

(19)



(11)

EP 3 813 090 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.04.2021 Patentblatt 2021/17

(51) Int Cl.:
H01H 37/00 (2006.01) **H01H 37/32 (2006.01)**
H01H 37/54 (2006.01) **H01H 37/60 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **20200846.2**

(22) Anmeldetag: **08.10.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Hofsaess, Marcel P.**
99707 Kyffhäuserland Ortsteil Steintahleben (DE)

(72) Erfinder: **Hofsaess, Marcel P.**
99707 Kyffhäuserland Ortsteil Steintahleben (DE)

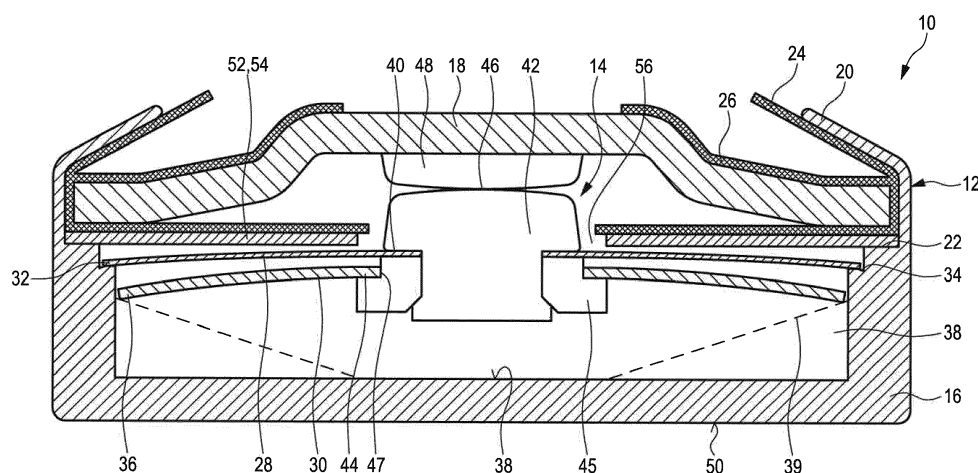
(74) Vertreter: **Witte, Weller & Partner Patentanwälte
mbB**
Postfach 10 54 62
70047 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **21.10.2019 DE 102019128367**

(54) TEMPERATURABHÄNGIGER SCHALTER

(57) Temperaturabhängiger Schalter (10, der einen ersten und einen zweiten stationären Kontakt (48, 50) sowie ein temperaturabhängiges Schaltwerk (14) mit einem beweglichen Kontaktglied (42) aufweist, wobei das Schaltwerk (14) in seiner ersten Schaltstellung das Kontaktglied (42) gegen den ersten Kontakt (48) drückt und dabei über das Kontaktglied (42) eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den beiden Kontakten (48, 50) herstellt und in seiner zweiten Schaltstellung das Kontaktglied (42) zu dem ersten Kontakt (48) beabstandet hält und damit die elektrisch leitende Verbindung zwischen den beiden Kontakten (48, 50) unterbricht und den Schalter (10) öffnet. Der Schalter (10) weist ferner eine Schließsperre (52) auf, die ein erneutes Schließen des

geöffneten Schalters (10) verhindert, in dem sie das Schaltwerk (14) in dessen zweiter Schaltstellung hält, sobald sie aktiviert ist. Die Schließsperre (52) weist ein Sperrelement (54) auf, das zumindest teilweise aus einer Formgedächtnislegierung ist und eine Öffnung (56) hat, durch die das bewegliche Kontaktglied (42) hindurchragt. Das Sperrelement (54) ist dazu eingerichtet, seine Form bei Überschreiten einer Sperrelement-Schalttemperatur von einer ersten Form, in der das Sperrelement (54) die Schließsperre (52) nicht aktiviert, in eine zweite Form zu verändern, in der das Sperrelement (54) die Schließsperre (52) aktiviert, indem es eine Kraft auf ein Teil des Schaltwerks (14) ausübt, die das Schaltwerk (14) in seiner zweiten Schaltstellung hält.

**Fig. 1****EP 3 813 090 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen temperaturabhängigen Schalter, der einen ersten und einen zweiten stationären Kontakt sowie ein temperaturabhängiges Schaltwerk mit einem beweglichen Kontaktglied aufweist. Das Schaltwerk drückt in seiner ersten Schaltstellung das Kontaktglied gegen den ersten Kontakt und stellt dabei über das Kontaktglied eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den beiden Kontakten her. In seiner zweiten Schaltstellung hält das Schaltwerk das Kontaktglied zu dem ersten Kontakt beabstandet und unterbricht damit die elektrisch leitende Verbindung zwischen den beiden Kontakten. Das temperaturabhängige Schaltwerk weist ein temperaturabhängiges Schnappteil auf, das bei Überschreiten einer Schalttemperatur aus seiner geometrischen Tieftemperaturkonfiguration in seine geometrische Hochtemperaturkonfiguration umschnappt und bei einem anschließenden Unterschreiten einer Rückschalttemperatur wieder aus seiner geometrischen Hochtemperaturkonfiguration zurück in seine geometrische Tieftemperaturkonfiguration umschnappt. Ein Umschnappen des temperaturabhängigen Schnappteils aus seiner geometrischen Tieftemperaturkonfiguration in seine geometrische Hochtemperaturkonfiguration bringt das Schaltwerk aus seiner ersten Schaltstellung in seine zweite Schaltstellung und öffnet damit den Schalter. Bei dem erfindungsgemäßen Schalter ist des Weiteren eine Schließsperre vorgesehen, die ein erneutes Schließen des geöffneten Schalters verhindert, in dem sie das Schaltwerk in dessen zweiter Schaltstellung hält, sobald sie aktiviert ist.

[0002] Ein gattungsgemäßer Schalter ist bereits aus der DE 10 2018 100 890 B3 bekannt.

[0003] 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.

[0004] Ein temperaturabhängiges Schaltwerk sorgt dafür, dass die beiden stationären Kontakte des Schalters unterhalb der Ansprechtemperatur des Schaltwerks elektrisch miteinander verbunden sind. Somit ist der Stromkreis unterhalb der Ansprechtemperatur geschlossen und der Laststrom des zu schützenden Gerätes kann über den Schalter fließen.

[0005] Erhöht sich die Temperatur über einen zulässigen Wert hinaus, so hebt das Schaltwerk das bewegliche Kontaktglied von dem Gegenkontakt ab, wodurch der Schalter geöffnet und der Laststrom des zu schützenden Gerätes unterbrochen wird. 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.

[0006] Bei dem aus der DE 10 2018 100 890 B3 be-

kannten Schalter sorgt jedoch eine Schließsperre dafür, dass diese Rückschaltung in der Abkühlstellung nicht erfolgt, so dass sich das zu schützende Gerät nach dem Abschalten nicht wieder automatisch einschalten kann. Die Schließsperre arretiert das Schaltwerk mechanisch, so dass sich das Schaltwerk nach einmaligem Öffnen nicht wieder schließen kann, selbst wenn starke Erschütterungen oder Temperaturschwankungen auftreten.

