(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2018 100 890 B3** 2019.07.18

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 100 890.2**
(22) Anmeldetag: **16.01.2018**
(43) Offenlegungstag: **–**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **18.07.2019**

(51) Int Cl.: ***H01H 37/54*** (2006.01)
H01H 9/20 (2006.01)
H01H 5/00 (2006.01)
H01H 3/32 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Hofsaess, Marcel P., 99707 Kyffhäuserland, DE

(74) Vertreter:
WITTE, WELLER & PARTNER Patentanwälte mbB, 70173 Stuttgart, DE

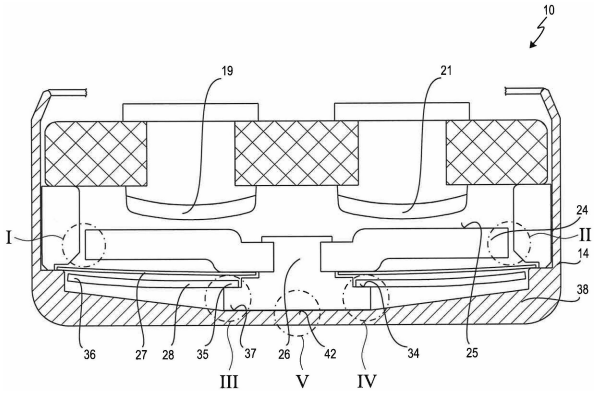
(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**10 2007 042 188**	**B3**
DE	**25 44 201**	**A1**
DE	**196 23 570**	**A1**
DE	**10 2011 016 142**	**A1**
DE	**10 2013 101 392**	**A1**
DE	**86 25 999**	**U1**
DE	**892 468**	**B**

(54) Bezeichnung: **Temperaturabhängiger Schalter**

(57) Zusammenfassung: Bei einem temperaturabhängigen Schalter (10), der einen ersten und einen zweiten stationären Gegenkontakt (19, 21) sowie ein temperaturabhängiges Schaltwerk (12) mit einem Kontaktglied (24; 26) aufweist, wobei das temperaturabhängige Schaltwerk (12) eine temperaturabhängige Schnappscheibe (28) mit einer geometrischen Hochtemperaturkonfiguration und einer geometrischen Tieftemperaturkonfiguration sowie eine bistabile Federscheibe (27) umfasst, an der das Kontaktglied (24; 26) angeordnet ist, wobei die Federscheibe (27) zwei temperaturunabhängig stabile geometrische Konfigurationen aufweist und in ihrer ersten Konfiguration das Kontaktglied (24; 26) gegen den ersten Gegenkontakt (19) drückt und das Schaltwerk (12) dabei über das Kontaktglied (24; 26) eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den beiden Gegenkontakten (19, 21) herstellt, und in ihrer zweiten Konfiguration das Kontaktglied (24; 26) zu dem ersten Gegenkontakt (19; 19') beabstandet hält, ist eine Schließsperre (I bis V) vorgesehen, die ein erneutes Schließen eines einmal geöffneten Schalters (10) verhindert und das temperaturabhängige Schaltwerk (12) dauerhaft mechanisch arretiert, wenn sich die Federscheibe (27) in ihrer zweiten Konfiguration befindet.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen temperaturabhängigen Schalter, der einen ersten und einen zweiten stationären Gegenkontakt sowie ein temperaturabhängiges Schaltwerk mit einem Kontaktglied aufweist, wobei das temperaturabhängige Schaltwerk eine temperaturabhängige Schnappscheibe mit einer geometrischen Hochtemperaturkonfiguration und einer geometrischen Tieftemperaturkonfiguration sowie eine bistabile Federscheibe umfasst, an der das Kontaktglied angeordnet ist, wobei die Federscheibe zwei temperaturunabhängig stabile geometrische Konfigurationen aufweist und in ihrer ersten Konfiguration das Kontaktglied gegen den ersten Gegenkontakt drückt und in ihrer zweiten Konfiguration das Kontaktglied zu dem ersten Gegenkontakt beabstandet hält, wobei das Schaltwerk in seiner ersten Schaltstellung das Kontaktglied gegen den ersten Gegenkontakt drückt und dabei über das Kontaktglied eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den beiden Gegenkontakten herstellt und in seiner zweiten Schaltstellung das Kontaktglied zu dem ersten Gegenkontakt beabstandet hält, wobei eine Schließsperre vorgesehen ist, die ein erneutes Schließen eines einmal geöffneten Schalters verhindert.

[0002] Ein derartiger Schalter ist aus der DE 10 2013 101 392 A1 bekannt.

[0003] Der bekannte Schalter weist ein temperaturabhängiges Schaltwerk mit einer temperaturabhängigen Bimetall-Schnappscheibe und einer bistabilen Federscheibe auf, die einen beweglichen Gegenkontakt oder ein Stromübertragungsglied trägt. Wenn die Bimetall-Schnappscheibe auf eine Temperatur oberhalb ihrer Ansprechtemperatur erhitzt wird, hebt sie den Gegenkontakt oder das Stromübertragungsglied gegen die Kraft der Federscheibe von dem Gegenkontakt oder den Gegenkontakten ab und drückt dabei die Federscheibe in ihre zweite stabile Konfiguration, in der sich das Schaltwerk in seiner Hochtemperaturstellung befindet.

[0004] Kühlen sich der Schalter und damit die Bimetall-Schnappscheibe wieder ab, so springt diese in ihre erste Konfiguration zurück. Sie kann sich konstruktionsbedingt mit ihrem Rand aber nicht an einem Gegenlager abstützen, so dass die Federscheibe in der Konfiguration verbleibt, in der der Schalter geöffnet ist.

[0005] Der bekannte Schalter bleibt also nach einmaligem Öffnen in seiner geöffneten Stellung, auch wenn er wieder abkühlt. Allerdings haben Versuche in der Firma des Anmelders ergeben, dass der bekannte Schalter sich bei stärkeren mechanischen Erschütterungen doch wieder schließt, so dass er unter Sicherheitsaspekten in einigen Anwendungsfällen ggf. nicht optimal einsetzbar ist.

[0006] Der aus der DE 10 2007 042 188 B3 bekannte Schalter weist drei Schaltstellungen auf. In seiner Tieftemperaturstellung ist der Schalter geschlossen, so dass die beiden Gegenkontakte elektrisch miteinander verbunden sind.

[0007] In seiner Hochtemperaturstellung ist der Schalter geöffnet, so dass kein Strom durch den Schalter fließen kann. In seiner Abkühlstellung bleibt der Schalter weiterhin geöffnet, obwohl sich die Schnappscheibe wieder abgekühlt hat und somit ihre Tieftemperaturkonfiguration wieder eingenommen hat.

[0008] Auf diese Weise ist der temperaturabhängige Schalter ein Einmalschalter, der nach einmaligem Öffnen auch dann geöffnet bleibt, wenn sich die Temperatur der Schnappscheibe wieder verringert hat.

[0009] Vergleichbare Einmalschalter sind aus der DE 86 25 999 U1 sowie der DE 25 44 201 A bekannt.

[0010] Derartige temperaturabhängige Schalter werden in bekannter Weise dazu verwendet, elektrische Geräte vor Überhitzung zu schützen. Dazu wird der Schalter elektrisch mit dem zu schützenden Gerät und dessen Versorgungsspannung in Reihe geschaltet und mechanisch so an dem Gerät angeordnet, dass er mit diesem in thermischer Verbindung steht.

[0011] Unterhalb der Ansprechtemperatur der Schnappscheibe sind die beiden Gegenkontakte elektrisch miteinander verbunden, so dass der Stromkreis geschlossen ist und der Laststrom des zu schützenden Gerätes über den Schalter fließt. Erhöht sich die Temperatur über einen zulässigen Wert hinaus, so hebt die Schnappscheibe das Kontaktglied gegen die Stellkraft der Federscheibe von dem Gegenkontakt ab, wodurch der Schalter geöffnet und der Laststrom des zu schützenden Gerätes unterbrochen wird.

[0012] Das jetzt stromlose Gerät kann dann wieder abkühlen. Dabei kühlt sich auch der thermisch an das Gerät angekoppelte Schalter wieder ab, der daraufhin eigentlich selbsttätig wieder schließen würde.

[0013] Bei den vier oben genannten Schaltern ist nun dafür gesorgt, dass diese Rückschaltung in der Abkühlstellung nicht erfolgt, so dass sich das zu schützende Gerät nach dem Abschalten nicht wieder automatisch einschalten kann. Dies ist eine Sicherheitsfunktion, die Beschädigungen vermeiden soll, wie es beispielsweise für Elektromotoren gilt, die als Antriebsaggregate eingesetzt werden.

[0014] Es ist auch bekannt, derartige temperaturabhängige Schalter mit einem sogenannten Selbsthaltewiderstand zu versehen, der parallel zu den beiden Gegenkontakten geschaltet ist, so dass er einen Teil des Laststroms übernimmt, wenn der Schalter öffnet. In diesem Selbsthaltewiderstand wird dann Ohm'sche Wärme erzeugt, die ausreichend ist, um die Schnappscheibe oberhalb ihrer Ansprechtemperatur zu halten.

[0015] Diese Selbsthaltung ist jedoch nur solange aktiv, wie das elektrische Gerät noch eingeschaltet ist. Sobald das Gerät von dem Versorgungsstromkreis abgeschaltet wird, fließt auch kein Strom mehr durch den temperaturabhängigen Schalter, so dass die Selbsthaltefunktion entfällt.

[0016] Nach dem Wiedereinschalten des elektrischen Gerätes würde sich der Schalter wieder in geschlossenem Zustand befinden, so dass sich das Gerät wieder aufheizen kann, was zu Folgeschäden führen könnte.

[0017] Diese Problematik wird bei den aus der DE 10 2007 042 188 B3 und der DE 10 2013 101 392 A1 bekannten temperaturabhängigen Schaltern vermieden, bei denen die Selbsthaltefunktion nicht elektrisch sondern durch ein bistables Federteil realisiert wird, das temperaturunabhängig zwei stabile geometrische Konfigurationen aufweist, wie es in den oben zitierten Druckschriften beschrieben ist.

[0018] Im Gegensatz dazu ist die Schnappscheibe eine bistabile Schnappscheibe, die temperaturabhängig entweder eine Hochtemperaturkonfiguration oder eine Tieftemperaturkonfiguration einnimmt.

[0019] Bei den eingangs erwähnten DE 10 2007 042 188 B3 ist die Federscheibe eine kreisförmige Feder-Schnappscheibe, an der mittig das Kontaktglied befestigt ist. Das Kontaktglied ist beispielsweise ein bewegliches Kontaktteil, das durch die Feder-Schnappscheibe gegen den ersten stationären Gegenkontakt gedrückt wird, der innen an einem Deckel des Gehäuses des bekannten Schalters angeordnet ist.

[0020] Mit ihrem Rand drückt sich die Feder-Schnappscheibe an einem inneren Boden eines Unterteils des Gehäuses ab, der als zweiter Gegenkontakt wirkt.

[0021] Auf diese Weise stellt die selbst elektrisch leitende Feder-Schnappscheibe eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den beiden Gegenkontakten her.

[0022] Der Außenanschluss des bekannten Schalters erfolgt zum einen über die Außenseite des elektrisch leitenden Unterteiles und zum anderen über eine Durchkontaktierung des ersten stationären Gegenkontaktes durch das Oberteil hindurch auf dessen Außenseite, wo beispielsweise ein Lötanschluss vorgesehen sein kann.

[0023] Die bistabile Schnappscheibe ist bei den bekannten Schaltern eine Bimetall-Schnappscheibe, die bei Überschreiten ihrer Ansprechtemperatur von ihrer konvexen in eine konkave Konfiguration umspringt.

[0024] Die Bimetall-Schnappscheibe weist zentrisch eine Durchgangsöffnung auf, mit der sie über das bewegliche Kontaktteil gestülpt ist, das an der Feder-Schnappscheibe befestigt ist.

[0025] In ihrer Tieftemperaturstellung liegt die Bimetall-Schnappscheibe lose an dem Kontaktteil. Erhöht sich die Temperatur der Bimetall-Schnappscheibe, so springt sie in ihre Hochtemperaturstellung um, in der sie sich mit ihrem Rand innen an dem Oberteil des Gehäuses abdrückt und dabei mit ihrem Zentrum so auf die Feder-Schnappscheibe drückt, dass diese von ihrer ersten in ihre zweite stabile Konfiguration umspringt, wodurch das bewegliche Kontaktteil von dem stationären Gegenkontakt abgehoben und der Schalter geöffnet wird.

[0026] Kühlt sich die Temperatur des Schalters wieder ab, so springt die Bimetall-Schnappscheibe wieder in ihre Tieftemperaturstellung um. Dabei gelangt sie mit ihrem Rand in Anlage mit dem Rand der Feder-Schnappscheibe und mit ihrem Zentrum in Anlage mit dem Oberteil des Gehäuses. Die Stellkraft der Bimetall-Schnappscheibe reicht jedoch nicht aus, um die Feder-Schnappscheibe wieder in ihre erste Konfiguration umspringen zu lassen.

