6. Schaltvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei
das Anschlusssteil ein Auflageelement (213) aufweist, von
dem sich das Anschlusselement wegerstreckt.

7. Schaltvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei das Auflageelement eine der Schaltkammer zugewandte Unterseite (215) aufweist, mit der das Anschlusssteil auf dem Befestigungsteil aufliegt.
8. Schaltvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei das Befestigungsteil einen Randbereich (203) mit einer Oberseite (204) aufweist, auf der die Unterseite des Auflageelements aufliegt.
9. Schaltvorrichtung nach Anspruch 8, wobei die Schaltvorrichtung (100) ein Gehäuse (1) aufweist, in dem die Schaltkammer (11) angeordnet ist, und die Oberseite (204) des Randbereichs (203) und die Unterseite (215) des Auflageelements (213) innerhalb einer Öffnung (101) des Gehäuses (1) angeordnet sind.
10. Schaltvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Oberseite des Randbereichs des Befestigungsteils und/oder die Unterseite des Auflageelements des Anschlusssteils eine Oberflächenstruktur (209, 219) aufweist.
11. Schaltvorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Oberflächenstruktur eine Rändelung und/oder eine Aufrauung aufweist.
12. Schaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei zwischen der Unterseite des Auflageelements und der Oberseite des Randbereichs ein Verbindungsmaterial (25) angeordnet ist.

13. Schaltvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei das Verbindungsmaterial ein Weichlot aufweist.
14. Schaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13,
5 wobei das Auflageelement mit dem Randbereich verschweißt ist.
15. Schaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14,
wobei der Randbereich einen der Schaltkammer zugewandten
10 Befestigungsrand aufweist, der mit der Schaltkammer stoffschlüssig verbunden ist.
16. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
wobei das Anschlusssteil mit einem Verbindungselement
15 (216) in die Vertiefung des Befestigungsteils hineinragt und mit dem Verbindungselement in die Vertiefung eingeschraubt ist.
17. Schaltvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei
20 das Verbindungselement ein Außengewinde (217) aufweist und die Vertiefung im Befestigungsteil ein Innengewinde (207) aufweist.
18. Schaltvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei
25 das Außengewinde und/oder das Innengewinde vor dem Einschrauben des Anschlusssteils in den Befestigungsteil eine Übermaßpassung aufweist.
19. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
30 wobei zwischen dem Außengewinde und dem Innengewinde ein Verbindungsmaterial (23) angeordnet ist, das einen Klebstoff aufweist.

20. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei in der Vertiefung unterhalb des Anschlusselements ein Verbindungsmaterial (24) angeordnet ist, das ein Weichlot aufweist.