[0007] Dies ist eine Sicherheitsfunktion, die beispielsweise für Elektromotoren gilt, die als Antriebsaggregate eingesetzt werden. Hierdurch sollen insbesondere Beschädigungen am Gerät oder gar Verletzungen der das Gerät benutzenden Person vermieden werden.

[0008] Aufgrund ihres Schaltverhaltens werden derartige Schalter, die nach einmaligem Öffnen nicht wieder schließen, auch als Einmalschalter bezeichnet.

[0009] Es versteht sich, dass unter einem "Öffnen" des Schalters die Unterbrechung der elektrisch leitenden Verbindung zwischen den beiden Kontakten des Schalters verstanden wird und nicht ein Öffnen des Schaltergehäuses im mechanischen Sinne.

[0010] Ein weiterer Schalter dieser Art ist aus der DE 10 2013 101 392 A1 bekannt. Dieser Schalter weist ein temperaturabhängiges Schaltwerk mit einer temperaturabhängigen Bimetall-Schnappscheibe und einer bistabilen Federscheibe auf, die einen beweglichen Kontakt oder ein Stromübertragungsglied trägt. Wenn die Bimetall-Schnappscheibe auf eine Temperatur oberhalb ihrer Ansprechtemperatur erhitzt wird, hebt sie den Kontakt 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.

[0011] Kühlen sich der Schalter und damit die Bimetall-Schnappscheibe wieder ab, so springt diese in ihre Niedrigtemperaturstellung zurück. Sie kann sich konstruktionsbedingt mit ihrem Rand aber nicht an einem Gegenlager abstützen, so dass die Federscheibe in der stabilen zweiten Konfiguration verbleibt, in der der Schalter geöffnet ist.

[0012] Der 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 sich der aus der DE 10 2013 101 392 A1 bekannte Schalter bei stärkeren mechanischen Erschütterungen doch wieder schließt, so dass er unter Sicherheitsaspekten in einigen Anwendungsfällen ggf. nicht optimal einsetzbar ist.

[0013] Es ist auch bekannt, derartige temperaturabhängige Schalter mit einem sogenannten Selbsthaltungswiderstand zu versehen, der parallel zu den beiden Gegenkontakten geschaltet ist, so dass er einen Teil des Laststroms übernimmt, wenn der Schalter öffnet. In diesem Selbsthaltungswiderstand wird dann Ohm'sche Wärme erzeugt, die ausreichend ist, um die Schnappscheibe oberhalb ihrer Ansprechtemperatur zu halten.

[0014] Diese sogenannte Selbsthaltung ist jedoch nur

solange aktiv, wie das elektrische Gerät noch eingeschaltet ist. Sobald das Gerät von dem Versorgungstromkreis abgeschaltet wird, fließt auch kein Strom mehr durch den temperaturabhängigen Schalter, so dass die Selbsthaltefunktion entfällt. Nach dem Wiedereinschalten des elektrischen Gerätes würde sich der Schalter daher wieder in geschlossenem Zustand befinden, so dass sich das Gerät wieder aufheizen kann, was zu Folgeschäden führen könnte.

[0015] Diese Problematik wird bei den aus der DE 10 2007 042 188 B3 und der DE 10 2013 101 392 A1 bekannten Schaltern vermieden, bei denen die Selbsthaltefunktion nicht elektrisch, sondern durch ein bistabiles Federenteil realisiert wird, das temperaturunabhängig zwei stabile geometrische Konfigurationen aufweist, wie es in den oben zitierten Druckschriften beschrieben ist.

[0016] Im Gegensatz dazu ist die Schnappscheibe eine bistabile Schnappscheibe, die temperaturabhängig entweder eine Hochtemperaturkonfiguration oder eine Tieftemperaturkonfiguration einnimmt.

[0017] 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 Kontakt gedrückt wird, der innen an einem Deckel des Gehäuses des bekannten Schalters angeordnet ist. Mit ihrem Rand drückt sich die Feder-Schnappscheibe an einem inneren Boden eines Unterteils des Gehäuses ab, der als zweiter Kontakt wirkt. Auf diese Weise stellt die selbst elektrisch leitende Feder-Schnappscheibe eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den beiden Gegenkontakten her.

[0018] 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 Kontakt abgehoben und der Schalter geöffnet wird.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] Aus der DE 10 2013 101 392 A1 ist es ferner bekannt, als bewegliches 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 Kontakte angeordnet, wobei durch Anlage des Kontakttellers mit diesen beiden Kontakten eine elektrisch leitende Verbindung zwischen diesen hergestellt wird.

[0024] 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.

[0025] Unterhalb der Ansprechtemperatur der Bimetall-Schnappscheibe drückt die Feder-Schnappscheibe den Kontaktteller gegen die beiden stationären Kontakte. 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.

[0026] 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 Kontakte drücken kann.

[0027] Dieser Schalter weist also konstruktionsbedingt eine Selbsthaltefunktion auf. Bei starken mechanischen Erschütterungen kann in seltenen Fällen aber auch hier ein ungewolltes Rückspringen der Feder-Schnappscheibe erfolgen.

[0028] Aus der DE 25 44 201 A1 ist des Weiteren ein temperaturabhängiger Schalter mit einem als Kontaktbrücke ausgeführten Stromübertragungsglied bekannt, bei dem die Kontaktbrücke über eine Schließfeder gegen zwei stationäre Gegenkontakte gedrückt wird. 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.

[0029] Wie bei dem aus der DE 10 2007 042 188 B3 bekannten Schalter sind auch bei diesem Schalter die Federscheibe sowie die Bimetall-Schnappscheibe beide bistabil, die Bimetall-Schnappscheibe auf temperaturabhängige Weise und die Federscheibe auf temperaturunabhängige Weise.

[0030] 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.

[0031] Auch beim Abkühlen der Bimetall-Schnappscheibe verbleibt die Federscheibe in dieser zweiten Konfiguration und hält den bekannten Schalter gegen die Kraft der Schließfeder geöffnet.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] Ein weiterer Schalter mit drei Schaltstellungen ist aus der 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.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] Der aus der eingangs erwähnten DE 10 2018 100 890 B3 bekannte Schalter hat im Vergleich zu den übrigen erwähnten Schaltern die mechanisch stabilste

Schließsperre. Aufgrund der mechanischen Arretierung des Schaltwerks, welcher durch die Schließsperre bewirkt wird, ist eine versehentliche Rückschaltung nach einmal geöffnetem Schalter nahezu ausgeschlossen.

5 **[0039]** Es hat sich jedoch gezeigt, dass die aus der DE 10 2018 100 890 B3 bekannte Schließsperre relativ aufwändig zu fertigen ist, so dass die Fertigungskosten des Schalters vergleichsweise hoch sind.