[0027] Erst durch starkes Abkühlen des Schalters krümmt sich die Bimetall-Schnappscheibe weiter um, so dass sie schließlich den Rand der Feder-Schnappscheibe so weit auf den inneren Boden des Unterteiles herunterdrücken kann, dass die Feder-Schnappscheibe wieder in ihre erste Konfiguration umspringt und den Schalter wieder schließt.

[0028] Der aus der DE 10 2007 042 188 B3 bekannte Schalter bleibt also nach einmaligem Öffnen solange geöffnet, bis er auf eine Temperatur unter Raumtemperatur abgekühlt wurde, wozu beispielsweise ein Kältespray verwendet werden kann.

[0029] Obwohl dieser Schalter in vielen Anwendungsfällen den entsprechenden Sicherheitsanforderungen genügt, hat sich doch herausgestellt, dass durch das Verspannen der Bimetall-Schnappscheibe zwischen dem Oberteil des Gehäuses und dem Rand der Feder-Schnappscheibe in seltenen Fällen doch

ein ungewolltes Rückspringen der Feder-Schnappscheibe erfolgt.

[0030] Der bekannte Schalter führt gemäß der obigen Darstellung den Laststrom des zu schützenden Gerätes durch die Feder-Schnappscheibe, was nur bis zu einer gewissen Stromstärke möglich ist. Bei höheren Stromstärken erwärmt sich nämlich die Feder-Schnappscheibe so weit, dass diese Stromeigenerwärmung dazu führt, dass die Schalttemperatur der Bimetall-Schnappscheibe erreicht wird, bevor das zu schützende Gerät tatsächlich seine unzulässige Temperatur erreicht hat.

[0031] Aus der DE 10 2013 101 392 A1 ist es auch bekannt, als Kontaktglied ein Stromübertragungsglied beispielsweise in Form eines Kontakttellers zu verwenden, der von der Feder-Schnappscheibe getragen wird. An der Innenseite des Deckels des Gehäuses sind jetzt beide stationären Gegenkontakte angeordnet, wobei durch Anlage des Kontakttellers mit diesen beiden Gegenkontakten eine elektrisch leitende Verbindung zwischen diesen hergestellt wird.

[0032] Bei diesem Schalter ist die Feder-Schnappscheibe mit ihrem Rand an dem Unterteil des Gehäuses festgelegt, während zwischen der Feder-Schnappscheibe und dem inneren Boden des Unterteils die Bimetall-Schnappscheibe vorgesehen ist.

[0033] Unterhalb der Ansprechtemperatur der Bimetall-Schnappscheibe drückt die Feder-Schnappscheibe den Kontaktteller gegen die beiden Gegenkontakte. Springt die Bimetall-Schnappscheibe in ihre Hochtemperaturstellung um, so drückt sie mit ihrem Rand gegen die Feder-Schnappscheibe und zieht mit ihrem Zentrum die Feder-Schnappscheibe von dem Oberteil weg, so dass der Kontaktteller außer Anlage mit den beiden Gegenkontakten gerät. Damit dies geometrisch möglich ist, sind Kontaktteller, Feder-Schnappscheibe sowie Bimetall-Schnappscheibe durch einen zentrisch verlaufenden Niet unverlierbar miteinander verbunden.

[0034] Wenn sich die Temperatur der Bimetall-Schnappscheibe wieder absenkt, springt diese zwar in ihre Tieftemperaturstellung zurück, die Federscheibe verbleibt jedoch in ihrer eingenommenen Konfiguration, da der Bimetall-Schnappscheibe ein Gegenlager für ihren Rand fehlt, so dass sie das Stromübertragungsglied nicht wieder gegen die beiden stationären Gegenkontakte drücken kann.

[0035] Dieser Schalter weist also konstruktionsbedingt eine Selbsthaltefunktion auf. Bei starken mechanischen Erschütterungen kann in selten Fällen aber auch hier ein ungewolltes Rückspringen der Feder-Schnappscheibe erfolgen.

[0036] Aus der eingangs bereits erwähnten DE 25 44 201 A1 ist ein temperaturabhängiger Schalter mit einem als Kontaktbrücke ausgeführten Stromübertragungsglied bekannt, bei dem die Kontaktbrücke über eine Schließfeder gegen zwei stationäre Gegenkontakte gedrückt wird.

[0037] Über einen Betätigungsbolzen ist die Kontaktbrücke mit einem temperaturabhängigen Schaltwerk in Kontakt, das aus einer Bimetall-Schnappscheibe sowie einer Federscheibe besteht, die beide an ihrem Rand eingespannt sind.

[0038] Wie bei dem aus der DE 10 2007 042 188 B3 bekannten Schalter sind die Federscheibe sowie die Bimetall-Schnappscheibe beide bistabil, die Bimetall-Schnappscheibe auf temperaturabhängige Weise und die Federscheibe auf temperaturunabhängige Weise.

[0039] Erhöht sich die Temperatur der Bimetall-Schnappscheibe, so drückt sie die Federscheibe in ihre zweite Konfiguration, in der diese den Betätigungsbolzen gegen die Kontaktbrücke drückt und diese dabei gegen die Kraft der Schließfeder von den stationären Gegenkontakten abhebt.

[0040] Auch beim Abkühlen der Bimetall-Schnappscheibe verbleibt die Federscheibe in dieser zweiten Konfiguration und hält den bekannten Schalter gegen die Kraft der Schließfeder geöffnet.

[0041] Von außen kann jetzt durch einen Knopf Druck auf die Kontaktbrücke ausgeübt werden, so dass dadurch über den Betätigungsbolzen die Federscheibe in ihre erste stabile Konfiguration zurückgedrückt wird.

[0042] Neben der sehr aufwändigen Konstruktion weist dieser Schalter zum einen den Nachteil auf, dass im geöffneten Zustand die Federscheibe die Kontaktbrücke gegen die Kraft der Schließfeder von den Gegenkontakten abhebt, so dass die Federscheibe in ihrer zweiten Konfiguration die Kraft der Schließfeder zuverlässig überwinden muss. Weil die Schließfeder im geschlossenen Zustand jedoch für die sichere Anlage der Kontaktbrücke an den Gegenkontakten sorgt, ist hier eine Federscheibe mit sehr hoher Stabilität in der zweiten Konfiguration erforderlich.

[0043] Ein weiterer Schalter mit drei Schaltstellungen ist aus der bereits erwähnten DE 86 25 999 U1 bekannt. Bei diesem bekannten Schalter ist eine einseitig eingespannte Federzunge vorgesehen, die an ihrem freien Ende ein bewegliches Kontaktteil trägt, das mit einem festen Gegenkontakt zusammenwirkt.

[0044] An dieser Federzunge ist eine Kalotte ausgebildet, die durch eine ebenfalls an der Federzunge

befestigte Bimetallplatte in ihre zweite Konfiguration gedrückt wird, in der sie das bewegliche Kontaktteil zu dem stationären Gegenkontakt beabstandet.

[0045] Die Kalotte muss bei diesem Schalter gegen die Schließkraft der einseitig eingespannten Federzunge das bewegliche Kontaktteil im Abstand zu dem festen Gegenkontakt halten, so dass die Kalotte in ihrer zweiten Konfiguration eine hohe Stellkraft aufbringen muss.

[0046] Der bekannte Schalter weist damit die oben bereits diskutierten Nachteile auf, dass nämlich hohe Stellkräfte zu überwinden sind, was zu hohen Fertigungskosten und zu einem nicht sicheren Zustand in der Abkühlstellung führt. Aus der DE 892 468 B ist ein temperaturabhängiger Schalter bekannt, der nach dem Öffnen von Hand zurückgestellt werden muss, weil dort die Bimetallscheibe innerhalb des Temperaturbereiches, in dem der Schalter arbeitet, nicht selbsttätig in die Schaltstellung zurückkehrt, in der der Schalter geschlossen ist.

[0047] Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, den eingangs erwähnten Schalter derart weiterzubilden, dass er bei konstruktiv einfachem Aufbau für eine sichere Unterbrechung des Stromkreises auch in der Abkühlstellung des Schalters und bei starken Erschütterungen sorgt.

[0048] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die Schließsperre das temperaturabhängige Schaltwerk in dessen zweiter Schaltstellung dauerhaft mechanisch arretiert.

[0049] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

[0050] Weil erfindungsgemäß die Schließsperre das Schaltwerk mechanisch dauerhaft arretiert, kann es sich nach einmaligem Öffnen nicht wieder schließen, selbst wenn starke Erschütterungen oder Temperaturschwankungen auftreten. Durch die mechanische Arretierung des temperaturabhängigen Schaltwerkes wird folglich auch der Schalter mechanisch arretiert, was im Rahmen der vorliegenden Anmeldung synonym verwendet wird.

[0051] Die Schließsperre wird vorzugsweise durch Verrasten zwischen dem Kontaktglied und dem Gehäuse des Schalters oder durch federnde Zungen realisiert, die nach dem Öffnen des Schalters ihre Lage verändern und sich dabei so positionieren, dass sie wie Abstandshalter wirken, die zwischen dem Kontaktglied oder der dieses tragenden Feder- oder Schnappscheibe und einem Bauteil zu liegen kommen, das oberhalb der Feder- oder Schnappscheibe liegt.

[0052] Das temperaturabhängige Schaltwerk enthält ein temperaturabhängiges Schnappglied, vorzugsweise eine Bimetall-Schnappscheibe, das bzw. die in üblicher Weise das Öffnen des Schaltwerkes bewirkt, indem es bzw. sie das Kontaktglied von dem Gegenkontakt abhebt. Erfindungsgemäß wird der einmal geöffnete Schalter dann im geöffneten Zustand arretiert.

[0053] Weiter ist es bevorzugt, wenn die Schnappscheibe sich beim Übergang von ihrer Tieftemperaturkonfiguration in ihre Hochtemperaturkonfiguration mit ihrem Rand an einem Teil des Schalters abstützt und dabei so auf die Federscheibe einwirkt, dass diese von ihrer ersten in ihre zweite stabile Konfiguration umspringt, wobei weiter vorzugsweise die Schnappscheibe und die Federscheibe über ihr jeweiliges Zentrum an dem Kontaktglied festgelegt sind.

[0054] Hier ist von Vorteil, dass für den neuen Schalter weitgehend übliche temperaturabhängige Schaltwerke verwendet werden können, so dass der konstruktive Aufwand für die Aufnahme der Serienfertigung des neuen Schalters gering ist.

[0055] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Schnappscheibe an dem Kontaktglied festgelegt ist, und für den Rand der Schnappscheibe ein Freiraum vorgesehen ist, in den der Rand zumindest zum Teil hineinragt, wenn die Schnappscheibe bei in ihrer zweiten Konfiguration befindlicher Federscheibe wieder ihre Tieftemperaturkonfiguration einnimmt.

[0056] Diese Konstruktion weist die aus der eingangs erwähnten DE 10 2013 101 392 A1 bekannten Vorteile auf. Wenn die Schnappscheibe wieder in ihre Tieftemperaturstellung zurückspringt, so gelangt ihr Rand in den Freiraum, in dem für sie kein Widerlager vorgesehen ist, so dass sie die Federscheibe nicht wieder in ihre erste Konfiguration zurückdrücken kann.

[0057] Auch starke mechanische Erschütterungen führt hier nicht dazu, dass die Federscheibe wieder in ihre erste Konfiguration zurückspringt, in der sie den Schalter wieder schließen würde, da sie daran erfindungsgemäß durch die Schließsperre gehindert wird.

[0058] Ohne diesen Freiraum, also bei einem Aufbau des Schalters, wie er beispielsweise in der eingangs erwähnten DE 10 2013 101 392 A1 als Ausgangspunkt der dortigen Erfindung dient, würde die Bimetall-Schnappscheibe beim Zurückspringen in ihre Tieftemperaturkonfiguration Druck auf die Federscheibe ausüben, die diese wieder in ihre andere stabile geometrische Konfiguration umschnappen lassen würde. Dieser Vorgang wird erfindungsgemäß jedoch durch die Schließsperre verhindert.

[0059] Wenn jetzt in einer Weiterbildung zusätzlich zu der mechanischen Arretierung durch die Schließsperre der Freiraum für den Rand der Bimetall-Schnappscheibe vorgesehen wird, entsteht zunächst einmal kein Schließdruck, den die Schließsperre aufnehmen muss. Wie in der DE 10 2013 101 392 A1 dargelegt, bleibt der Schalter dauerhaft geöffnet.

[0060] Wenn jedoch starke mechanische Erschütterungen dazu führen, dass die Bimetall-Schnappscheibe in ihre Tieftemperaturkonfiguration zurückspringt, so hält die gemäß der vorliegenden Erfindung vorgesehene mechanische Arretierung den Schalter dennoch geöffnet.

[0061] In dieser Weiterbildung muss die Schließsperre nur in seltenen Fällen den Schließdruck aufnehmen, was die Zuverlässigkeit des neuen Schalters weiter steigert.