FIG 1A

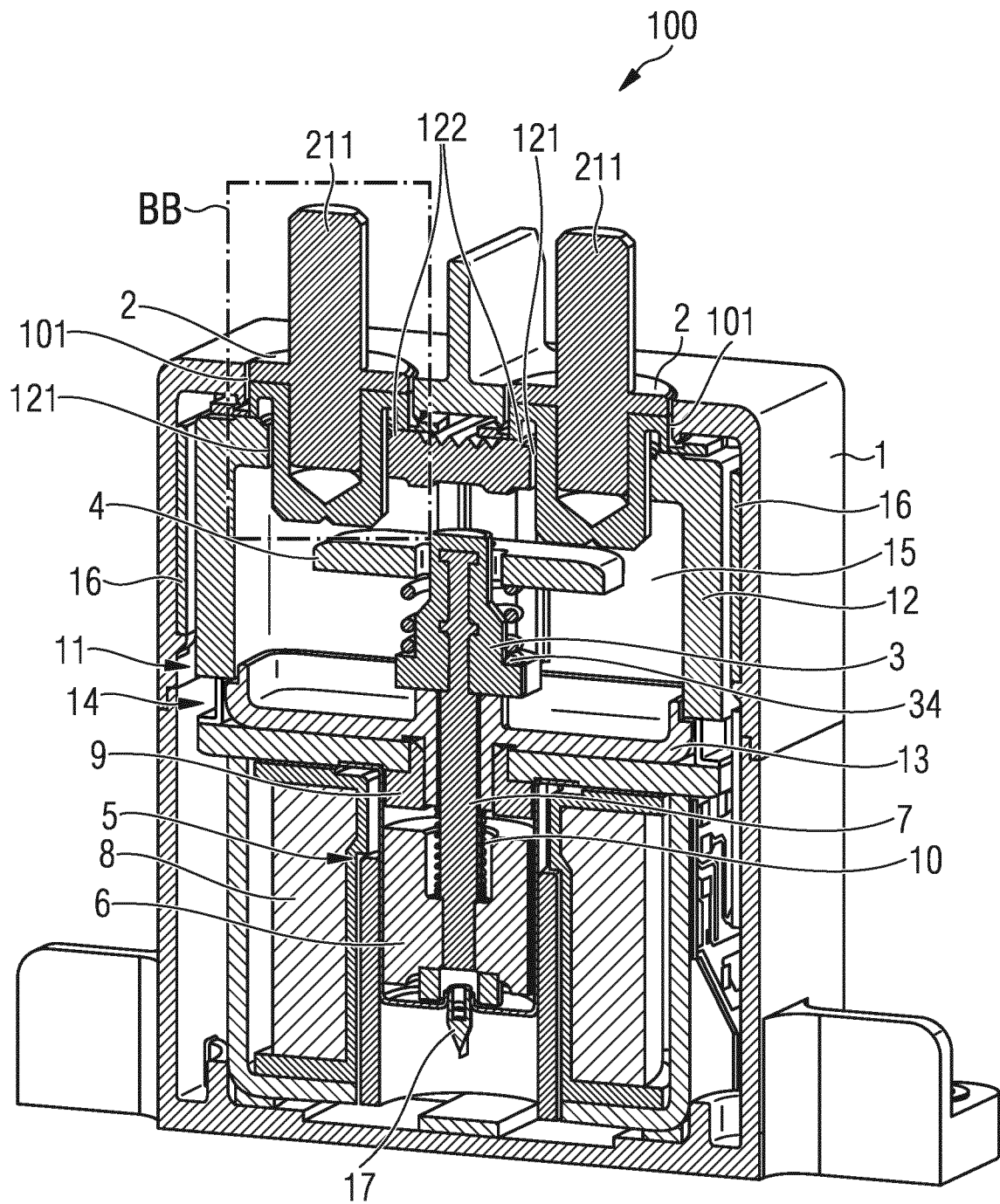


FIG 1B

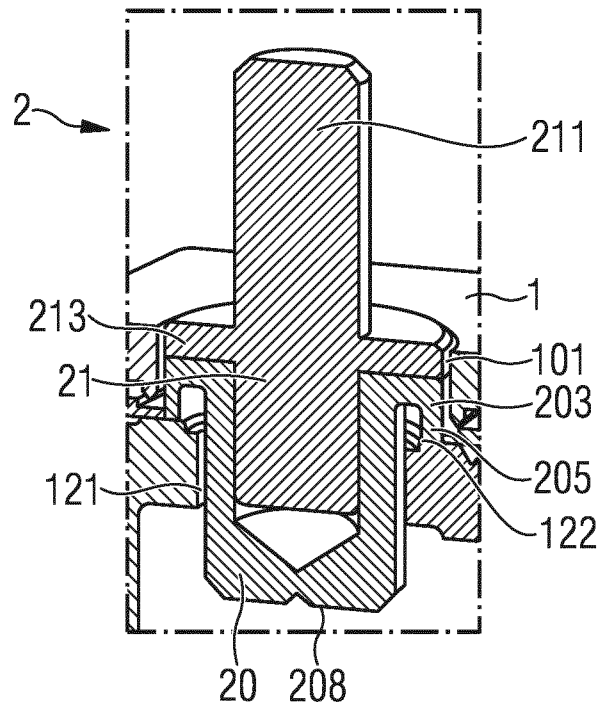


FIG 2A

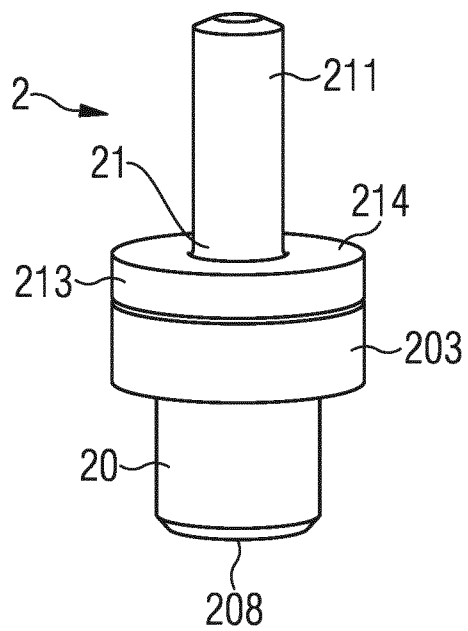


FIG 2B

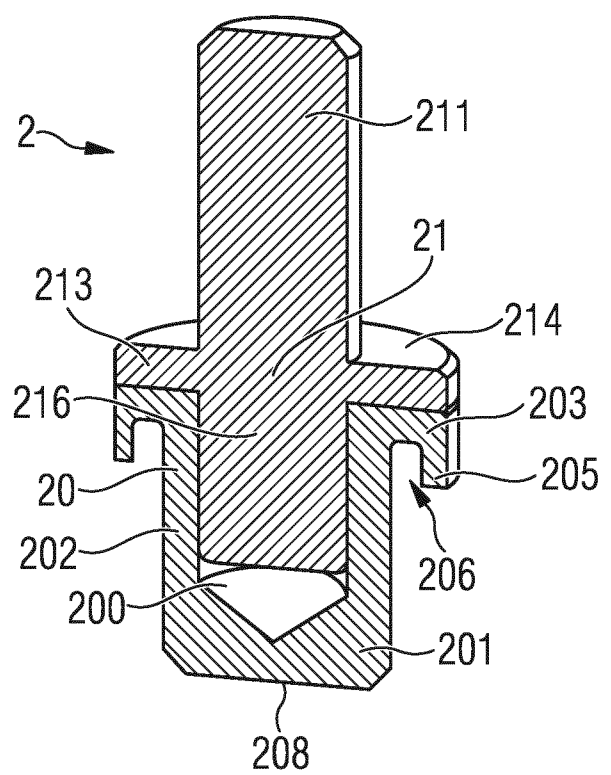


FIG 2C

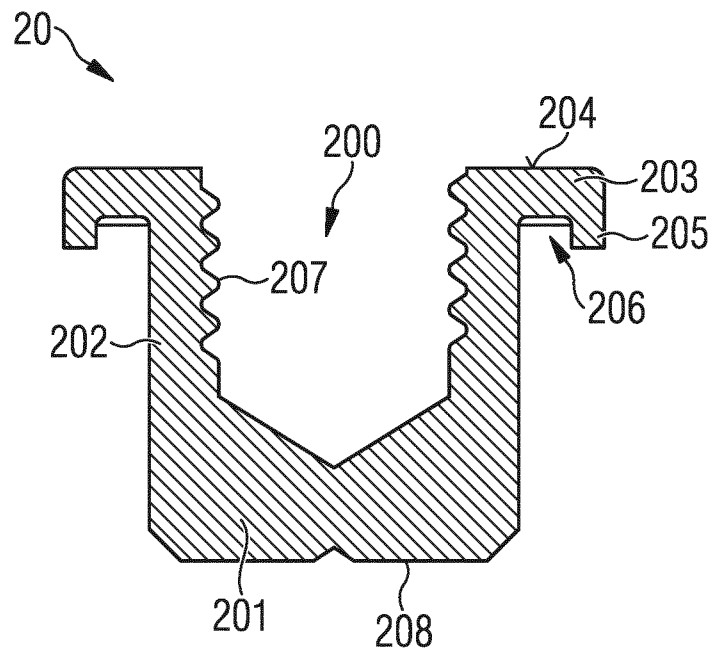


FIG 2D

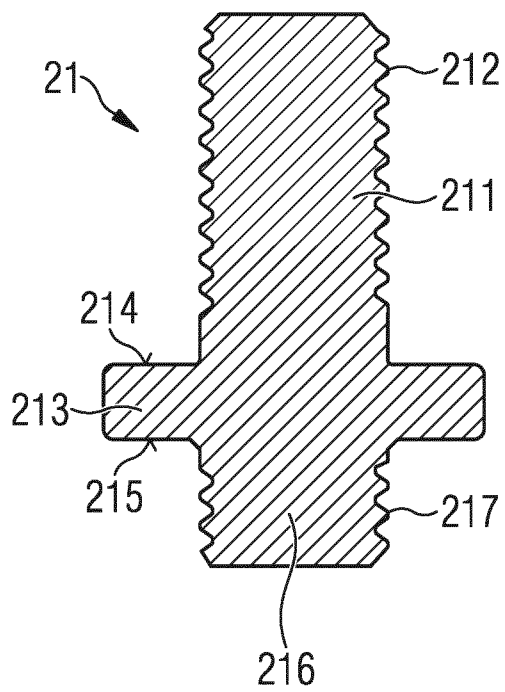


FIG 2E

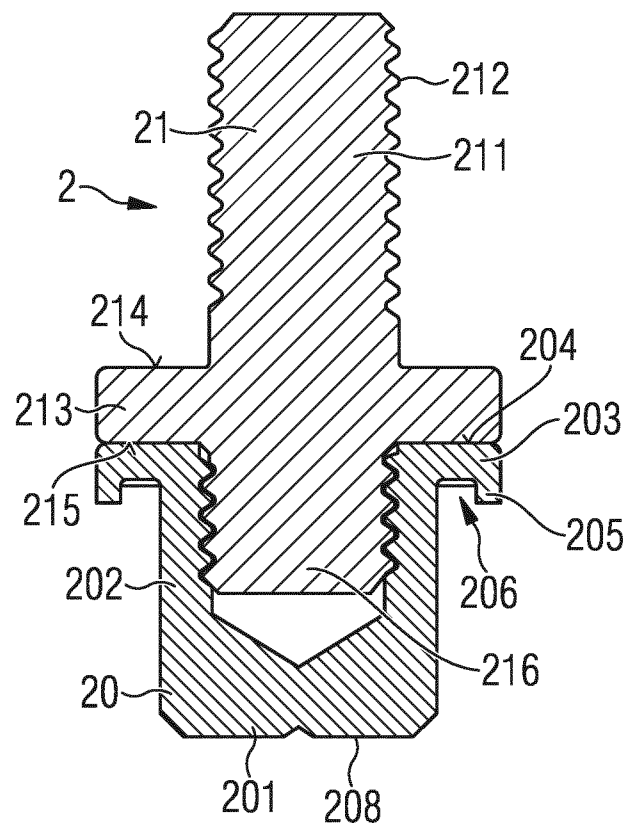


FIG 3A

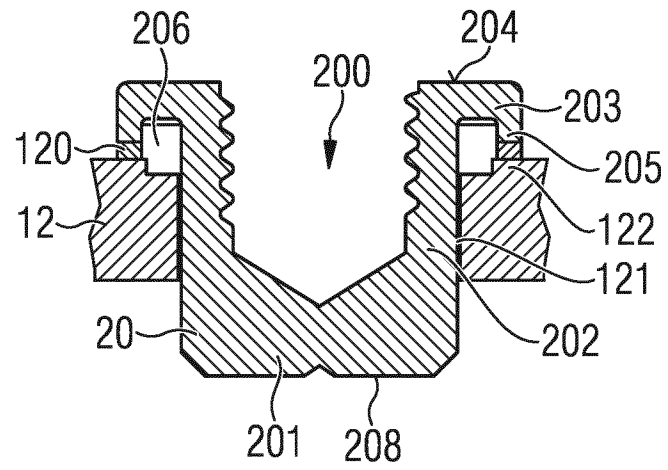