10 **[0040]** Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, den eingangs erwähnten Schalter derart weiterzubilden, dass dieser eine alternative Schließsperre aufweist, die einfach und damit kostengünstig zu fertigen ist und dennoch eine sichere Unterbrechung des Stromkreises auch in der Abkühlstellung des Schalters und bei starken Erschütterungen gewährleistet ist.

15 **[0041]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Schalter der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Schließsperre ein Sperrelement aufweist, das zumindest teilweise aus einer Formgedächtnislegierung ist und eine Öffnung hat, durch die das bewegliche Kontaktglied hindurchragt, und das dazu eingerichtet ist, seine Form bei Überschreiten einer Sperrelement-Schalttemperatur von einer ersten Form, in der das Sperrelement die Schließsperre nicht aktiviert, in eine zweite Form zu verändern, in der das Sperrelement die Schließsperre aktiviert, indem es eine Kraft auf ein Teil des Schaltwerks ausübt, die das Schaltwerk in seiner zweiten Schaltstellung hält.

20 **[0042]** Bei der erfindungsgemäßen Schließsperre handelt es sich also um eine temperaturabhängige Schließsperre, die bei Erreichen bzw. Überschreiten einer vordefinierten Temperatur, die vorliegend als Sperrelement-Schalttemperatur bezeichnet wird, aktiviert wird. Solange die Sperrelement-Schalttemperatur nicht erreicht bzw. nicht überschritten wird, ist die Schließsperre nicht aktiviert.

25 **[0043]** Die Schließsperre nutzt insbesondere den temperaturabhängigen Formänderungseffekt (Memory-Effekt) einer Formgedächtnislegierung. Sie weist ein Sperrelement auf, das zumindest teilweise aus einer solchen Formgedächtnislegierung hergestellt ist. Dieses Sperrelement weist eine Öffnung auf, durch die ein Teil des Schaltwerks hindurchragt.

30 **[0044]** Insbesondere das bewegliche Kontaktglied des Schaltwerks ragt durch diese Öffnung hindurch und kann sich während der Schaltbewegung des Schalters durch die Öffnung hindurchbewegen, ohne dass es mit dem Sperrelement kollidiert. Die Form der Öffnung kann vielfältig ausgestaltet sein, bspw. rund oder eckig.

35 **[0045]** Der temperaturabhängige Formänderungseffekt der Formgedächtnislegierung des Sperrelements wird erfindungsgemäß vorzugsweise folgendermaßen genutzt: Solange die Sperrelement-Schalttemperatur nicht überschritten wird, verbleibt das Sperrelement in seiner ersten Form. In dieser ersten Form übt das Sperrelement keine Kraft auf das Schaltwerk aus. Vorzugsweise berührt das Sperrelement das Schaltwerk gar nicht,

solange es seine erste Form aufweist. Die Schaltfunktion des Schaltwerks, welche insbesondere durch das temperaturabhängige Schnappteil bewirkt wird, ist somit nicht beeinträchtigt, solange die Schließsperre nicht aktiviert ist. Diese wird erst aktiviert, wenn das Sperrelement seine zweite Form annimmt, was aufgrund der Formgedächtnislegierung bei Überschreiten der Sperrelement-Schalttemperatur geschieht. In seiner zweiten Form übt das Sperrelement eine Kraft auf einen Teil des Schaltwerks aus. Diese Kraft hält das Schaltwerk in seiner zweiten Schaltstellung und verhindert eine Rückschaltung in seine erste, geschlossene Schaltstellung.

[0046] Sobald die Sperrelement-Schalttemperatur erreicht wird, verbleibt der Schalter also in seiner zweiten, geöffneten Schaltstellung. Ein erneutes Schließen des Schalters wird durch die Schließsperre verhindert.

[0047] Durch Formgedächtnislegierungen lassen sich derartige temperaturabhängige Formänderungen von Bauteilen sehr einfach und zuverlässig gewährleisten. Das erfindungsgemäße Sperrelement ist daher relativ kostengünstig herstellbar. Da ansonsten der Aufbau des Schalters und des darin enthaltenen Schaltwerks nicht verändert werden muss, sondern lediglich das Sperrelement dem Schalter hinzugefügt werden muss, ist die Realisierung der gesamten erfindungsgemäßen Schließsperre aus fertigungstechnischer Sicht sehr einfach und kostengünstig. Die Gesamtkosten des Schalters werden durch die erfindungsgemäße Schließsperre daher kaum erhöht.

[0048] Die oben genannte Aufgabe ist somit vollkommen gelöst.

[0049] Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass sich die Begriffe "geöffneter Schalter" und "geschlossener Schalter" vorliegend nicht auf eine Gehäusestellung beziehen, sondern auf die elektrisch leitende Verbindung. Die Begriffe haben also nichts damit zu tun, ob ein Gehäuse des Schalters geöffnet oder geschlossen ist. Vielmehr beziehen sich diese Begriffe darauf, ob die elektrisch leitende Verbindung zwischen den beiden stationären Kontakten des Schalters geöffnet bzw. hergestellt oder geschlossen bzw. unterbrochen ist.

[0050] Zur vorliegend verwendeten Begrifflichkeit sei des Weiteren angemerkt, dass gemäß der erfindungsgemäßen Definition die Formänderung der Formgedächtnislegierung des Sperrelements bei einem "Überschreiten" der Sperrelement-Schalttemperatur erfolgt. Grundsätzlich erfolgt die Formänderung bereits bei Erreichen der Sperrelement-Schalttemperatur. Durch das Wort "Überschreiten" soll an dieser Stelle jedoch klargestellt werden, dass die Formänderung des Sperrelements nach einem Aufwärmvorgang, also bei Erreichen der Sperrelement-Schalttemperatur ausgehend von einer niedrigeren Temperatur erfolgt und nicht während eines Abkühlvorgangs bei Erreichen der Sperrelement-Schalttemperatur ausgehend von einer höheren Temperatur.

[0051] Das Sperrelement kann bspw. dazu eingerichtet sein, bei Erreichen der Sperrelement-Schalttempera-

tur während eines Aufwärmvorgangs seine Form von der ersten Form in die zweite Form zu verändern, bei einem anschließenden, erneuten Erreichen der Sperrelement-Schalttemperatur während eines Abkühlvorgangs seine zweite Form jedoch beizubehalten.

[0052] Die Formänderung, die das Sperrelement bei Überschreiten der Sperrelement-Schalttemperatur vornimmt, kann vielfältig sein. Beispielsweise kann das Sperrelement seine Form von einer im Querschnitt flachen bzw. geradlinigen Form in eine im Querschnitt konvexe oder konkave Form verändern. Ebenso ist es denkbar, dass sich das Sperrelement bei Erreichen der Sperrelement-Schalttemperatur andersartig verbiegt, umklappt oder sich in einer Richtung ausdehnt.