[0062] Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn das Kontaktglied ein mit dem ersten Gegenkontakt zusammenwirkendes bewegliches Kontaktteil umfasst, und die Federscheibe mit dem zweiten Gegenkontakt zusammenwirkt, wobei die Federscheibe vorzugsweise zumindest in ihrer ersten Konfiguration über ihren Rand elektrisch mit dem zweiten Gegenkontakt in Verbindung steht.

[0063] Diese Konfiguration ist prinzipiell bereits aus der DE 10 2007 042 188 B3 oder der DE 10 2013 101 392 A1 bekannt. Sie führt dazu, dass die Schnappscheibe in keiner Stellung des Schalters strombelastet ist, sondern dass der Laststrom des zu schützenden elektrischen Gerätes durch die Federscheibe fließt.

[0064] In einem anderen Ausführungsbeispiel umfasst das Kontaktglied ein mit beiden Gegenkontakten zusammenwirkendes Stromübertragungsglied.

[0065] Hier ist von Vorteil, dass der neue Schalter erheblich höhere Ströme führen kann als der aus der DE 10 2007 042 188 B3 bekannte Schalter. Das Kontaktglied sorgt nämlich im geschlossenen Zustand des Schalters für den elektrischen Kurzschluss zwischen den beiden Gegenkontakten, so dass nicht nur die Schnappscheibe, sondern auch die Federscheibe jetzt nicht mehr vom Laststrom durchflossen wird, wie es prinzipiell bereits aus der DE 10 2013 101 392 A1 bekannt ist.

[0066] Besonders bevorzugt ist es, wenn der Schalter ein Gehäuse umfasst, an dem die beiden Gegenkontakte vorgesehen sind, und in dem das Schaltwerk angeordnet ist.

[0067] Diese Maßnahme ist an sich bekannt, sie sorgt dafür, dass das Schaltwerk vor dem Eintrag von Verschmutzungen geschützt ist. Das Gehäuse kann ein individuelles Gehäuse des Schalters oder eine Tasche an dem vor Überhitzung zu schützenden Gerät sein.

[0068] Wenn die Federscheibe mit ihrem Rand an dem Gehäuse festgelegt und das Kontaktglied ein bewegliches Kontaktteil ist, ist der Rand der Federscheibe immer fest mit dem Gehäuse verbunden, so dass dort für einen guten elektrischen Übergangswiderstand gesorgt wird. Damit kann der neue Schalter größere Ströme führen als der aus der DE 10 2007 042 188 B3 bekannte Schalter, wo auch der Kontaktwiderstand zu dem Unterteil durch den Kontaktdruck der Federscheibe selbst bestimmt wird.

[0069] Wenn als Kontaktglied ein Stromübertragungsglied eingesetzt wird, so wird durch die Festlegung der Federscheibe mit ihrem Rand an dem Gehäuse dafür gesorgt, dass das Kontaktglied gegenüber den Gegenkontakten sicher positioniert bleibt.

[0070] Weiter ist es bevorzugt, wenn das Gehäuse ein von einem Oberteil verschlossenes Unterteil aufweist, wobei an einer Innenseite des Oberteils der erste Gegenkontakt oder jeder der beiden Gegenkontakte angeordnet ist.

[0071] Diese Maßnahme ist konstruktiv an sich bekannt, sie sorgt bei dem neuen Schalter dafür, dass beim Montieren des Oberteils an dem Unterteil gleichzeitig auch die geometrisch richtige Zuordnung zwischen dem Gegenkontakt oder den Gegenkontakten zu dem jeweiligen Kontaktglied hergestellt wird.

[0072] Weiter ist es bevorzugt, wenn das Unterteil einen inneren Boden aufweist, über dessen Randbereich der Freiraum vorgesehen ist.

[0073] Diese Maßnahme ist insbesondere konstruktiv von Vorteil, denn sie ermöglicht auf einfachste Weise, einen an sich bekannten temperaturabhängigen Schalter mit den drei eingangs erwähnten Schaltstellungen zu versehen, wenn dort jeweils ein bistabiles Federteil mit zwei temperaturunabhängig stabilen Konfigurationen verwendet wird.

[0074] Diese Maßnahme würde beispielsweise bei dem aus der DE 196 23 570 A1 bekannten Schalter mit beweglichem Kontaktteil für sich noch nicht dazu führen, dass der Schalter in der Abkühlstellung geöffnet bleibt, weil sich nämlich dort die Bimetall-Schnappscheibe mit ihrem Rand an dem äußeren Rand des Bodens abstützt und so das Federteil wieder in seine Hochtemperaturstellung drücken würde.

[0075] Die gleiche Situation ergibt sich bei dem aus der DE 10 2011 016 142 A1 bekannten Schalter, bei dem unterhalb eines Stromübertragungsgliedes eine an ihrem Rand fest eingespannte Federscheibe sowie darunter eine Schnappscheibe angeordnet ist,

die sich mit ihrem Rand ebenfalls innen am Boden des Unterteiles abstützt, so dass sie bei Abkühlung ein bistabiles Federteil wieder in ihre erste Konfiguration drücken würde.

[0076] Um dies zu vermeiden, würde ohne den jetzt zusätzlich vorgesehenen Freiraum erforderlich sein, die Stellkraft der Federscheibe in ihrer zweiten Konfiguration so hoch auszulegen, dass sie durch die Schnappscheibe nicht in ihre erste Konfiguration zurückgedrückt werden kann.

[0077] Mit anderen Worten, insbesondere dadurch, dass die Schnappscheibe zwischen der Federscheibe und dem Boden des Unterteils angeordnet wird, am Rand des Bodens jedoch ein Freiraum für den Rand der Schnappscheibe in ihrer Abkühlstellung vorgesehen ist, lässt sich der neue Schalter nicht nur einfach herstellen, er bleibt auch sicher in seiner Abkühlstellung geöffnet.

[0078] Das Unterteil kann dabei aus elektrisch leitfähigem Material und vorzugsweise das Oberteil aus elektrisch isolierendem Material gefertigt sein, wobei die bistabile Schnappscheibe eine Bi- oder Trimetall-Schnappscheibe sein kann.

[0079] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Schließsperre unmittelbar mit dem Kontaktglied zusammenwirkt.

[0080] Hier ist von Vorteil, dass die Schließsperre im Zentrum der Schnapp- und ggf. Federscheibe wirkt, also dort, wo die Schließkraft ausgeübt wird, die die Schließsperre aufnehmen muss. Ein weiterer Vorteil ist dadurch gegeben, dass in den neuen Schalter bekannte temperaturabhängige Schaltwerke eingesetzt werden können. Lediglich das Kontaktglied muss modifiziert werden.

[0081] Dabei ist es bevorzugt, wenn die Schließsperre zumindest ein erstes Rastglied an dem Kontaktglied und ein damit zusammenwirkendes zweites Rastglied aufweist, das in dem Gehäuse angeordnet und mit diesem verbunden ist.

[0082] Diese Maßnahme ist konstruktiv von Vorteil, denn neben der geringen konstruktiven Änderung an dem Kontaktglied ist zusätzlich nur noch zumindest ein Rastglied in dem Gehäuse vorzusehen.

[0083] Das erste Rastglied kann dabei im Bereich einer Außenfläche des Kontaktglieds und/oder einer Innenfläche in einer Bodenöffnung des Kontaktglieds angeordnet sein, wobei vorzugsweise das erste oder zweite Rastglied als umlaufende Nut, als umlaufende Wulst, als federnde Zunge, Ausnehmung oder Rastnase ausgebildet sein kann, wobei das erste Rastglied auch umfänglich verteilt angeordnete Rastnasen und/oder federnde Zungen aufweisen kann.

[0084] Das erste und/oder zweite Rastglied können dabei radial nachgiebig ausgebildet ist.

[0085] Auch diese Maßnahme ist konstruktiv von Vorteil, denn eines oder beide Rastglieder können federnd und/oder aus elastischem Material ausgebildet sein, was er ermöglicht, dass die beiden Rastglieder beim erstmaligem Öffnen des Schalters bzw. des Schaltwerkes ohne Überwindung größerer Kräfte in Eingriff miteinander gelangen können.

[0086] Ferner ist es bevorzugt, wenn die Schließsperre zumindest ein Sperrglied aufweist, das mit dem Kontaktglied und einem zwischen dem Oberteil und dem Unterteil angeordneten Bauteil zusammenwirkt.

[0087] Während die zuvor erwähnten Rastglieder sozusagen unterhalb der Schnapp- und ggf. Federscheibe angeordnet sind, werden die Sperrglieder oberhalb der Schnapp- und ggf. Federscheibe angeordnet und dienen quasi als Abstandhalter, die verhindern, dass nach einem Öffnen des Schalters das Kontaktglied wieder in Anlage mit dem ersten Gegenkontakt gelangt, wobei vorzugsweise das Sperrglied mit dem Kontaktglied oder mit einer das Kontaktglied tragenden Federscheibe oder Schnappscheibe verbunden ist.

[0088] Auch diese Maßnahme ist konstruktiv von Vorteil, wobei die wie Abstandshalter wirkenden Sperrglieder zudem für ein zuverlässiges Offenhalten des Schalters sorgen.

[0089] Dabei ist es bevorzugt, wenn das Bauteil eine Scheibe mit einer Durchgangsöffnung für das Kontaktglied umfasst, und das Sperrglied zumindest eine radial nach außen federnde Zunge aufweist, die unter Spannung in der Durchgangsöffnung sitzt, wenn sich das temperaturabhängige Schaltwerk in seiner ersten Schaltstellung befindet, und die sich an einer Unterseite der Scheibe abstützt, wenn sich das temperaturabhängige Schaltwerk in seiner zweiten Schaltstellung befindet.

[0090] Hier ist von Vorteil, dass übliche temperaturabhängige Schaltwerke verwendet werden können, an deren Kontaktglied und/oder deren Federscheibe bzw. Schnappscheibe das oder die Sperrglieder auch nachträglich montiert werden können. Als Scheibe dient dabei die sowieso zwischen Oberteil und Unterteil des Gehäuses vorhandene Isolierfolie, die als Abdichtung und/oder zur elektrischen Isolation dient.

[0091] Andererseits ist es bevorzugt, wenn das Bauteil als Distanzring ausgebildet ist, und das Sperrglied zumindest eine radial nach außen federnde Zunge aufweist, die an dem als Stromübertragungsglied ausgebildeten Kontaktglied angeordnet ist, wobei die Zunge unter Spannung an einer Innenfläche

des Distanzringes anliegt, wenn sich das temperaturabhängige Schaltwerk in seiner ersten Schaltstellung befindet, und sich an dem Distanzring abstützt, wenn sich das temperaturabhängige Schaltwerk in seiner zweiten Schaltstellung befindet, oder wenn das Bauteil als Distanzring ausgebildet ist, und das Sperrglied zumindest eine radial nach innen federnde Zunge aufweist, die an einer Innenfläche des Distanzringes angeordnet ist und unter Spannung an dem als Stromübertragungsglied ausgebildeten Kontaktglied anliegt, wenn sich das temperaturabhängige Schaltwerk in seiner ersten Schaltstellung befindet, und sich an dem Stromübertragungsglied abstützt, wenn sich das temperaturabhängige Schaltwerk in seiner zweiten Schaltstellung befindet.

[0092] Derartige Distanzringe werden in temperaturabhängigen Schaltern häufig zwischen Unterteil und Oberteil eingefügt, um die erforderlich Bauhöhe zu erreichen, die einen hinreichend großen Schaltweg zwischen Gegenkontakt und Kontaktglied ermöglicht, um im geöffneten Schalter für die notwendige elektrische Isolation zu sorgen.

[0093] Das Sperrglied kann dabei mehrere, zu einem Ring angeordnete federnde Zungen aufweisen, der wie eine Art Krone oder Federbesen an dem Kontaktglied, der Schnapp- oder Federscheibe oder dem Distanzring angeordnet wird, und ebenfalls nachträglich ohne große konstruktive Änderungen bei bestehenden Schalterkonstruktionen vorgesehen werden kann.

[0094] Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

[0095] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0096] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in einer schematischen Seitendarstellung ein erstes Ausführungsbeispiel des neuen Schalters in seiner Tieftemperaturstellung;

Fig. 2 eine Darstellung wie **Fig. 1**, jedoch in Hochtemperaturstellung des neuen Schalters;

Fig. 3 in einer schematischen Seitendarstellung ein zweites Ausführungsbeispiel des neuen Schalters in seiner Tieftemperaturstellung;

Fig. 4 eine Darstellung wie in **Fig. 3**, jedoch in Hochtemperaturstellung des neuen Schalters;

Fig. 5 in einer Darstellung wie **Fig. 3** und **Fig. 4** den neuen Schalter in seiner Abkühlstellung;

Fig. 6 ein erstes Ausführungsbeispiel für eine bei den Schaltern aus **Fig. 1** bis **Fig. 5** einsetzbare Schließsperre;

Fig. 7 ein zweites Ausführungsbeispiel für eine bei den Schaltern aus **Fig. 1** bis **Fig. 5** einsetzbare Schließsperre;

Fig. 8 ein drittes Ausführungsbeispiel für eine bei den Schaltern aus **Fig. 1** bis **Fig. 5** einsetzbare Schließsperre;

Fig. 9 ein viertes Ausführungsbeispiel für eine bei den Schaltern aus **Fig. 1** bis **Fig. 5** einsetzbare Schließsperre;

Fig. 10 ein fünftes Ausführungsbeispiel für eine bei den Schaltern aus **Fig. 1** bis **Fig. 5** einsetzbare Schließsperre;

Fig. 11 ein sechstes Ausführungsbeispiel für eine bei den Schaltern aus **Fig. 1** bis **Fig. 5** einsetzbare Schließsperre; und

Fig. 12 ein siebtes Ausführungsbeispiel für eine bei dem Schalter aus **Fig. 3** bis **Fig. 5** einsetzbare Schließsperre.