FIG 3B

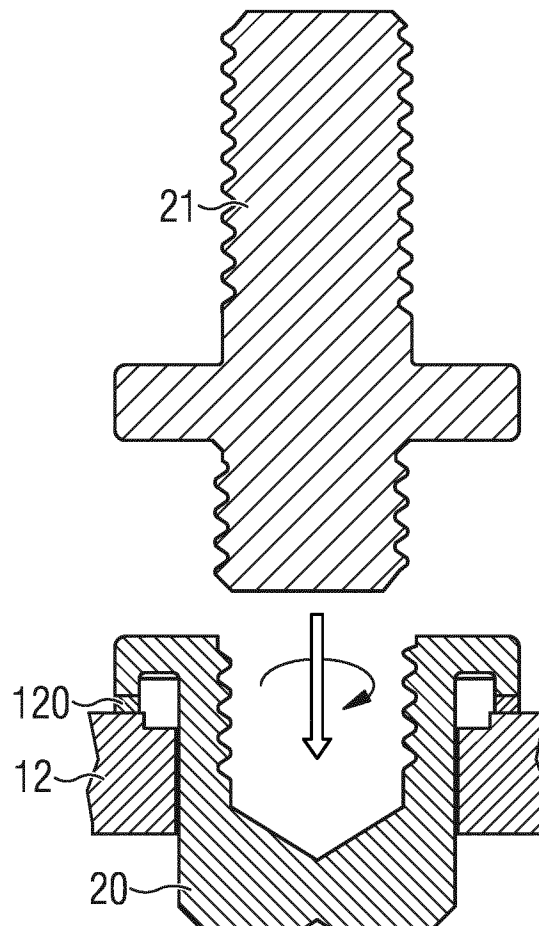


FIG 4

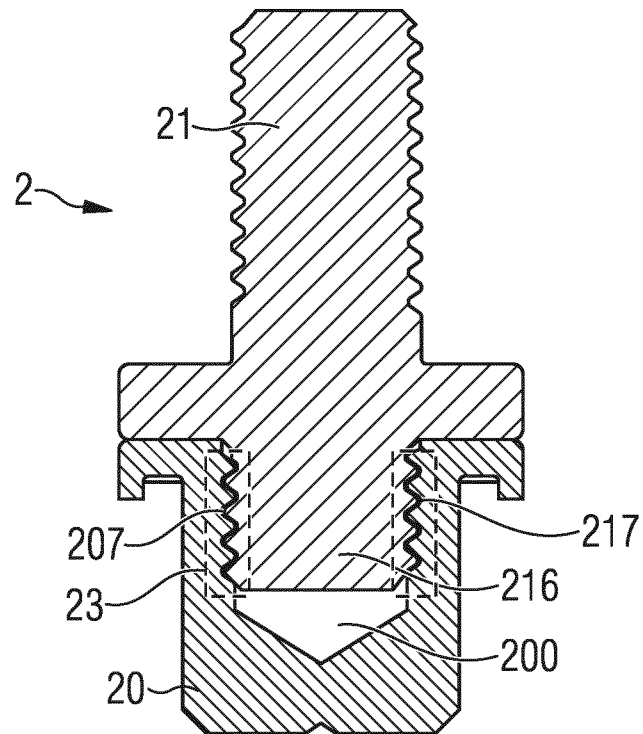


FIG 5

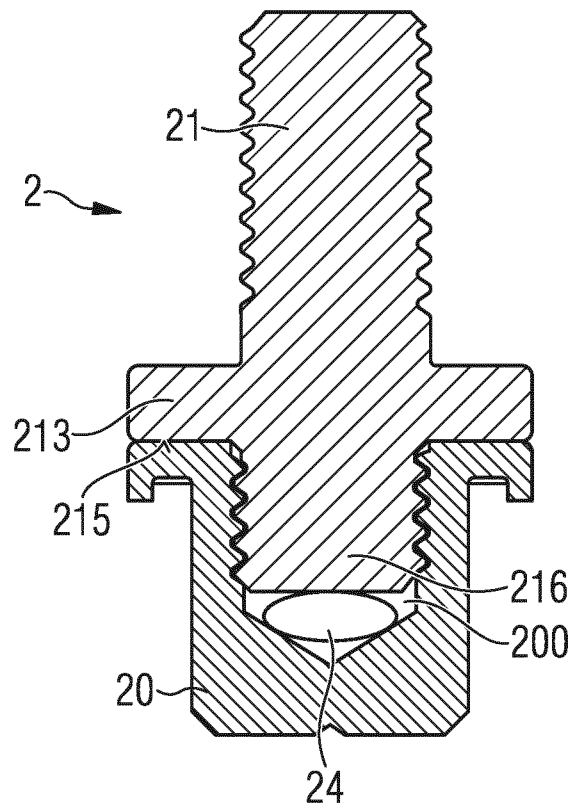


FIG 6

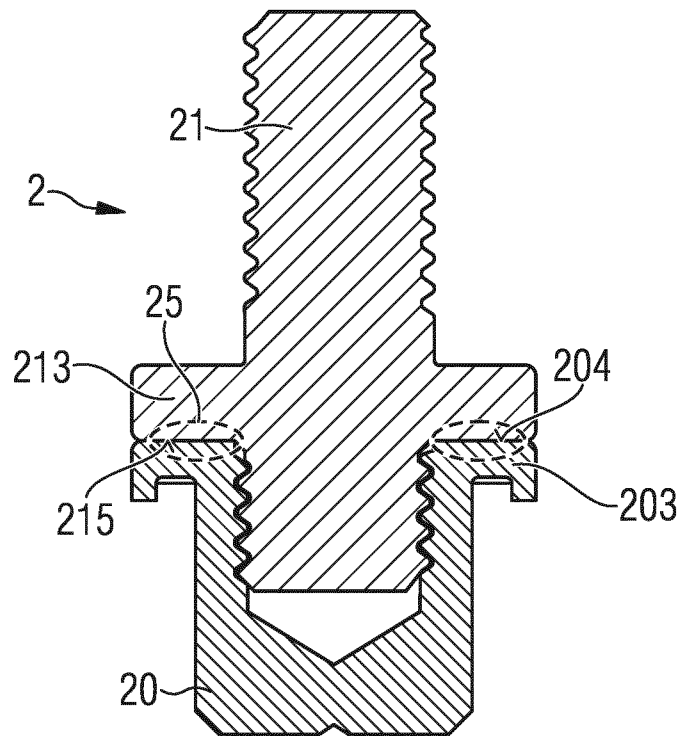


FIG 7A

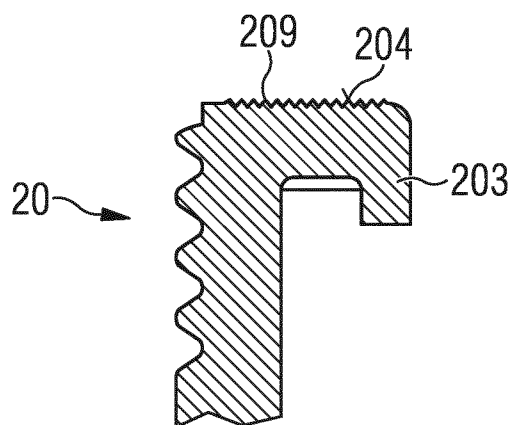


FIG 7B

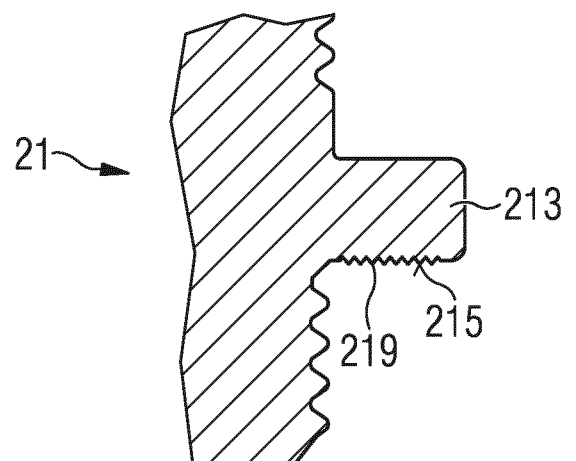


FIG 8A

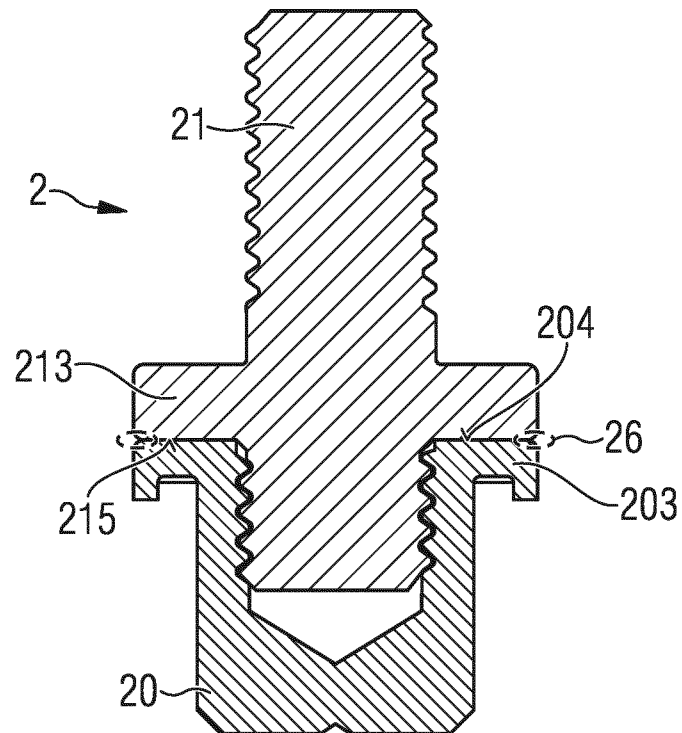