[0053] Vorzugsweise ist die Formgedächtnislegierung des Sperrelements dazu eingerichtet, das Sperrelement bei Erreichen der Sperrelement-Schalttemperatur auf das Schaltwerk zuzubewegen, dieses zu berühren und darauf eine Druckkraft auszuüben, die das Schaltwerk in seiner zweiten Schaltstellung hält. Diese von dem Sperrelement auf das Schaltwerk ausgeübte Kraft ist vorzugsweise höher als die von dem temperaturabhängigen Schnappteil ausgeübte Kraft, durch die das temperaturabhängige Schnappteil in seiner Tieftemperaturkonfiguration versucht den Schalter zu schließen, also das Schaltwerk in seine erste Schaltstellung zu bringen.

[0054] Ist der Schalter nach Erreichen der Schalttemperatur geöffnet und die Schließsperre nach Erreichen der Sperrelement-Schalttemperatur aktiviert, so verhindert die Schließsperre ein erneutes Schließen des Schalters, auch wenn dessen Temperatur wieder unter die Rückschalttemperatur fällt und das temperaturabhängige Schnappteil dabei versucht zurück in seine geometrische Tieftemperaturkonfiguration umzuschnappen.

[0055] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist das Sperrelement im Wesentlichen platten- oder scheibenförmig ausgestaltet.

[0056] Dies hat den Vorteil, dass das Sperrelement und damit die gesamte Schließsperre die Bauhöhe des Schalters kaum vergrößert. Die Abmessungen des Schalters sowie das Design des Schaltwerks müssen gegenüber regulären Schaltern ohne Schließsperre nicht oder kaum angepasst werden.

[0057] Unter "plattenförmig" und "scheibenförmig" wird vorliegend verstanden, dass die Längen- und Breitenausdehnung des Sperrelements wesentlich größer als dessen Dicke ist. Während "plattenförmig" in der Draufsicht betrachtet nahezu jede Form für das Sperrelement in Frage kommt, so bezeichnet "scheibenförmig" vorzugsweise eine kreisrunde, ovale oder elliptische Form des Sperrelements.

[0058] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist die Öffnung im Sperrelement als Durchgangsloch ausgestaltet.

[0059] Dies hat den Vorteil, dass sich ein solches Loch relativ einfach und kostengünstig herstellen lässt. Das Sperrelement kann so bspw. als eine Art Lochplatte, also eine Platte mit Durchgangsloch hergestellt sein. Ein sol-

ches Sperrelement lässt sich sehr einfach in dem Gehäuse des Schalters montieren und über das bewegliche Kontaktglied des Schaltwerks stützen. Vorzugsweise ist die Öffnung bzw. das Durchgangsloch zentral in dem Sperrelement angeordnet.

[0060] Sowohl das Sperrelement als auch der sonstige Aufbau des Schalters können bspw. rotationssymmetrisch ausgeführt sein.

[0061] In einer weiteren Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass das Sperrelement mindestens einen Schlitz aufweist, der das Sperrelement durchdringt und an die Öffnung angrenzt.

[0062] Ein solcher Schlitz hat den Vorteil, dass sich hierdurch der Formänderungseffekt vergrößern lässt. Anders ausgedrückt kann das Sperrelement mit Hilfe der Formgedächtnislegierung bei gleichem Kraftaufwand eine größere Formänderung erreichen. Durch den mindestens einen Schlitz im Sperrelement werden zudem innere Spannungen vermieden, die ansonsten aufgrund der durch die Formgedächtnislegierung verursachten Formänderung des Sperrelements entstehen können.

[0063] Dabei ist es bevorzugt, dass der mindestens eine Schlitz geradlinig verläuft und sich ausgehend von der Öffnung radial nach außen erstreckt.

[0064] Dies hat den Vorteil, dass sich das Sperrelement stärker wölben kann. Teile des Sperrelements können entlang des Schlitzes aufklappen bzw. sich auffalten, ohne dass größere Scherkräfte im Bereich der Öffnung entstehen.

[0065] Besonders bevorzugt sind in dem Sperrelement zwei, drei, vier oder mehr Schlitz vorgesehen, die jeweils an die Öffnung angrenzen, geradlinig verlaufen und sich ausgehend von der Öffnung radial nach außen erstrecken.

[0066] Die Schlitz sind gemäß dieser Ausgestaltung demnach im Wesentlichen sternförmig ausgehend von dem Loch in das Sperrelement eingebracht. Jeder dieser Schlitz durchdringt vorzugsweise die gesamte Dicke des Sperrelements. Dies hat den Vorteil, dass durch die Schlitz einzelne, separate Bereiche im Sperrelement geschaffen werden, die sich bei Erreichen der Sperrelement-Schalttemperatur separat verbiegen können, um jeweils getrennt voneinander die für die Schließsperre notwendige Kraft auf das Schaltwerk auszuüben.

[0067] Das Sperrelement kann eine Art geschlitzte Federscheibe bzw. geschlitzte Tellerfeder darstellen, die in ihrer ersten Form flach, also rein scheibenförmig ist, und in ihrer zweiten Form konvex oder konkav gebogen ist.

[0068] In einer weiteren Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass der Schalter ein Gehäuse aufweist, und dass das Sperrelement mit seinem Rand an dem Gehäuse befestigt ist.

[0069] Da die Öffnung vorzugsweise zentral in dem Sperrelement angeordnet ist, hat eine solche randseitige Befestigung des Sperrelements den Vorteil, dass hierdurch die durch die Formgedächtnislegierung bewirkte Formänderung kaum beeinträchtigt wird. Zudem lässt sich das Sperrelement randseitig in sehr stabiler Art und

Weise an dem Gehäuse fixieren.

[0070] Das Sperrelement ist vorzugsweise entlang seines gesamten umfangsseitigen Randes an dem Gehäuse befestigt. Die Befestigung kann kraft-, form- und/oder stoffschlüssig sein. Besonders bevorzugt ist das Sperrelement mit seinem umfangsseitigen Rand in dem Gehäuse eingeklemmt. Eine derartige Befestigung lässt sich fertigungstechnisch am kostengünstigsten realisieren.

[0071] Dabei ist es ferner bevorzugt, dass der Rand des Sperrelements aus einem elektrisch isolierenden Material ist oder mit einem elektrisch isolierenden Material beschichtet ist.

[0072] Beispielsweise kann ein mittlerer bzw. zentraler Teil des Sperrelements aus der Formgedächtnislegierung hergestellt sein, die an ihrem äußeren Umfang mit einem elektrisch isolierenden Material verbunden ist. Ebenso kann das gesamte Sperrelement aus der Formgedächtnislegierung hergestellt sein und an ihrem umfangsseitigen Rand mit einem elektrisch isolierenden Material, bspw. mit Kunststoff, beschichtet sein. Ferner kann auf die Formgedächtnislegierung randseitig bzw. entlang des Umfangs eine Klebefolie aufgebracht sein, um den Rand des Sperrelements elektrisch zu isolieren. Die Beschichtung oder die Klebefolie können sowohl einseitig als auch beidseitig (Ober- und Unterseite) an dem Sperrelement angeordnet sein.