[0097] In **Fig. 1** ist in einer schematischen, geschnittenen Seitenansicht ein Schalter **10** gezeigt, der in der Draufsicht rotationssymmetrisch ausgebildet ist, vorzugsweise eine kreisrunde Form aufweist.

[0098] Der Schalter **10** weist ein Gehäuse **11** auf, in dem ein temperaturabhängiges Schaltwerk **12** vorgesehen ist.

[0099] Das Gehäuse **11** umfasst ein topfartiges Unterteil **14** aus elektrisch leitendem Material sowie ein flaches, isolierendes Oberteil **15**, das durch einen umgebogenen Rand **16** an dem Unterteil **14** gehalten wird. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist der umgebogene Rand **16** nicht quer über das Oberteil **15** durchgezogen dargestellt.

[0100] Zwischen dem Oberteil **15** und dem Unterteil **14** ist ein Distanzring **17** vorgesehen, der das Oberteil **15** gegenüber dem Unterteil **14** beabstandet hält.

[0101] Das Oberteil **15** weist eine Innenseite **18** auf, an der ein erster stationärer Gegenkontakt **19** sowie ein zweiter stationärer Gegenkontakt **21** vorgesehen sind. Die Gegenkontakte **19** und **21** sind als Nieten ausgebildet, die sich durch das Oberteil **15** hindurch erstrecken und außen in Köpfen **22** bzw. **23** enden, die dem Außenanschluss des Schalters dienen.

[0102] Das Schaltwerk **12** umfasst als Kontaktglied ein Stromübertragungsglied **24**, das in dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein Kontaktteller ist, dessen Oberseite **25** elektrisch leitend beschichtet ist, so dass er bei der in **Fig. 1** gezeigten Anlage an den Gegenkontakten **19** und **21** für eine elektrisch leiten-

de Verbindung zwischen den beiden Gegenkontakten **19** und **21** sorgt.

[0103] Das Stromübertragungsglied **24** ist über einen Niet **26**, der ebenfalls als Teil des Kontaktgliedes anzusehen ist, mit einer bistabilen Federscheibe **27** sowie einer bistabilen Schnappscheibe **28** verbunden.

[0104] Die Federscheibe **27** weist zwei temperaturunabhängige Konfigurationen auf, von denen die erste Konfiguration in **Fig. 1** und die zweite Konfiguration in **Fig. 2** gezeigt ist.

[0105] Die Schnappscheibe **28** weist zwei temperaturabhängige Konfigurationen auf, nämlich ihre Tieftemperaturkonfiguration, die in **Fig. 1** gezeigt ist, sowie ihre Hochtemperaturkonfiguration, die in **Fig. 2** gezeigt ist.

[0106] Innen in dem Unterteil **14** ist eine umlaufende Schulter **29** vorgesehen, auf der der Distanzring **17** aufliegt. Zwischen der Schulter **29** und dem Distanzring **17** ist die Federscheibe **27** mit ihrem Rand **31** eingeklemmt, während sie mit ihrem Zentrum **32** auf einer Schulter **33** an dem Niet **26** aufliegt. An ihrem Zentrum **32** ist die Federscheibe **27** somit zwischen dem Stromübertragungsglied **24** und der Schulter **33** eingeklemmt.

[0107] In **Fig. 1** weiter unten und radial weiter außen ist an dem Niet **26** noch eine Schulter **34** zu sehen, auf der die Schnappscheibe **28** mit ihrem Zentrum **35** aufliegt.

[0108] Das Zentrum **35** liegt frei auf der Schulter **34** auf.

[0109] Mit ihrem Rand **36** liegt die Schnappscheibe **28** frei oberhalb eines inneren Bodens **37** des Unterteiles **14**.

[0110] Gemäß **Fig. 1** ist die Innenseite **37** als keilförmige, radial nach außenansteigende Auflageschulter **38** ausgebildet, die wie bei dem aus der DE 10 2011 016 142 A1 bekannten Schalter als Auflagefläche für den Rand **36** dient.

[0111] Der Niet **36** weist noch einen Boden **42** auf, der auf den inneren Boden **37** zuweist, zu diesem jedoch in der Tieftemperaturstellung des Schalters **10** gemäß **Fig. 1** einen bei 43 bezeichneten Abstand aufweist.

[0112] Wenn sich die Temperatur der Schnappscheibe **28** jetzt erhöht, so hebt sich ihr Rand **36** in **Fig. 1** nach oben, so dass die Schnappscheibe **26** von ihrer in **Fig. 1** gezeigten konvexen Stellung in ihre in **Fig. 2** gezeigte konkave Stellung umspringt, in der ihr Rand **36** sich an einen Teil des Schalters **10** abstützt, in diesem Fall an der Federscheibe **27**, wie es in **Fig. 2** zu erkennen ist.

[0113] Beim Übergang von ihrer Tieftemperaturkonfiguration der **Fig. 1** in ihre Hochtemperaturkonfiguration der **Fig. 2** stützt sich die Schnappscheibe **28** also mit ihrem Rand **37** an der Federscheibe **27** ab, wobei sie mit ihrem Zentrum **35** auf die Schulter **34** des Nietes **26** drückt und dadurch das Stromübertragungsglied **24** gegen die Kraft der Federscheibe **27** von den stationären Gegenkontakten **19** und **21** wegdrückt.

[0114] Durch diese Bewegung legt sich der Niet **26** mit seinem Boden **42** auf den inneren Boden **37** des Unterteils **14** ab, wobei gleichzeitig die Federscheibe **27** von ihrer in **Fig. 1** gezeigten ersten Konfiguration in ihre ebenfalls stabile zweite geometrische Konfiguration umschnappt, die in **Fig. 2** gezeigt ist.

[0115] Während die Federscheibe **27** in ihrer ersten Konfiguration gemäß **Fig. 1** das Stromübertragungsglied **24** in Anlage mit dem Gegenkontakten **19** und **21** hält, hält sie in ihrer zweiten Konfiguration gemäß **Fig. 2** das Stromübertragungsglied **24** in einem Abstand zu den Gegenkontakten **19** und **21**, so dass der Schalter **10** geöffnet ist.

[0116] Während der Schalter **10** in **Fig. 1** in seiner geschlossenen Tieftemperaturstellung ist, befindet er sich in **Fig. 2** in seiner geöffneten Hochtemperaturstellung.

[0117] Wenn sich nun die Temperatur des zu schützenden Gerätes und damit die Temperatur des Schalters **10** wieder abkühlt, so schnappt die Schnappscheibe **28** wieder von ihrer Hochtemperaturkonfiguration gemäß **Fig. 2** in ihre Tieftemperaturkonfiguration zurück, die sie schon in **Fig. 1** eingenommen hatte.

[0118] Die Schnappscheibe **28** befindet sich wieder in ihrer Tieftemperaturkonfiguration, auf die sie sich infolge der Abkühlung des zu schützenden Gerätes abgekühlt hat. Der Rand **36** der Schnappscheibe **28** hat sich in **Fig. 3** nach unten bewegt, er liegt jetzt auf der Auflageschulter **38** auf.

[0119] Die Schnappscheibe **28** wird beim Übergang in ihre Tieftemperaturkonfiguration die Federscheibe **27** wieder in ihre erste Konfiguration drücken, wie dies bei dem Schalter gemäß DE 10 2011 016 142 A1 der Fall ist.

[0120] Erfindungsgemäß ist jedoch eine Schließsperre **39** vorgesehen, die im Bereich der in **Fig. 2** angedeuteten Kreise **I**, **II**, **III**, **IV** und **V** angeordnet ist. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind in den **Fig. 6** bis **Fig. 12** verschiedenen Ausführungsbeispiele der Schließsperre **39** gezeigt.

[0121] Während in den **Fig. 1** und **Fig. 2** ein erstes Ausführungsbeispiel des neuen Schalters **10** gezeigt ist, bei dem als Kontaktglied ein Stromübertragungsglied **24** mit Niet **26** Verwendung findet, zeigen die **Fig. 3** bis **Fig. 5** ein zweites Ausführungsbeispiel des neuen Schalters, bei dem als Kontaktglied ein bewegliches Kontaktteil **45** eingesetzt wird, das Teil des Schaltwerkes **12'** ist.

[0122] Der Schalter **10'** aus **Fig. 3** weist wieder ein topfartiges Unterteil **14'** auf, auf dessen umlaufender Schulter **29** wieder ein Distanzring **17** aufliegt, der das Oberteil **15'** unter Zwischenlage einer Isolationsfolie **46** trägt.

[0123] Unterteil **14'** und Oberteil **15'** sind hier jeweils aus elektrisch leitendem Material gefertigt, so dass über ihre Außenflächen Kontakt zu einem zu schützenden elektrischen Gerät hergestellt werden kann. Die Außenflächen dienen gleichzeitig auch dem elektrischen Außenanschluss.

[0124] Das Oberteil **15'** wird wieder durch den umgebogenen Rand **16** des Unterteils **14'** an diesem gehalten, wobei außen auf dem Oberteil **15'** noch eine weitere Isolationsschicht **47** angebracht ist.

[0125] Das Schaltwerk **12'** umfasst auch hier die Federscheibe **27** sowie die Schnappscheibe **28**, wobei die Federscheibe **27** mit ihrem Rand **31** zwischen der Schulter **29** und dem Distanzring **17** eingeklemmt ist.

[0126] Mit ihrem Zentrum **32** ist die Federscheibe **27** an dem Kontaktteil **45** festgelegt, wozu auf dieses ein Ring **49** aufgepresst ist.

[0127] Der Ring **49** weist eine umlaufende Schulter **51** auf, auf der die Schnappscheibe **28** mit ihrem Zentrum **35** aufliegt.

[0128] Auf diese Weise ist das temperaturabhängige Schaltwerk **12'** aus **Fig. 3** genauso eine unverlierbare Einheit aus Kontaktglied, Federscheibe **27** und Schnappscheibe **28** wie das Schaltwerk **12** aus den **Fig. 1** und **Fig. 2**.

[0129] Bei der Montage der Schalter **10** und **10'** kann das Schaltwerk **12**, **12'** also als Einheit unmittelbar in das Unterteil **14**, **14'** eingelegt werden.

[0130] Das bewegliche Kontaktteil **45** arbeitet mit einem festen Gegenkontakt **19'** zusammen, der innen an dem Oberteil **15** angeordnet ist.

[0131] Als zweiter Gegenkontakt **21'** dient die Außenseite des Unterteiles **14'**, das aus elektrisch leitendem Material gefertigt ist.

[0132] In der in **Fig. 3** gezeigten Stellung befindet sich der Schalter **12'** in seiner Tieftemperaturstellung, in der sich die Federscheibe **27** in ihrer ersten Konfiguration und die Schnappscheibe **28** in ihrer Tieftemperaturkonfiguration befinden.

[0133] Die Federscheibe **27** drückt dabei das bewegliche Kontaktteil **45** gegen den stationären Gegenkontakt **19'**.

[0134] Das bewegliche Kontaktteil **45** weist einen Boden **52** auf, der auf den inneren Boden **37** des Unterteils **14'** zuweist und zu diesem einen Abstand aufweist, wie es vergleichbar dem Abstand **43** aus **Fig. 1** ist.

[0135] Unterhalb des Randes **36** der Schnappscheibe **28** ist ein umlaufender Freiraum **40** vorgesehen, der in einem Randbereich **41** des inneren Bodens **37** vorgesehen ist.

[0136] Der insoweit beschriebene Schalter **10'** weist grob dieselben geometrischen Merkmale auf, wie ein Ausführungsbeispiel für einen Schalter aus der eingangs erwähnten DE 10 2013 101 392 A1.

[0137] Bei diesem bekannten Schalter befindet sich im Randbereich **41** jedoch eine keilförmige, umlaufende Auflageschulter **38**, die dieselbe Funktion aufweist wie die umlaufende Schulter **29** bei dem Schalter aus den hiesigen **Fig. 1** und **Fig. 2**. Diese Schulter **38** ist in dem neuen Schalter **10'** nicht vorgesehen.

[0138] Weil die Federscheibe **27** mit ihrem Rand **31** zwischen Distanzring **17** und Schulter **29** eingeklemmt ist, ist sie dort mit einem sehr geringen Übergangswiderstand elektrisch leitend mit dem Unterteil **14'** verbunden.

[0139] An ihrem Zentrum **32** ist die Federscheibe **27** zwischen dem beweglichen Kontaktteil **45** und dem Ring **49** eingeklemmt, so dass auch dort ein elektrisch sehr geringer Übergangswiderstand herrscht.