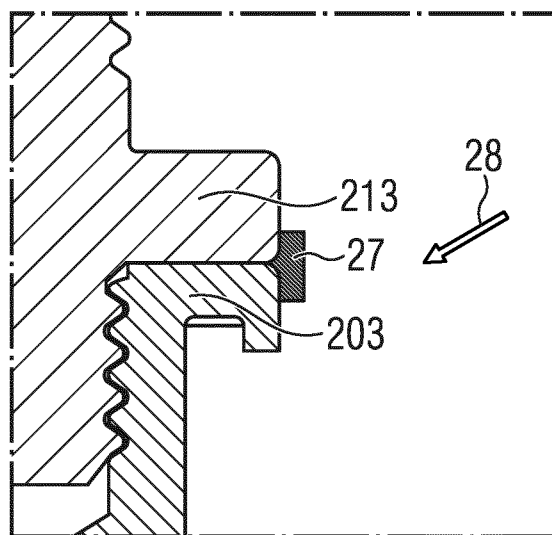


FIG 8B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/061239

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01H 50/14**(2006.01)i; **H01H 49/00**(2006.01)i; **H01H 50/54**(2006.01)n; **H01H 50/02**(2006.01)n

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	EP 2141714 A2 (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO [JP]) 06 January 2010 (2010-01-06) paragraphs [0022], [0023], [0042] figures 1A-2	1,4,16-20 2
X Y	EP 2838099 A1 (FUJI ELEC FA COMPONENTS & SYS [JP]; FUJI ELECTRIC CO LTD [JP]) 18 February 2015 (2015-02-18) paragraphs [0033] - [0039] figure 1	1,4,16-20 2
X Y	DE 102018109389 A1 (TDK ELECTRONICS AG [DE]) 24 October 2019 (2019-10-24) paragraphs [0003], [0022] figures 1A,1B	1,4,16-20 2
X Y	US 2008122562 A1 (BUSH BERNARD VICTOR [US] ET AL) 29 May 2008 (2008-05-29) cited in the application paragraphs [0020] - [0021] figures 2-5	1,4-20 2

☒ 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

04 August 2023

Date of mailing of the international search report

14 August 2023

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

Glaman, C

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/061239

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2016012995 A1 (SON SOL SAN [KR]) 14 January 2016 (2016-01-14)	1,4-20
Y	cited in the application paragraphs [0034], [0042] figure 3	2
Y	DE 69520820 T2 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD [JP]) 22 November 2001 (2001-11-22)	2
A	paragraph [0073] figure 7	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/061239