[0073] Die elektrische Isolierung des Randes des Sperrelements hat den Vorteil, dass sich mit Hilfe des Sperrelements eine elektrische Isolierung von zwei Gehäuseteilen des Schalters erreichen lässt. Da der Rand des Sperrelements vorzugsweise an dem Gehäuse befestigt ist und Teile des Gehäuses stromdurchflossen sind, hat eine derartige Isolierung ferner den Vorteil, dass das Sperrelement selbst keinen Strom führt. Dies wirkt sich wiederum positiv auf die Funktionen und Lebensdauer der Formgedächtnislegierung aus.

[0074] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung weist das Gehäuse ein von einem Oberteil verschlossenes Unterteil auf, wobei das Sperrelement auf einer im Unterteil angeordneten, umlaufenden Schulter aufliegt und zwischen dem Unterteil und dem Oberteil geklemmt angeordnet ist.

[0075] Eine derartige Anordnung des Sperrelements hat den Vorteil, dass dieses bei der Fertigung lediglich auf die Schulter im Unterteil aufgelegt werden muss und während des Verschließens des Schalter-Gehäuses automatisch zwischen dem Oberteil und dem Unterteil eingeklemmt wird und damit fixiert ist. Typischerweise weist das Unterteil nämlich einen hochgezogenen Rand auf, der beim Verschließen des Schalter-Gehäuses zumindest teilweise auf das Oberteil gebogen bzw. umgebördelt wird, um das Oberteil an dem Unterteil zu halten.

[0076] Ferner ist es bevorzugt, dass an einer Innenseite des Oberteils der erste stationäre Kontakt oder jeder der beiden stationären Kontakte angeordnet ist.

[0077] Diese Maßnahme ist konstruktiv an sich bekannt. Sie sorgt bei dem Schalter dafür, dass beim Montieren des Oberteils an dem Unterteil gleichzeitig auch

die geometrisch richtige Zuordnung zwischen dem ersten Kontakt oder dem ersten und dem zweiten Kontakt zu dem beweglichen Kontaktglied hergestellt wird.

[0078] In einer weiteren Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass das Sperrelement auf einer dem ersten Kontakt zugewandten ersten Seite des temperaturabhängigen Schnappteils angeordnet ist und dazu eingerichtet ist, in seiner zweiten Form die Kraft, die das Schaltwerk in seiner zweiten Schaltstellung hält, unmittelbar oder mittelbar auf das temperaturabhängige Schnappteil auszuüben.

[0079] Ausgehend von dem temperaturabhängigen Schnappteil betrachtet, ist das Sperrelement gemäß dieser Ausgestaltung also auf der gleichen Seite des Schnappteils angeordnet, wie der erste Kontakt. Sobald das Sperrelement bei Erreichen der Sperrelement-Schalttemperatur seine zweite Form annimmt, drückt es ausgehend von dieser ersten Seite des temperaturabhängigen Schnappteils auf das Schaltwerk.

[0080] Je nach Aufbau des Schaltwerks kann das Sperrelement entweder das temperaturabhängige Schnappteil direkt berühren und die Kraft unmittelbar auf dieses ausüben oder aber ein anderes Bauteil des Schaltwerks berühren, so dass es die Kraft nur mittelbar auf das temperaturabhängige Schnappteil ausübt. Beide Fälle haben den Vorteil, dass sowohl eine unmittelbare Krafteinwirkung auf das temperaturabhängige Schnappteil als auch eine unmittelbare Krafteinwirkung auf das temperaturunabhängige Federteil problemlos möglich sind, da beide Bauteile typischerweise relativ großflächig ausgestaltet sind und damit großflächige Angriffsmöglichkeiten für die Krafteinwirkung bieten.

[0081] In einer alternativen Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass das Sperrelement auf einer von dem ersten Kontakt abgewandten zweiten Seite des temperaturabhängigen Schnappteils angeordnet ist und dazu eingerichtet ist, in seiner zweiten Form die Kraft, die das Schaltwerk in seiner zweiten Schaltstellung hält, unmittelbar oder mittelbar auf das Kontaktglied auszuüben.

[0082] Von dem temperaturabhängigen Schnappteil aus betrachtet ist das Sperrelement in dieser Ausgestaltung also nicht auf der Seite des ersten Kontakts (erste Seite), sondern auf der gegenüberliegenden zweiten Seite des temperaturabhängigen Schnappteils angeordnet. Bei Erreichen der Sperrelement-Schalttemperatur übt es die Kraft, die das Schaltwerk in seiner zweiten Schaltstellung hält, vorzugsweise direkt auf das bewegliche Kontaktglied aus. Dies hat den Vorteil, dass die von dem Sperrelement ausgeübte Kraft unmittelbar auf das Teil ausgeübt wird, das bei aktivierter Schließsperre von dem ersten Kontakt auf Abstand gehalten werden soll. Da es sich bei dem beweglichen Kontaktglied meist um ein massives Bauteil handelt, besteht darüber hinaus kaum Gefahr einer Beschädigung des Schaltwerks durch die Schließsperre.

[0083] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist die Formgedächtnislegierung des Sperrelements eine Formgedächtnislegierung mit Einweg-Memory-Effekt.

[0084] Durch die Verwendung eines Formgedächtnislegierung mit Einweg-Memory-Effekt lässt sich das Sperrelement und somit auch die Schließsperre irreversibel ausgestalten. In diesem Fall handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Schalter um einen sog. Einmalschalter. Die Formgedächtnislegierung gestattet nur eine einmalige Formänderung des Sperrelements. Nachdem es bei Überschreiten der Sperrelement-Schalttemperatur seine Form von der ersten Form in die zweite Form verändert hat, bewirkt ein erneutes Abkühlen bei einer solchen Formgedächtnislegierung mit Einweg-Effekt keine erneute Formänderung.

[0085] Alternativ dazu kann die Formgedächtnislegierung eine Formgedächtnislegierung mit Zweiweg-Memory-Effekt sein, wobei das Sperrelement dazu eingerichtet ist, seine Form bei Unterschreiten einer Sperrelement-Rückschalttemperatur von der zweiten Form in die erste Form zu verändern, und wobei die Sperrelement-Rückschalttemperatur niedriger als die Sperrelement-Schalttemperatur ist.

[0086] Dann handelt es sich bei dem Schalter um einen Schalter mit Schließsperre, die reversibel ausgestaltet ist, also wieder freigegeben werden kann. Formgedächtnislegierungen mit Zweiweg-Effekt können sich sozusagen an zwei Formen erinnern, eine bei hoher und eine bei niedriger Temperatur. Mit einer solchen Zweiweg-Formgedächtnislegierung kann das Sperrelement bei Erreichen der Sperrelement-Schalttemperatur seine Form von der ersten Form in die zweite Form verändern und bei einem anschließenden Abkühlen wieder seine erste Form annehmen, sobald die Sperrelement-Rückschalttemperatur erreicht ist.