[0140] In der geschlossenen Tieftemperaturstellung des Schalters **10'** gemäß **Fig. 3** ist somit eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Gegenkontakt **19'** und dem Gegenkontakt **22'** über das bewegliche Kontaktteil **45** und die Federscheibe **27** hergestellt.

[0141] Die Schnappscheibe **28** liegt dabei frei unterhalb der Federscheibe **27** auf der Auflageschulter **38** auf.

[0142] Wenn sich jetzt die Temperatur des zu schützenden Gerätes und damit die Temperatur der Schnappscheibe **28** erhöht, so schnappt diese von der in **Fig. 3** gezeigten konvexen Tieftemperaturkonfiguration in ihre konkave Hochtemperaturkonfiguration um, die in **Fig. 4** gezeigt ist.

[0143] Bei diesem Umschnappen stützt sich die Schnappscheibe **28** mit ihrem Rand **26** an einem Teil des Schalters **10'** ab, in diesem Fall an dem Rand **31** der Federscheibe **27**.

[0144] Mit ihrem Zentrum **35** drückt die Schnappscheibe **28** dabei auf die Schulter **51** und hebt damit das bewegliche Kontaktteil **45** von dem stationären Kontaktteil **19'** ab.

[0145] Dadurch biegt sie gleichzeitig die Federscheibe **27** an ihrem Zentrum **32** nach unten durch, so dass die Federscheibe **27** von ihrer ersten stabilen geometrischen Konfiguration der **Fig. 3** in ihre zweite geometrisch stabile Konfiguration der **Fig. 4** umschnappt.

[0146] In dieser zweiten Konfiguration drückt die Federscheibe **27** den Boden **52** des Kontaktteiles **45** gegen den inneren Boden **37** des Unterteiles **14'**.

[0147] In **Fig. 4** ist also die Hochtemperaturstellung des Schalters **10'** gezeigt, in der dieser geöffnet ist.

[0148] Wenn sich das zu schützende Gerät und damit die Schnappscheibe **28** jetzt wieder abkühlen, so schnappt die Schnappscheibe **28** wieder in ihre Tieftemperaturstellung um, wie sie beispielsweise in **Fig. 3** gezeigt ist. Dazu bewegt sich der Rand **36** in **Fig. 4** nach unten und damit in den Freiraum **40** hinein.

[0149] Der Schalter **10'** befindet sich nun in seiner Abkühlstellung, die in **Fig. 5** gezeigt ist.

[0150] Die Federscheibe **27** ist nach wie vor in ihrer geometrisch stabilen zweiten Konfiguration, in der sie das Kontaktteil **45** auf Abstand zu dem Gegenkontakt **19'** hält, wobei das Kontaktteil **45** mit seinem Boden **52** auf dem inneren Boden **37** des Unterteiles **14** aufliegt.

[0151] Die Schnappscheibe **28** befindet sich wieder in ihrer Tieftemperaturkonfiguration, wobei sie sich mit ihrem Rand **36** in den Freiraum **40** hineinbewegt hat. Die Schnappscheibe **28** ist somit nicht in der Lage, das Kontaktteil **45** bzw. die Federscheibe **27** an ihrem Zentrum **32** in **Fig. 5** nach oben zu drücken.

[0152] Auch bei dem Schalter **10'** aus den **Fig. 3** bis **Fig. 5** sind wieder Schließsperren **39** vorgesehen, die im Bereich der in **Fig. 5** angedeuteten Kreise **VI**, **VII**, **VIII**, **IX** und **X** angeordnet sind. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind verschiedene Ausführungsbeispiele der hier verwendeten Schließsperren **39** ebenfalls in den **Fig. 6** bis **Fig. 11** schematisch dargestellt.

[0153] Aufgabe der Schließsperren **39** ist es, in einem einmal geöffneten Schalter **10**, **10'** das temperaturabhängige Schaltwerk **12**, **12'** in der Hochtemperaturstellung dauerhaft mechanisch so zu verriegeln, dass er auch beim Abkühlen der Schnappscheibe **28** nicht wieder schließen kann.

[0154] Während bei dem Schalter **10** der **Fig. 1** und **Fig. 2** die Schließsperren **39** dauerhaft den durch die abgekühlte Schnappscheibe **28** ausgeübten Schließdruck aufnehmen müssen, fehlt dieser Schließdruck bei dem Schalter **10'** der **Fig. 3** bis **Fig. 5**, weil der Rand **36** der Schnappscheibe **28** keine Auflageschulter **38** vorfindet sondern in dem Freiraum **40** zu liegen kommt.

[0155] **Fig. 6** zeigt in schematischer Seitenansicht ein eine Außenfläche **54** aufweisendes Kontaktglied **55**, das das bewegliche Kontaktteil **45** aus **Fig. 5**, den Niet **26** aus **Fig. 2** oder das Stromübertragungsglied **24** aus **Fig. 2** symbolisieren soll. Parallel zu der Außenfläche **54** ist ein Bauteil **56** des Schalters **10** oder **10'** angedeutet, das in **Fig. 6a** einen Rastträger symbolisiert, der auf dem Boden **37** angeordnet ist, und in **Fig. 6b** den Distanzring **17** des Schalters **10**. Das Bauteil **56** ist also in dem Schalter **10**, **10'** angeordnet und mit diesem verbunden.

[0156] Zwischen Bauteil **56** und Kontaktglied **55** ist die Schließsperre **39** ausgebildet, die hier unmittelbar mit dem Kontaktglied **55** zusammenwirkt. Die Schließsperre **39** umfasst ein erstes Rastglied, das an der Außenfläche **54** angeordnet ist, und ein zweites Rastglied, das an dem Bauteil **56**, genauer dessen Außenfläche **59** angebracht ist.

[0157] In **Fig. 6** sind die Rastglieder als Rastnasen **57**, **58** ausgebildet, die beim Öffnen des Schalters aneinander vorbeigleiten, wozu sie federnd oder elastisch nachgiebig ausgebildet sind. In **Fig. 6a** befindet sich der Schalter **10**, **10'** im geschlossenen Zustand gemäß **Fig. 1** oder **Fig. 3**, und in **Fig. 6b** im geöffneten Zustand gemäß **Fig. 2**, **Fig. 4** oder **Fig. 5**.

[0158] In **Fig. 6b** sind die Rastnasen **57**, **58** so miteinander verrastet, dass das Kontaktglied **55** nicht mehr nach oben (also zum Schließen des Schalters **10**, **10'**) bewegt werden kann, weil es dauerhaft mechanisch arretiert mit dem Bauteil **56** ist.

[0159] Die Darstellungen in den **Fig. 7** und **Fig. 8** entsprechen der aus der **Fig. 6**, nur dass die Rastglieder als umlaufende Nut **61** bzw. umlaufende Wulst **62** ausgebildet sind. In **Fig. 7** ist die Nut **61** an dem Kontaktglied **55** und in **Fig. 8** an dem Bauteil **56** angeordnet.

[0160] Die Wulst **61** besteht aus elastischem Material und ist somit radial nachgiebig. Sie gleitet beim Öffnen des Schalters **10**, **10'** an der Außenfläche **54** bzw. **59** entlang bis sie in die Nut **62** eingreift und das Kontaktglied **55** dauerhaft an dem Bauteil **56** mechanisch arretiert.

[0161] Auch die Darstellungen in den **Fig. 9** und **Fig. 10** entsprechen der aus der **Fig. 6**, nur dass die Rastglieder hier als Sperrglied in Form einer federnden Zunge **68** bzw. Ausnehmung **69** ausgebildet sind. In **Fig. 9** ist die Ausnehmung **69** an dem Kontaktglied **55** und in **Fig. 10** an dem Bauteil **56** angeordnet.

[0162] Die federnde Zunge **68** radial nachgiebig. Sie liegt unter Spannung an der Außenfläche **54** bzw. **59** an und gleitet beim Öffnen des Schalters **10**, **10'** an der Außenfläche **54** bzw. **59** entlang bis sie in die Ausnehmung **69** eingreift und das Kontaktglied **55** dauerhaft an dem Bauteil **56** mechanisch arretiert.

[0163] Die Schließsperren **39** aus den **Fig. 6** bis **Fig. 10** können in den Kreisen **I** bis **IV**, **VI** und **VII** ausgebildet sein.

[0164] **Fig. 11** zeigt in schematischer Seitenansicht ein eine vorzugsweise zentrische Bodenöffnung **64** aufweisendes Kontaktglied **55**, das das bewegliche Kontaktteil **45** aus **Fig. 3** oder den Niet **26** aus **Fig. 1** symbolisieren soll. Die Bodenöffnung **64** weist eine Innenfläche **65** auf und sitzt auf einem Zapfen **66**, der an dem inneren Boden **37** des Schalters **10**, **10'** befestigt ist und eine Außenfläche **67** aufweist.

[0165] An der Innenfläche **65** und der Außenfläche **67** können die Rastglieder **57**, **58**; **61**, **62** aus den **Fig. 6** bis **Fig. 10** angeordnet sein, um das Kontaktglied **55** mechanisch an dem Boden **37** zu arretieren, wenn sich der Schalter **10**, **10'** zum ersten Mal in seine Hochtemperaturstellung bewegt hat, in der das Kontaktglied auf dem Boden **37** aufliegt.

[0166] Die Schließsperre **39** aus der **Fig. 11** kann in den Kreisen **V** und **VIII** ausgebildet sein.

[0167] **Fig. 12** zeigt in einer schematischen Seitenansicht ausschnittsweise den Schalters **10'** aus **Fig. 3** bis **Fig. 5** im Bereich des beweglichen Kontaktteiles **45**, wobei **Fig. 12a** der Tieftemperaturstellung und **Fig. 12b** der Hochtemperaturstellung entspricht.

[0168] Oberhalb des Kotaktteils **45** ist die Isolierfolie **46** zu sehen, in der eine Durchgangsöffnung **71** vorgesehen ist, durch die hindurch das Kontaktteil **45** in Anlage mit dem Gegenkontakt **19** gelangt. Um das Kontaktteil **45** herum verteilt sind mehrere Sperrglieder **72** angeordnet, die als Federzungen ausgebildet und nach Art einer Krone oder eines Federbesens angeordnet sind.

[0169] Die Federzungen erstrecken sich schräg nach oben von einem Ring **73**, über den sie an dem Kontaktteil **45** und/oder an der Federscheibe **27** befestigt sind. In der Tieftemperaturstellung der **Fig. 12a** verlaufen die Federzungen durch die Durchgangsöffnung **71** hindurch und sind mechanisch funktionslos.

[0170] Wenn der Schalter **10'** öffnet, bewegt sich das Kontaktteil **45** nach unten in die Hochtemperaturstellung der **Fig. 12b**. Dabei kommen die Federungen aus der Durchgangsöffnung **71** frei und bewegen sich radial nach außen unter die Unterseite **74** der Isolierfolie **46**.

[0171] Wenn der Schalter **10'** wieder abkühlt und die Federscheibe **27** aufgrund einer starken Erschütterung wieder in ihre Tieftemperaturkonfiguration umschnappen würde, könnte der Schalter dennoch nicht wieder schließen, weil die Sperrglieder **72** als Abstandshalter wirken und eine Bewegung des Kontaktteils **45** nach oben verhindern.

[0172] Auch auf diese Weise wird der Schalter **10'** in seiner Hochtemperaturstellung mechanisch dauerhaft arretiert.

[0173] Die Schließsperre **39** aus der **Fig. 12** kann in den Kreisen **IX** und **X** ausgebildet sein.

Patentansprüche

1. Temperaturabhängiger Schalter, der
einen ersten und einen zweiten stationären Gegenkontakt (19, 21; 19', 21') sowie ein temperaturabhängiges Schaltwerk (12; 12') mit einem Kontaktglied (24; 26; 45) aufweist,
wobei das temperaturabhängige Schaltwerk (12; 12') eine temperaturabhängige Schnappscheibe (28) mit einer geometrischen Hochtemperaturkonfiguration und einer geometrischen Tieftemperaturkonfiguration sowie eine bistabile Federscheibe (27) umfasst, an der das Kontaktglied (24; 26; 45) angeordnet ist, wobei die Federscheibe (27) zwei temperaturunabhängig stabile geometrische Konfigurationen aufweist und in ihrer ersten Konfiguration das Kontaktglied (24; 26; 45) gegen den ersten Gegenkontakt (19, 19') drückt und das Schaltwerk (12; 12') dabei über das Kontaktglied (24; 26; 45) eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den beiden Gegenkontakten (19, 21; 19', 21') herstellt, und in ihrer zweiten Konfiguration das Kontaktglied (24; 26; 45) zu dem ersten Gegenkontakt (19; 19') beabstandet hält,
wobei eine Schließsperre (39) vorgesehen ist, die ein erneutes Schließen eines einmal geöffneten Schalters verhindert,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schließsperre (39) das temperaturabhängige Schaltwerk (12;12') dauerhaft mechanisch arretiert, wenn sich die Federscheibe (27) in ihrer zweiten Konfiguration befindet.

2. Schalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schnappscheibe (28) sich beim Übergang von ihrer Tieftemperaturkonfiguration in ihre Hochtemperaturkonfiguration mit ihrem Rand (36) an einem Teil des Schalters (10; 10') abstützt und dabei so auf die Federscheibe (27) einwirkt, dass diese

von ihrer ersten in ihre zweite stabile Konfiguration umspringt.

3. Schalter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schnappscheibe (28) an dem Kontaktglied (24; 26; 45) festgelegt ist, und dass für den Rand (36) der Schnappscheibe (28) ein Freiraum (40) vorgesehen ist, in den der Rand (36) zumindest zum Teil hineinragt, wenn die Schnappscheibe (28) bei in ihrer zweiten Konfiguration befindlicher Federscheibe (27) wieder ihre Tieftemperaturkonfiguration einnimmt.

4. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schnappscheibe (28) und die Federscheibe (27) über ihr jeweiliges Zentrum (35, 32) an dem Kontaktglied (24; 26; 45) festgelegt sind.

5. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kontaktglied (24; 26; 45) ein mit dem ersten Gegenkontakt (19') zusammenwirkendes bewegliches Kontaktteil (45) umfasst, und dass die Schnappscheibe (28) mit dem zweiten Gegenkontakt (21') zusammenwirkt.

6. Schalter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schnappscheibe (28) zumindest in der ersten Konfiguration der Federscheibe (27) über ihren Rand (31) elektrisch mit dem zweiten Gegenkontakt (21') in Verbindung steht.

7. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kontaktglied (24; 26; 45) ein mit beiden Gegenkontakten (19, 21) zusammenwirkendes Stromübertragungsglied (24) umfasst.

8. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass er ein Gehäuse (11, 11') umfasst, an dem die beiden Gegenkontakte (19, 21; 19', 21') vorgesehen sind, und in dem das Schaltwerk (12; 12') angeordnet ist.

9. Schalter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (11; 11 `) ein von einem Oberteil (15; 15') verschlossenes Unterteil (14; 14') aufweist, wobei an einer Innenseite (18; 18') des Oberteils (15; 15') der erste Gegenkontakt (19; 19') oder jeder der beiden Gegenkontakte (19, 21) angeordnet ist.

10. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schnappscheibe (28) eine Bi- oder Trimetall-Schnappscheibe ist.

11. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schließsperre (39) unmittelbar mit dem Kontaktglied (24; 26; 45) zusammenwirkt.

12. Schalter nach Anspruch 11, soweit auf Anspruch 9 rückbezogen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schließsperre (39) zumindest ein erstes Rastglied (57, 58; 61, 62; 68, 69) an dem Kontaktglied (24; 26; 45) und ein damit zusammenwirkendes zweites Rastglied (57, 58; 61, 62; 68, 69) aufweist, das in dem Gehäuse (11, 11') angeordnet und mit diesem verbunden ist.

13. Schalter nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Rastglied (57, 58; 61, 62; 68, 69) im Bereich einer Außenfläche (54) des Kontaktglieds (24; 26; 45) angeordnet ist.

14. Schalter nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Rastglied (57, 58; 61, 62; 68, 69) im Bereich einer Innenfläche (65) in einer Bodenöffnung (64) des Kontaktglieds (24; 45) angeordnet ist.

15. Schalter nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste oder zweite Rastglied (57, 58; 61, 62; 68, 69) als umlaufende Nut (61), umlaufende Wulst (62), federnde Zunge (68), Ausnehmung (69) oder Rastnase (57, 58) ausgebildet ist.

16. Schalter nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste und/oder zweite Rastglied (57, 58; 61; 68) radial nachgiebig ausgebildet ist.

17. Schalter nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schließsperre (39) zumindest ein Sperrglied (72) aufweist, das mit dem Kontaktglied (45) und einem zwischen dem Oberteil (15; 15') und dem Unterteil (14; 14') angeordneten Bauteil (17; 46) zusammenwirkt.

18. Schalter nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bauteil (46) eine Scheibe (46) mit einer Durchgangsöffnung (71) für das Kontaktglied (45) umfasst, und das Sperrglied (72) zumindest eine radial nach außen federnde Zunge aufweist, die unter Spannung in der Durchgangsöffnung (71) sitzt, wenn sich das temperaturabhängige Schaltwerk (12, 12') in seiner ersten Schaltstellung befindet, und die sich an einer Unterseite (74) der Scheibe abstützt, wenn sich das temperaturabhängige Schaltwerk (12; 12') in seiner zweiten Schaltstellung befindet.

19. Schalter nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sperrglied (72) mit dem Kontaktglied (45) verbunden ist.

20. Schalter nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sperrglied (72) mit einer das Kontaktglied (45) tragenden Federscheibe (27) oder Schnappscheibe (28) verbunden ist.

21. Schalter nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bauteil (17) als Distanzring (17) ausgebildet ist, und das Sperrglied (72) zumindest eine radial nach außen federnde Zunge (68) aufweist, die an dem als Stromübertragungsglied (24) ausgebildeten Kontaktglied (24; 26; 45) angeordnet ist, wobei die Zunge (68) unter Spannung an einer Innenfläche des Distanzringes (17) anliegt, wenn sich das temperaturabhängige Schaltwerk (12; 12') in seiner ersten Schaltstellung befindet, und sich an dem Distanzring (17) abstützt, wenn sich das temperaturabhängige Schaltwerk (12; 12') in seiner zweiten Schaltstellung befindet.

22. Schalter nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bauteil (17) als Distanzring (17) ausgebildet ist, und das Sperrglied (72) zumindest eine radial nach innen federnde Zunge (68) aufweist, die an einer Innenfläche des Distanzringes (17) angeordnet ist und unter Spannung an dem als Stromübertragungsglied (24) ausgebildeten Kontaktglied (24; 26; 45) anliegt, wenn sich das temperaturabhängige Schaltwerk(12; 12') in seiner ersten Schaltstellung befindet, und sich an dem Stromübertragungsglied (24) abstützt, wenn sich das temperaturabhängige Schaltwerk (12, 12') in seiner zweiten Schaltstellung befindet.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