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2141714	A2	06 January 2010	CN	101620951	A	06 January 2010
				EP	2141714	A2	06 January 2010
				JP	5206157	B2	12 June 2013
				JP	2010010056	A	14 January 2010
				US	2009322454	A1	31 December 2009
EP	2838099	A1	18 February 2015	CN	104221115	A	17 December 2014
				EP	2838099	A1	18 February 2015
				JP	5990028	B2	07 September 2016
				JP	2013222562	A	28 October 2013
				KR	20140145143	A	22 December 2014
				US	2015022291	A1	22 January 2015
				WO	2013153818	A1	17 October 2013
DE	102018109389	A1	24 October 2019	CN	112041959	A	04 December 2020
				DE	102018109389	A1	24 October 2019
				JP	7202443	B2	11 January 2023
				JP	2021517730	A	26 July 2021
				US	2021151269	A1	20 May 2021
				WO	2019201916	A1	24 October 2019
US	2008122562	A1	29 May 2008	NONE			
US	2016012995	A1	14 January 2016	CN	105261526	A	20 January 2016
				EP	2975626	A1	20 January 2016
				ES	2625784	T3	20 July 2017
				JP	6110438	B2	05 April 2017
				JP	2016021395	A	04 February 2016
				KR	20160007249	A	20 January 2016
				US	2016012995	A1	14 January 2016
DE	69520820	T2	22 November 2001	DE	69520820	T2	22 November 2001
				EP	0715326	A2	05 June 1996
				KR	960019360	A	17 June 1996
				US	5680084	A	21 October 1997

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01H50/14 H01H49/00
ADD. H01H50/54 H01H50/02

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 141 714 A2 (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO [JP]) 6. Januar 2010 (2010-01-06)	1, 4,
Y	Absätze [0022], [0023], [0042]	16-20
	Abbildungen 1A-2	2

X	EP 2 838 099 A1 (FUJI ELEC FA COMPONENTS & SYS [JP]; FUJI ELECTRIC CO LTD [JP])	1, 4,
	18. Februar 2015 (2015-02-18)	16-20
Y	Absätze [0033] - [0039]	2
	Abbildung 1	

X	DE 10 2018 109389 A1 (TDK ELECTRONICS AG [DE]) 24. Oktober 2019 (2019-10-24)	1, 4,
Y	Absätze [0003], [0022]	16-20
	Abbildungen 1A, 1B	2

	-/--	



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

4. August 2023

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/08/2023

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

Glaman, C

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2008/122562 A1 (BUSH BERNARD VICTOR [US] ET AL) 29. Mai 2008 (2008-05-29) in der Anmeldung erwähnt	1, 4-20
Y	Absätze [0020] - [0021] Abbildungen 2-5	2

X	US 2016/012995 A1 (SON SOL SAN [KR]) 14. Januar 2016 (2016-01-14) in der Anmeldung erwähnt	1, 4-20
Y	Absätze [0034], [0042] Abbildung 3	2

Y	DE 695 20 820 T2 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD [JP]) 22. November 2001 (2001-11-22)	2
A	Absatz [0073] Abbildung 7	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/061239

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2141714 A2	06-01-2010	CN 101620951 A	06-01-2010
		EP 2141714 A2	06-01-2010
		JP 5206157 B2	12-06-2013
		JP 2010010056 A	14-01-2010
		US 2009322454 A1	31-12-2009

EP 2838099 A1	18-02-2015	CN 104221115 A	17-12-2014
		EP 2838099 A1	18-02-2015
		JP 5990028 B2	07-09-2016
		JP 2013222562 A	28-10-2013
		KR 20140145143 A	22-12-2014
		US 2015022291 A1	22-01-2015
		WO 2013153818 A1	17-10-2013

DE 102018109389 A1	24-10-2019	CN 112041959 A	04-12-2020
		DE 102018109389 A1	24-10-2019
		JP 7202443 B2	11-01-2023
		JP 2021517730 A	26-07-2021
		US 2021151269 A1	20-05-2021
		WO 2019201916 A1	24-10-2019

US 2008122562 A1	29-05-2008	KEINE	

US 2016012995 A1	14-01-2016	CN 105261526 A	20-01-2016
		EP 2975626 A1	20-01-2016
		ES 2625784 T3	20-07-2017
		JP 6110438 B2	05-04-2017
		JP 2016021395 A	04-02-2016
		KR 20160007249 A	20-01-2016
		US 2016012995 A1	14-01-2016

DE 69520820 T2	22-11-2001	DE 69520820 T2	22-11-2001
		EP 0715326 A2	05-06-1996
		KR 960019360 A	17-06-1996
		US 5680084 A	21-10-1997