[0087] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass die Sperrelement-Schalttemperatur gleich hoch oder höher ist als die Schalttemperatur des temperaturabhängigen Schnappteils.

[0088] Sind die beiden Schalttemperaturen gleich hoch gewählt, wird die Schließsperre zum selben Zeitpunkt aktiviert, zudem der Schalter öffnet. Ist die Sperrelement-Schalttemperatur hingegen höher gewählt als die Schalttemperatur des temperaturabhängigen Schnappteils, so wird die Schließsperre erst nach dem Öffnen des Schalters aktiviert. Zwar wird der Stromkreis beim Öffnen des Schalters unterbrochen. Der Schalter heizt sich aufgrund der im zu schützenden Gerät typischerweise verbleibenden Restwärme in der Praxis meist jedoch noch etwas auf, bevor der Abkühlvorgang beginnt. Die Temperatur schwingt nach dem Öffnen des Schalters somit etwas über, weshalb man von dem sog. Überschwung-Temperaturbereich spricht. Es ist daher möglich, die Sperrelement-Schalttemperatur in diesem Überschwung-Temperaturbereich anzusiedeln.

[0089] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass die Sperrelement-Rückschalttemperatur niedriger ist als die Rückschalttemperatur des temperaturabhängigen Schnappteils.

[0090] Dies hat den Vorteil, dass bei einem regulären Abkühlen des Schalters nach dessen Öffnen die

Schließsperre auch bei Erreichen bzw. Unterschreiten der Rückschalttemperatur des temperaturabhängigen Schnappteils aktiviert bleibt. Eine Deaktivierung der Schließsperre (sofern diese reversibel ausgestaltet ist) lässt sich dann bspw. durch eine entsprechende Kältebehandlung vornehmen. Zum Beispiel kann der Schalter manuell mit Hilfe eines Kältesprays behandelt werden, wodurch die Schließsperre deaktiviert wird und der Schalter wieder geschlossen wird.

[0091] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass das Schaltwerk ein temperaturunabhängiges Federteil aufweist, das mit dem beweglichen Kontaktglied verbunden ist, wobei das temperaturabhängige Schnappteil bei Überschreiten der Schalttemperatur auf das temperaturunabhängige Federteil einwirkt und dadurch das bewegliche Kontaktglied von dem ersten Kontakt abhebt. Hierbei ist es insbesondere bevorzugt, dass das Federteil ein bistabiles Federteil mit zwei temperaturunabhängigen, stabilen geometrischen Konfigurationen ist.

[0092] Sofern das Federteil als bistabile Federscheibe ausgestaltet ist, ist es bevorzugt, dass die Federscheibe in ihrer ersten stabilen Konfiguration das bewegliche Kontaktglied gegen den ersten Kontakt drückt und in ihrer zweiten stabilen Konfiguration das bewegliche Kontaktglied zu dem ersten Kontakt beabstandet hält. Dies hat den Vorteil, dass die Federscheibe im geschlossenen Zustand des Schalters (in der ersten Schaltstellung des Schaltwerks) die Schließkraft und damit den Kontaktdruck zwischen dem beweglichen Kontaktglied und dem ersten Kontakt bewirkt. Dadurch wird das temperaturabhängige Schnappteil mechanisch entlastet, was dessen Lebensdauer und die Langzeitstabilität seiner Ansprechtemperatur (Schalttemperatur) positiv beeinflusst.

[0093] Wenn das Federteil als bistabile Federscheibe mit zwei temperaturunabhängig stabilen geometrischen Konfigurationen ausgestaltet ist, hat dies den zusätzlichen Vorteil, dass die bistabile Federscheibe den Schalter nach dem Öffnen in seinem geöffneten Zustand hält.

[0094] Das temperaturabhängige Schnappteil ist vorzugsweise als Bi- oder Trimetall-Schnappscheibe ausgestaltet.

[0095] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist es bevorzugt, dass das bewegliche Kontaktglied ein mit dem ersten Kontakt zusammenwirkendes bewegliches Kontaktteil umfasst, und dass das Federteil mit dem zweiten Kontakt zusammenwirkt, wobei ferner bevorzugt ist, dass das Federteil zumindest in seiner ersten geometrischen Konfiguration über seinen Rand elektrisch mit dem zweiten Kontakt in Verbindung steht.

[0096] Diese Ausgestaltung ist prinzipiell aus der DE 10 2018 100 890 B3, der DE 10 2007 042 188 B3 oder der DE 10 2013 101 392 A1 bekannt. Sie führt dazu, dass das temperaturabhängige Schnappteil in keiner Stellung des Schalters strombelastet ist, sondern dass der Laststrom des zu schützenden elektrischen Gerätes durch das Federteil fließt.

[0097] In einer alternativen Ausgestaltung umfasst das

bewegliche Kontaktglied ein mit beiden stationären Kontakten zusammenwirkendes Stromübertragungsglied.

[0098] Hier ist von Vorteil, dass der Schalter erheblich höhere Ströme führen kann, als der aus der DE 10 2007 042 188 B3 bekannte Schalter. Das an dem Kontaktglied angeordnete Stromübertragungsglied sorgt nämlich im geschlossenen Zustand des Schalters für den elektrischen Kurzschluss zwischen den beiden Kontakten, so dass nicht nur das temperaturabhängige Schnappteil, sondern auch das temperaturunabhängige Federteil jetzt nicht mehr vom Laststrom durchflossen werden, wie es prinzipiell bereits aus der DE 10 2013 101 392 A1 bekannt ist.

[0099] 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.

[0100] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Schalters in seiner Tieftemperaturstellung;

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht des in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Schalters in seiner Hochtemperaturstellung;

Fig. 3 eine schematische Schnittansicht des in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Schalters in seiner Hochtemperaturstellung mit aktivierter Schließsperre;

Fig. 4 eine schematische Schnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Schalters in seiner Tieftemperaturstellung;

Fig. 5 eine schematische Schnittansicht des in Fig. 4 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Schalters in seiner Hochtemperaturstellung;

Fig. 6 eine schematische Schnittansicht des in Fig. 4 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Schalters in seiner Hochtemperaturstellung mit aktivierter Schließsperre;

Fig. 7 eine schematische Schnittansicht eines dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Schalters in seiner Tieftemperaturstellung; und

Fig. 8 eine schematische Draufsicht auf ein Sperrelement gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0101] In Fig. 1 ist in einer schematischen geschnittenen Seitenansicht ein Schalter 10 gezeigt, der in der Draufsicht rotationssymmetrisch ausgebildet ist und vorzugsweise eine kreisrunde Form aufweist.

[0102] Der Schalter 10 weist ein Gehäuse 12 auf, in dem ein temperaturabhängiges Schaltwerk 14 angeordnet ist. Das Gehäuse 12 umfasst ein topartiges Unterteil 16 sowie ein Oberteil 18, das durch einen umgebogenen oder umgebördelten oberen Rand 20 an dem Unterteil 16 gehalten wird.