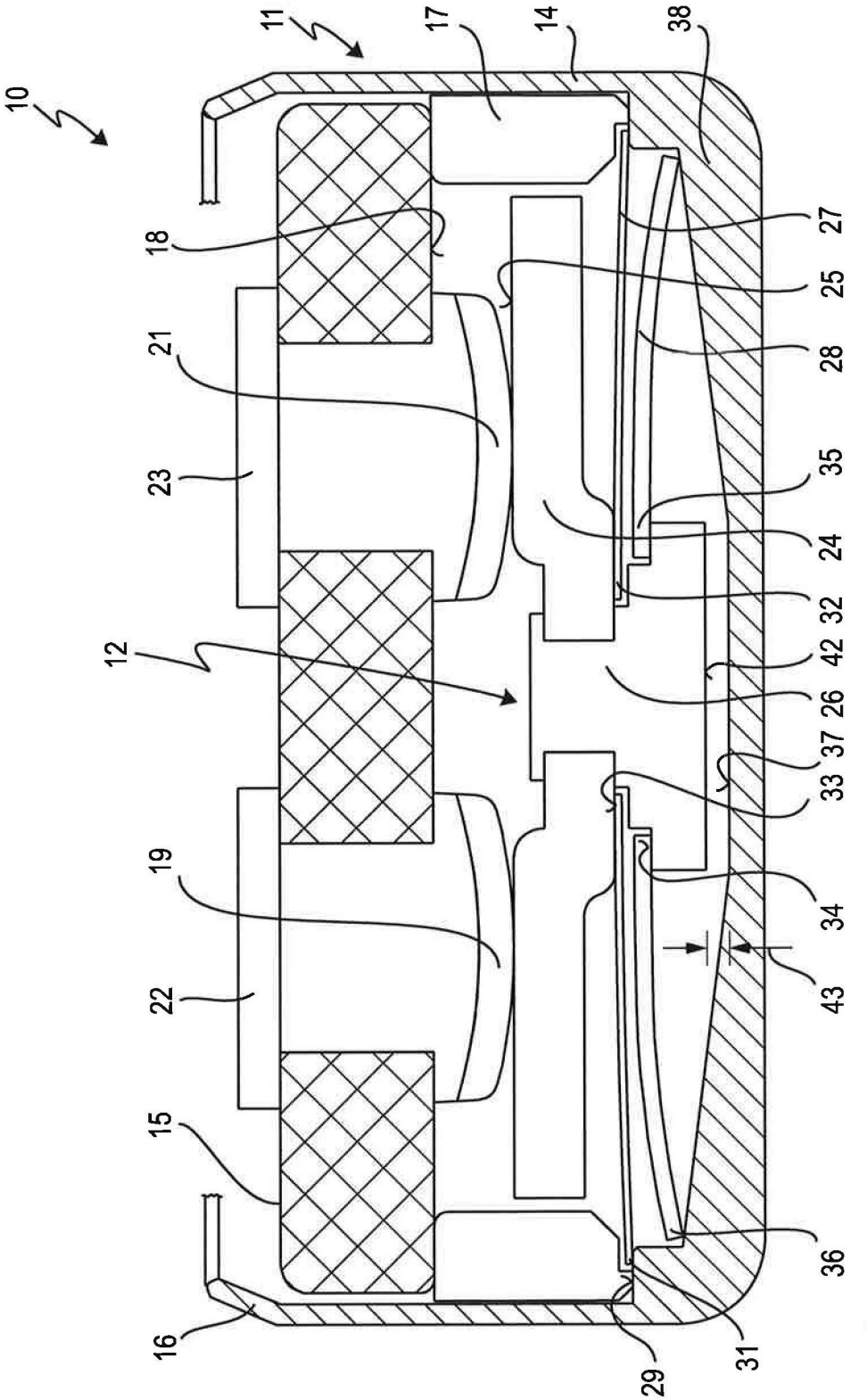


Fig. 1

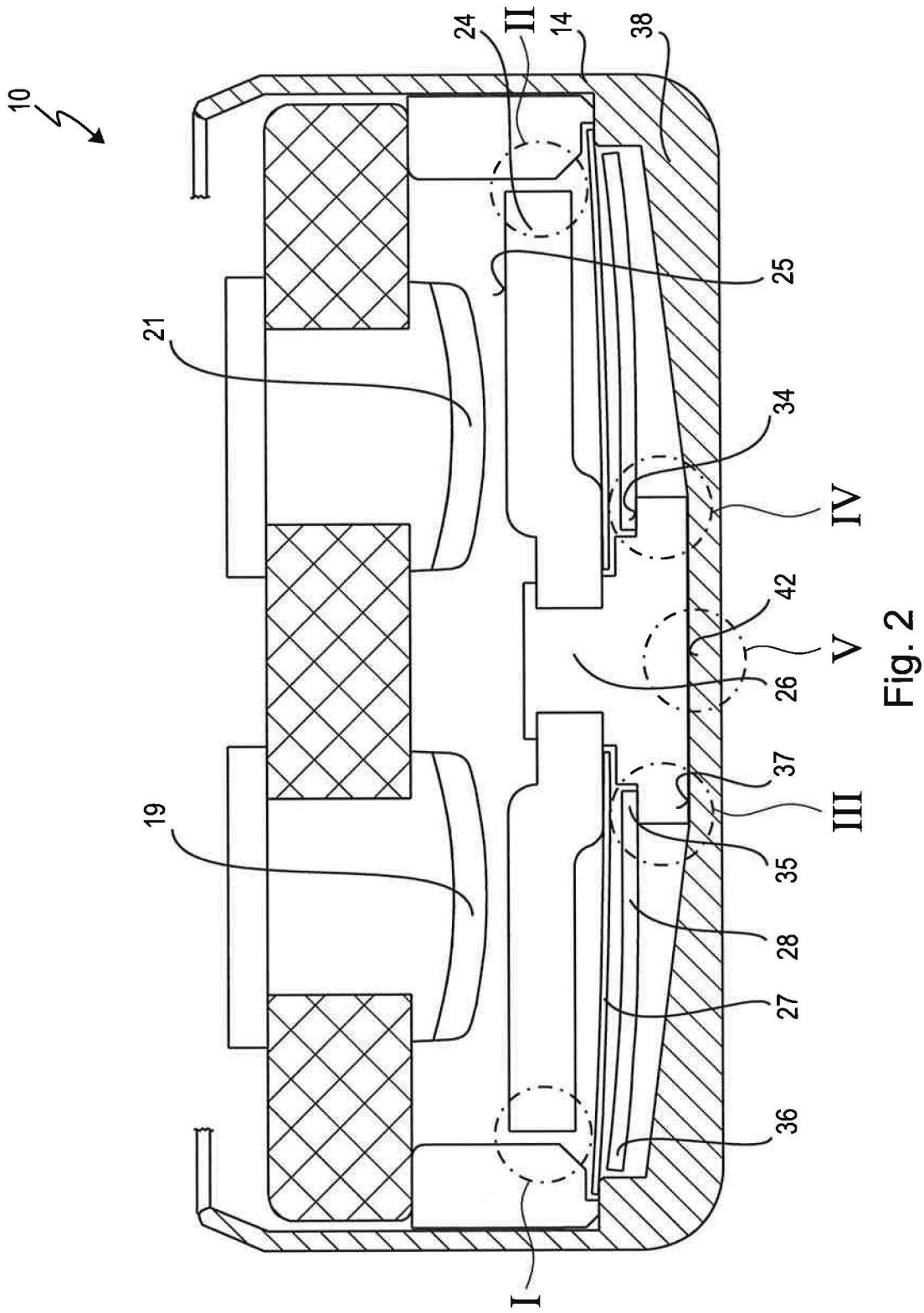


Fig. 2

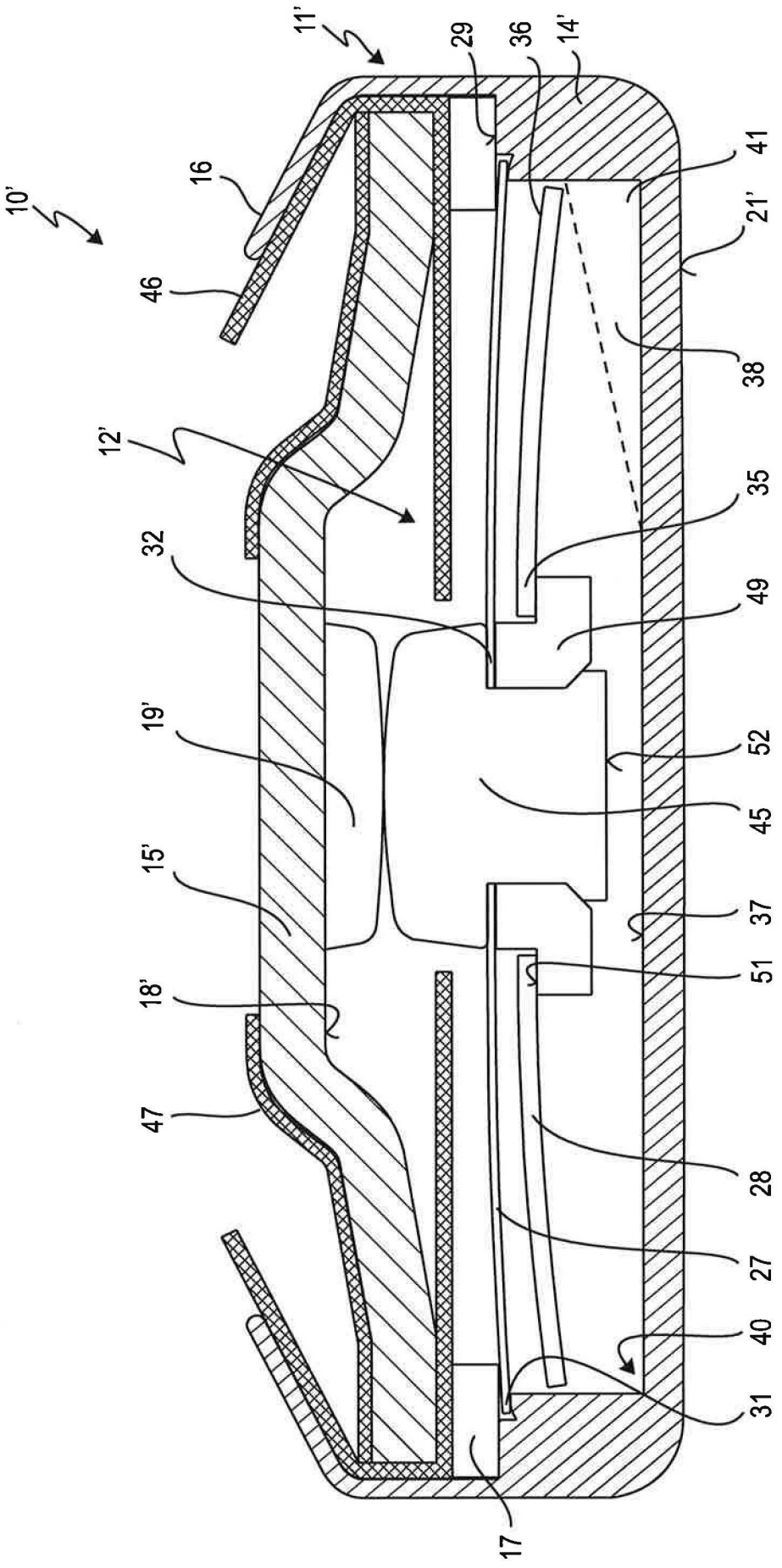

10'
11'
12'
14'
15'
16
17
18'
19'
21'
27
28
29
31
32
35
36
37
38
40
41
45
46
47
49
51
52

Fig. 3

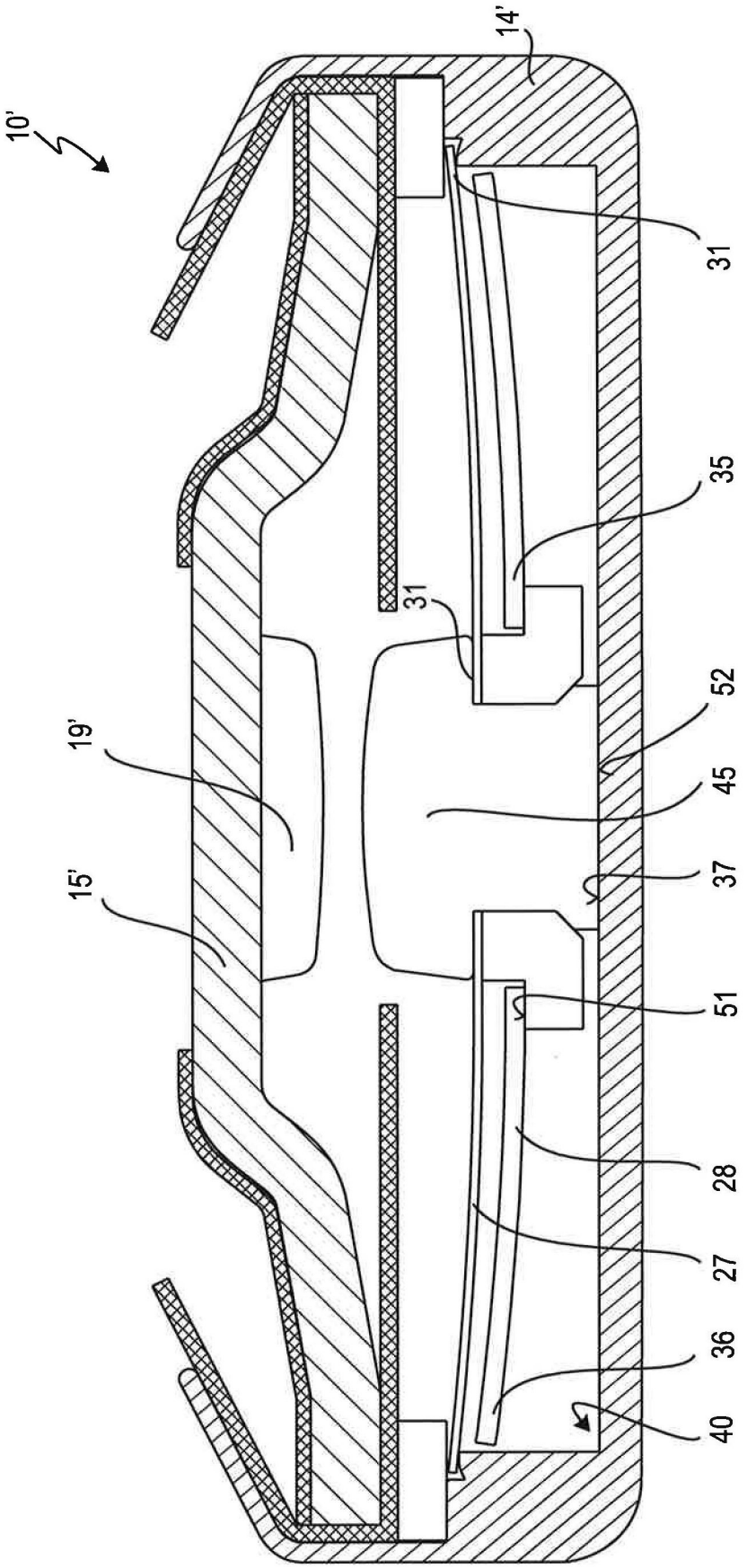


Fig. 4

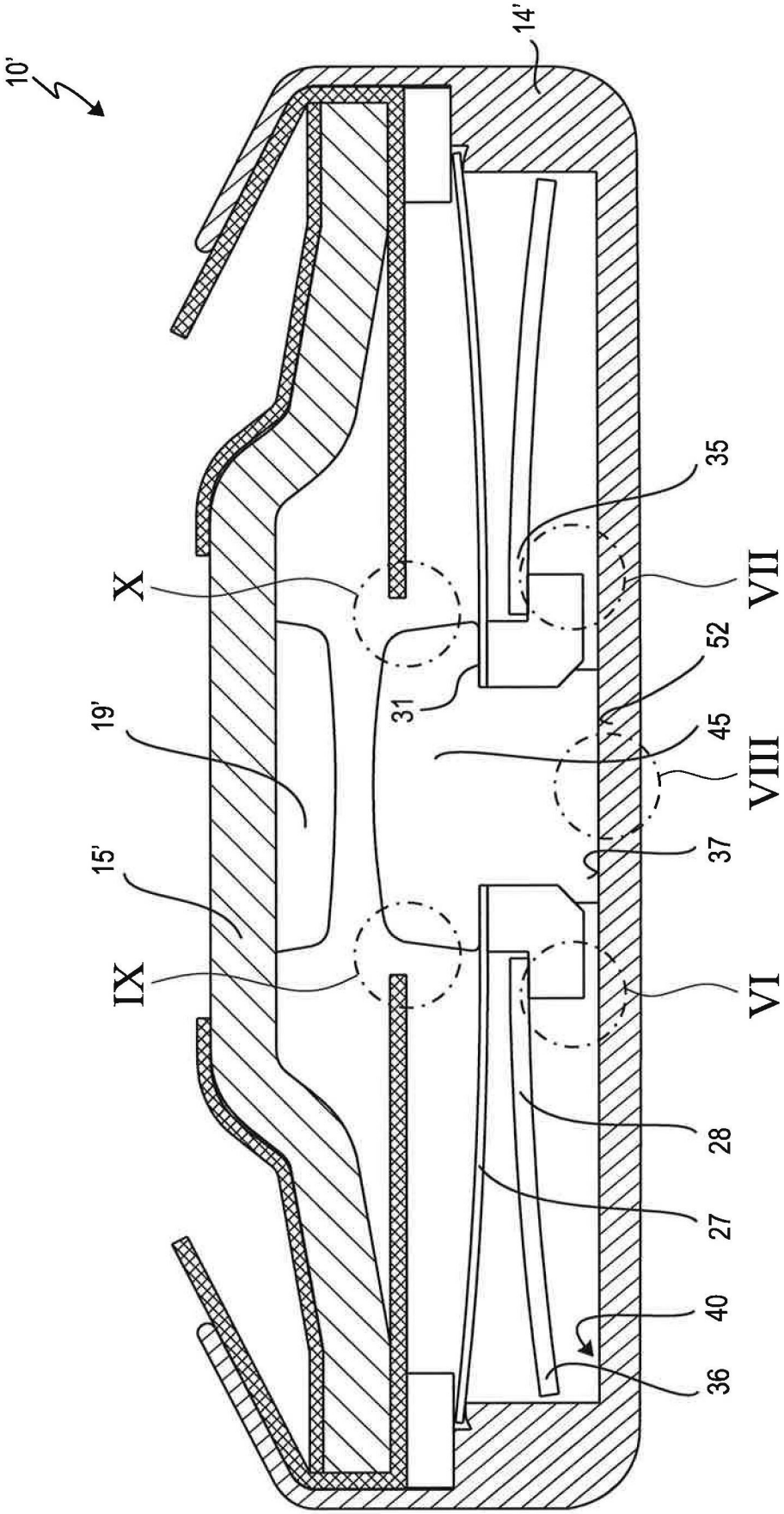


Fig. 5

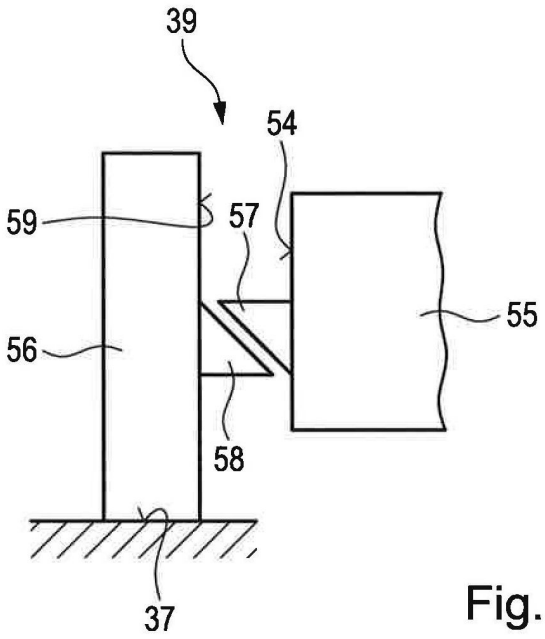


Fig. 6a

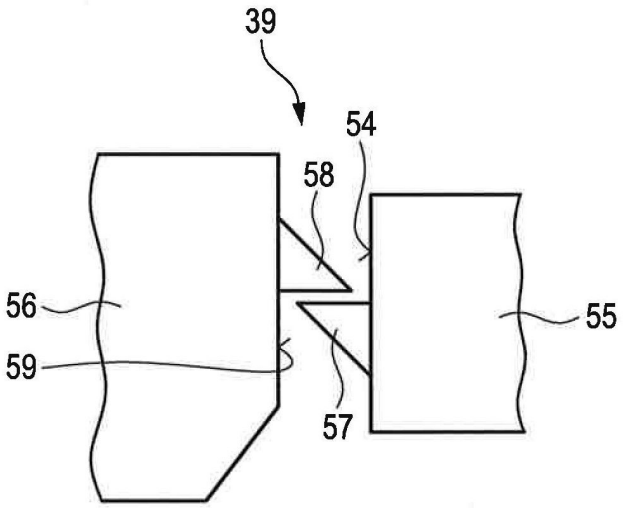


Fig. 6b

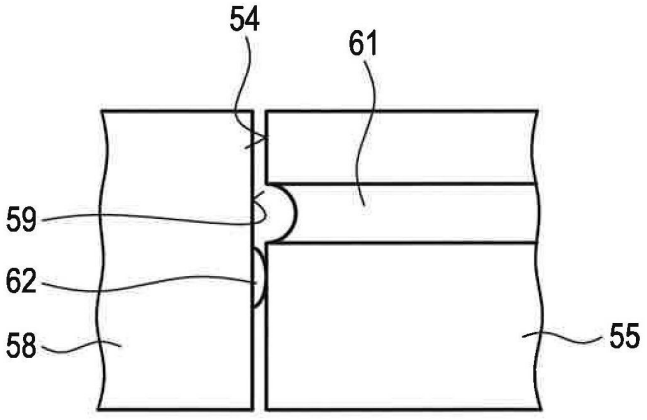


Fig. 7a

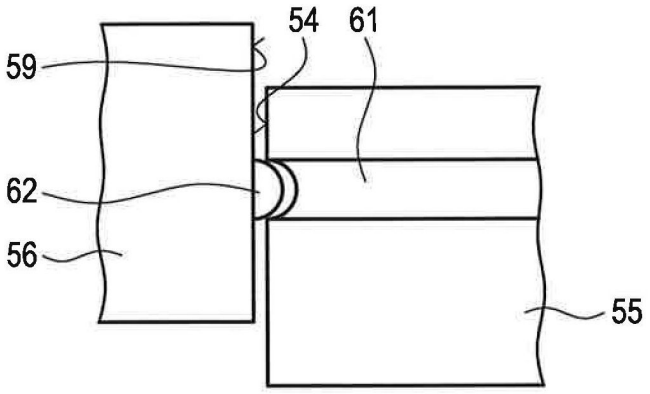


Fig. 7b

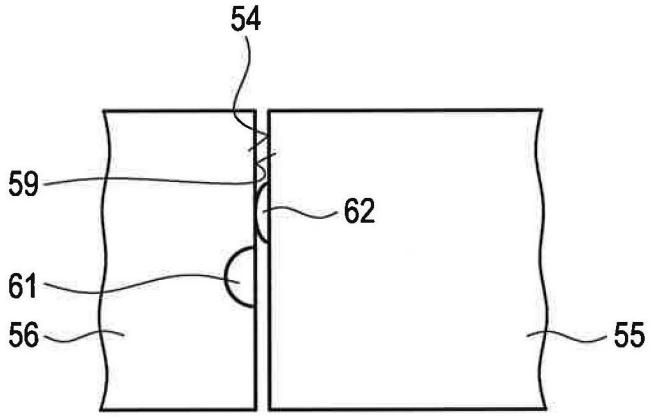


Fig. 8a

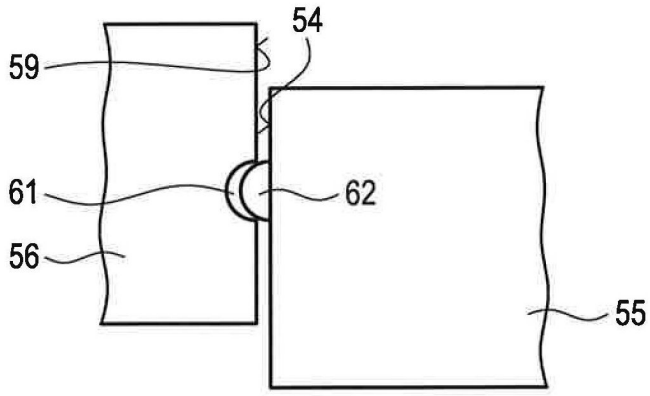


Fig. 8b

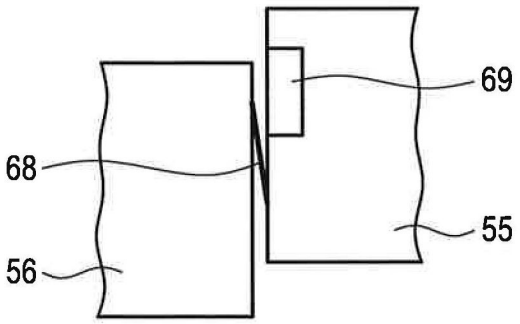


Fig. 9a

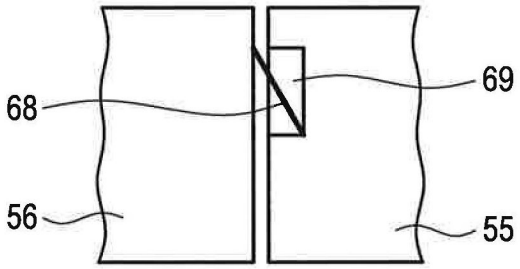


Fig. 9b

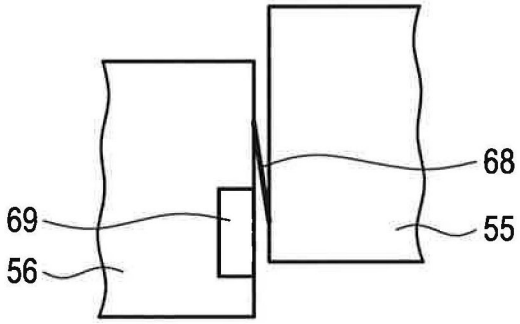


Fig. 10a

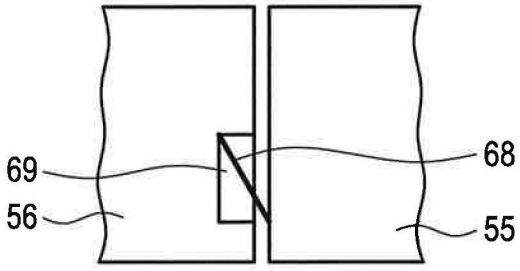


Fig. 10b

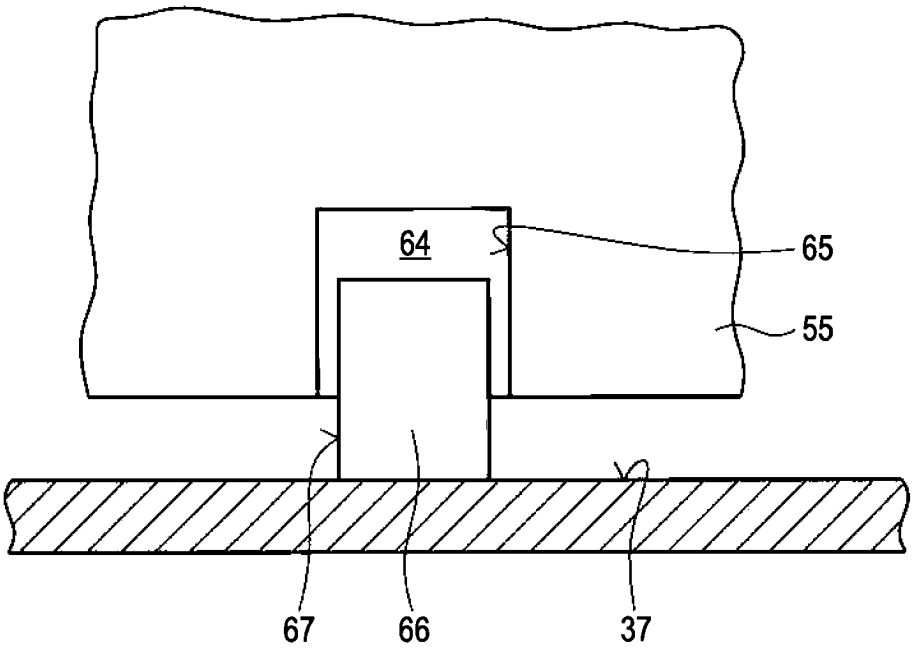


Fig. 11

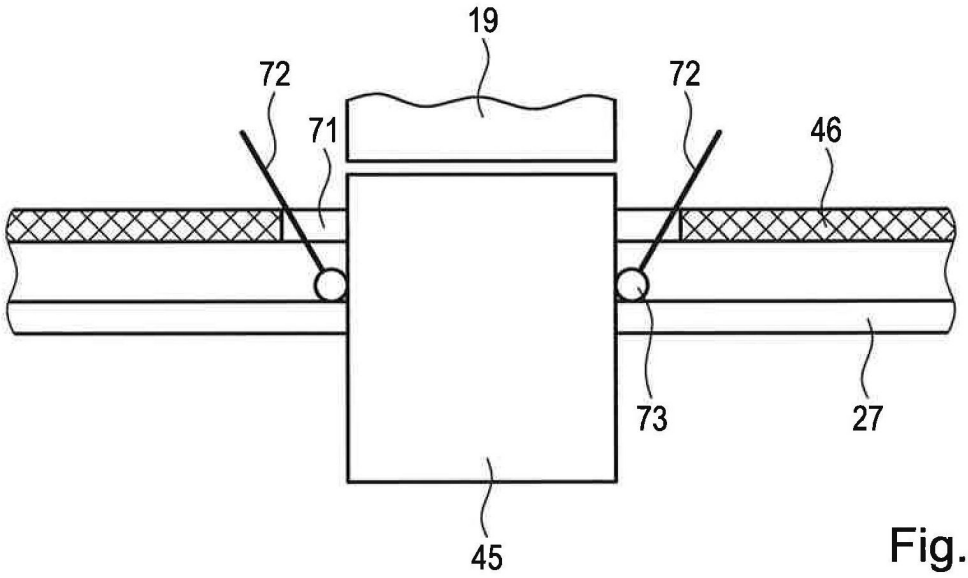


Fig. 12a

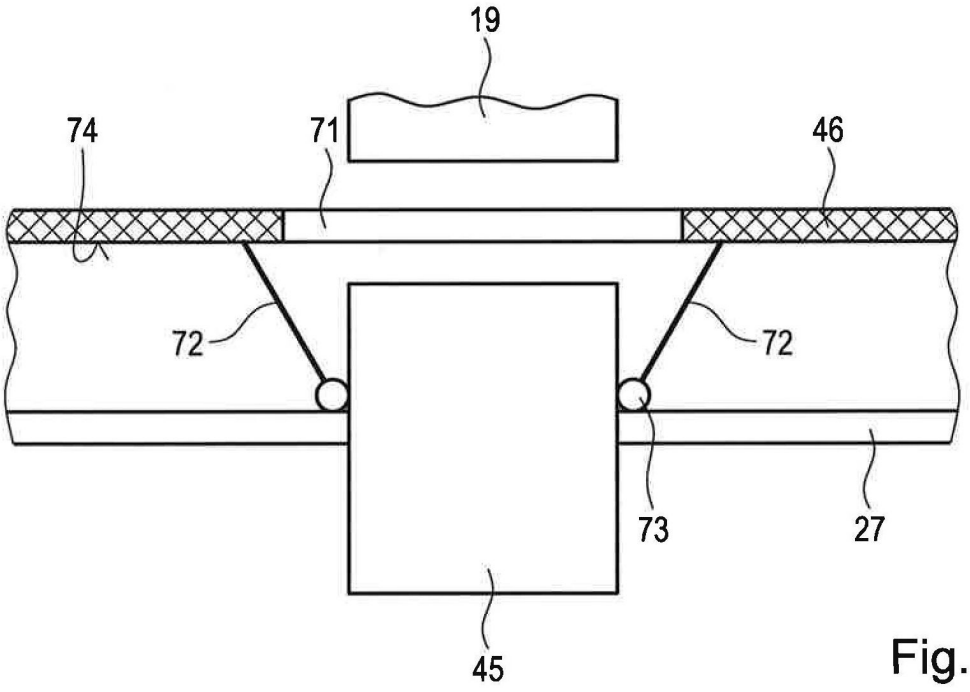


Fig. 12b