[0103] In dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist sowohl das Unterteil 16 als auch das Oberteil 18 aus einem elektrisch leitenden Material, vorzugsweise aus Metall. Das Oberteil 18 liegt unter Zwischenlage einer Isolierfolie 24 auf einer im Unterteil ausgebildeten Schulter 22 auf. Die Schulter 22 ist als umlaufende Schulter ausgebildet und weist eine im Wesentlichen kreisringförmige Auflagefläche auf, auf der das Oberteil 18 unter Zwischenlage der Isolierfolie 24 aufliegt.

[0104] Die Isolierfolie 24 sorgt für eine elektrische Isolation des Oberteils 18 gegenüber dem Unterteil 16. Ebenso sorgt die Isolierfolie 24 auch für eine mechanische Abdichtung, die verhindert, dass Flüssigkeiten oder Verunreinigungen von außen in das Gehäuseinnere eintreten.

[0105] Da das Unterteil 16 und das Oberteil 18 in diesem Ausführungsbeispiel jeweils aus elektrisch leitendem Material gefertigt sind, kann über ihre Außenflächen thermischer Kontakt zu einem zu schützenden elektrischen Gerät hergestellt werden. Die Außenflächen dienen gleichzeitig auch dem elektrischen Außenanschluss des Schalters 10.

[0106] Außen an dem Oberteil 18 kann, wie in Fig. 1 gezeigt, noch eine weitere Isolationsschicht 26 angebracht sein.

[0107] Das Schaltwerk 14 weist ein temperaturunabhängiges Federteil 28 sowie ein temperaturabhängiges Schnappteil 30 auf. Das Federteil 28 ist vorzugsweise als bistabile Federscheibe ausgestaltet. Sie weist demnach zwei temperaturunabhängig stabile geometrische Konfigurationen auf. In Fig. 1 ist deren erste Konfiguration gezeigt. Das temperaturabhängige Schnappteil 30 ist vorzugsweise als Bimetall-Schnappscheibe ausgestaltet. Diese weist zwei temperaturabhängige Konfigurationen, eine geometrische Hochtemperaturkonfiguration und eine geometrische Tieftemperaturkonfiguration auf. In der in Fig. 1 gezeigten ersten Schaltstellung des Schaltwerks 14 befindet sich die temperaturabhängige Bimetall-Schnappscheibe 30 in ihrer geometrischen Tieftemperaturkonfiguration.

[0108] Die temperaturunabhängige Federscheibe 28 liegt mit ihrem Rand 32 auf einer weiteren, im Unterteil 16 ausgebildeten, umlaufenden Schulter 34 auf. Die temperaturabhängige Bimetall-Schnappscheibe 30 kann in

ihrer Tieftemperaturkonfiguration in dem Gehäuse 12 derart freihängend sein, dass ihr Rand 36 das Gehäuse 12 nicht berührt. Dies hat unter anderem den Vorteil, dass der Schließdruck im geschlossenen Zustand des Schalters 10 allein durch die Federscheibe 28 erzeugt wird. Ebenso fließt dann der Strom im geschlossenen Zustand des Schalters 10 lediglich durch die Federscheibe 28, jedoch nicht durch die Bimetall-Schnappscheibe 30.

[0109] Der Rand 36 der Bimetall-Schnappscheibe 30 kann in ihrer Tieftemperaturkonfiguration alternativ jedoch auch auf der Innenbodenfläche 38 des Unterteils 16 aufliegen. Die Innenbodenfläche 38 kann dazu, wie in Fig. 1 durch die gestrichelte Linie 39 angedeutet, seitlich erhöht sein. In einem solchen Fall würde der Schließdruck des Schalters 10 in dessen geschlossenen Zustand nicht nur durch die Federscheibe 28, sondern auch durch die Bimetall-Schnappscheibe 30 erzeugt werden.

[0110] Mit ihrem Zentrum 40 ist die temperaturunabhängige Federscheibe 28 an einem beweglichen Kontaktglied 42 des Schaltwerks 14 festgelegt. Die temperaturabhängige Bimetall-Schnappscheibe 30 ist mit ihrem Zentrum 44 ebenfalls an diesem Kontaktglied 42 festgelegt.

[0111] Das bewegliche Kontaktglied 42 weist ein Kontaktteil 46 und einen Ring 45 auf, der auf das Kontaktteil 46 aufgedrückt ist. Der Ring 45 weist eine umlaufende Schulter 47 auf, auf der die Bimetall-Schnappscheibe 30 mit ihrem Zentrum 44 aufliegt. Die Federscheibe 28 ist zwischen dem Ring 45 und dem oberen, verbreiterten Abschnitt des Kontaktteils 46 eingeklemmt. Auf diese Weise ist das temperaturabhängige Schaltwerk 14 eine unverlierbare Einheit aus Kontaktglied 42, Federscheibe 28 und Bimetall-Schnappscheibe 30. Bei der Montage des Schalters 10 kann das Schaltwerk 14 also als Einheit unmittelbar in das Unterteil 16 eingelegt werden.

[0112] Das Kontaktteil 46 des beweglichen Kontaktglieds 42 arbeitet mit einem festen Gegenkontakt 48 zusammen, der innen an dem Oberteil 18 angeordnet ist. Dieser Gegenkontakt 48 wird vorliegend auch als erster stationärer Kontakt bezeichnet. Als zweiter stationärer Kontakt 50 dient die Außenseite des Unterteils 16.

[0113] In der in Fig. 1 gezeigten Stellung befindet sich der Schalter 10 in seiner Tieftemperaturstellung, in der sich die Federscheibe 28 in ihrer ersten Konfiguration und die Bimetall-Schnappscheibe 30 in ihrer Tieftemperaturkonfiguration befinden. Die Federscheibe 28 drückt das bewegliche Kontaktglied 42 gegen den ersten stationären Kontakt 48.

[0114] In der geschlossenen Tieftemperaturstellung des Schalters 10 gemäß Fig. 1 ist somit eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem ersten stationären Kontakt 48 und dem zweiten stationären Kontakt 50 über das bewegliche Kontaktglied 42 und die Federscheibe 28 hergestellt.

[0115] Erhöht sich nun die Temperatur des zu schützenden Gerätes und damit die Temperatur des Schalters 10 sowie der darin angeordneten, temperaturabhängi-

gen Bimetall-Schnappscheibe 30, so schnappt diese von der in Fig. 1 gezeigten Tieftemperaturkonfiguration in ihre konkave Hochtemperaturkonfiguration um, die in Fig. 2 gezeigt ist. Bei diesem Umschnappen stützt sich die Bimetall-Schnappscheibe 30 mit ihrem Rand 36 an einem Teil des Schalters 10 ab, in diesem Fall an den Rand 32 der Federscheibe 28. Mit ihrem Zentrum 44 zieht die Schnappscheibe 30 dabei das bewegliche Kontaktglied 42 nach unten und hebt das bewegliche Kontaktglied 46 von dem ersten stationären Kontakt 48 ab. Dadurch biegt sie gleichzeitig die temperaturunabhängige Federscheibe 28 an ihrem Zentrum 40 nach unten durch, so dass die Federscheibe 28 von ihrer in Fig. 1 gezeigten, ersten stabilen geometrischen Konfiguration in ihre in Fig. 2 gezeigte, zweite geometrisch stabile Konfiguration umschnappt. Fig. 2 zeigt also die Hochtemperaturstellung des Schalters 10, in der dieser geöffnet ist. Der Stromkreis ist damit unterbrochen.

[0116] Wenn sich das zu schützende Gerät und damit der Schalter 10 samt der temperaturabhängigen Bimetall-Schnappscheibe 30 dann wieder abkühlen, so würde die Bimetall-Schnappscheibe 30 bei Erreichen ihrer Rückschalttemperatur eigentlich wieder in ihre Tieftemperaturkonfiguration umschnappen, wie sie in Fig. 1 gezeigt ist. Dann würde die Bimetall-Schnappscheibe 30 die Federscheibe 28 eigentlich wieder in ihre erste, in Fig. 1 gezeigte Konfiguration zurückbewegen und den Schalter damit wieder schließen. Dieser Rückschaltvorgang kann bei dem erfindungsgemäßen Schalter 10 jedoch durch eine Schließsperre 52 verhindert werden.

[0117] Die Schließsperre 52 weist ein Sperrelement 54 auf, das im Wesentlichen platten- bzw. scheibenförmig ausgestaltet ist. Dieses Sperrelement 54 ist in dem in Fig. 1-3 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel zwischen dem Unterteil 16 und dem Oberteil 18 eingeklemmt. Genauer gesagt, ist das Sperrelement 54 zwischen der umlaufenden Schulter 22 und der Isolierfolie 24 eingeklemmt. Zusätzlich zu dieser klemmenden Anordnung kann das Sperrelement 54 auch mit dem Unterteil 16 stoffschlüssig verbunden sein (bspw. verklebt, verschweißt oder verlötet).

[0118] Ein Ausführungsbeispiel des Sperrelements 54 ist in Fig. 8 in einer schematischen Draufsicht gezeigt. Das Sperrelement 54 ist zumindest größtenteils aus einer Formgedächtnislegierung hergestellt. Diese Formgedächtnislegierung ist dazu eingerichtet, die Form des Sperrelements 54 bei Überschreiten einer vordefinierten Temperatur, welche vorliegend als Sperrelement-Schalttemperatur bezeichnet wird, von einer ersten Form in eine zweite Form zu verändern. In Fig. 8 ist die erste Form des Sperrelements 54 gezeigt. Dies entspricht auch der in Fig. 1 und 2 im schematischen Schnitt angedeuteten Form des Sperrelements 54, in der die Schließsperre 52 noch nicht aktiviert ist.

[0119] Das Sperrelement 54 hat in seiner ersten Form im Wesentlichen die Form einer Kreisscheibe. Es weist eine Öffnung 56 auf, die in dem vorliegend gezeigten Ausführungsbeispiel als zentral angeordnetes Loch aus-

gestaltet ist. Durch die Öffnung 56 ragt das bewegliche Kontaktglied 42 des Schaltwerks 14 hindurch (siehe Fig. 1-3). Die Öffnung 56 ist daher in ihrer Größe vorzugsweise derart bemessen, dass das Kontaktglied 42 weder in der ersten Schaltstellung des Schaltwerks 14 noch während dessen Schaltbewegung mit dem Schaltwerk 14 kollidiert. Es versteht sich, dass die Öffnung 56 hierzu nicht zwangsläufig als rundes Loch ausgestaltet sein muss, sondern auch eine andere Form aufweisen kann, bspw. oval, elliptisch oder eckig sein kann.

[0120] Der Rand 58 des Sperrelements 54, mit dem es an dem Gehäuse 12 befestigt ist, ist vorzugsweise aus einem elektrisch isolierenden Material hergestellt oder mit einem elektrisch isolierenden Material beschichtet. Hierdurch wird die elektrische Isolation zwischen dem Unterteil 16 und dem Oberteil 18 zusätzlich verbessert. Zudem kann hierdurch auch die Stabilität der Einspannung des Sperrelements 54 in dem Gehäuse 12 erhöht werden.

[0121] Beispielsweise kann der Grundkörper des Sperrelements 54 gesamthaft aus der Formgedächtnislegierung hergestellt sein, die an dem Rand 58 mit einer Klebefolie oder Kunststoffbeschichtung 60 versehen ist. Diese Klebefolie oder Kunststoffbeschichtung 60 ist vorzugsweise beidseitig auf dem Grundkörper aus Formgedächtnislegierung aufgebracht.

[0122] Das in Fig. 8 gezeigte Sperrelement 54 weist ferner vier Schlitze 62 auf, welche sich in radialer Richtung ausgehend von der Öffnung 56 sternförmig nach außen erstrecken. Die Schlitze 62 erstrecken sich durch die gesamte Dicke des Sperrelements 54. Sie sind also nicht nur oberflächlich in das Sperrelement 54 eingebracht, sondern durchtrennen dieses. Ausgehend von der zentralen Öffnung 56 verlaufen sie in radialer Richtung nach außen, enden jedoch vor dem äußeren Rand 58 des Sperrelements 54.

[0123] Die Schlitze 62 ermöglichen eine Art Aufklappen des Sperrelements 54, wenn die Formgedächtnislegierung das Sperrelement 54 bei Erreichen der Sperrelement-Schalttemperatur in seine zweite Form bringt. Die vier durch die Schlitze 62 voneinander getrennten Sektoren des Sperrelements 54 klappen dann, wie in Fig. 3 gezeigt, nach unten. Die einzelnen Sektoren des Sperrelements 54 krümmen bzw. wölben sich dabei nach unten.

[0124] In Fig. 3 ist die Wölbung des Sperrelements 54 in dessen zweiter Form derart, dass es auf dessen Oberseite konvex und auf dessen Unterseite konkav gekrümmt ist. Je nach Art der Ausgestaltung der Formgedächtnislegierung kann die Wölbung des Sperrelements 54 in seiner zweiten Form auch umgekehrt sein, so dass dessen Oberseite konkav und dessen Unterseite konvex gekrümmt ist (ähnlich wie die beiden Scheiben 28, 30 in Fig. 3).

[0125] Eine derartige temperaturbedingte Formänderung lässt sich grundsätzlich auch mit einem Sperrelement aus Formgedächtnislegierung ohne Schlitze 62 oder mit weniger Schlitzen 62 durchführen. Die Schlitze 62 helfen jedoch innere Spannungen, welche durch die

Formänderung des Sperrelements 54 verursacht werden, zu reduzieren. Zu dem lässt sich dadurch die Formänderung des Sperrelements 54 vergrößern.

[0126] Bei dem in Fig. 1-3 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel ergibt sich folgendes Zusammenspiel zwischen dem Schaltwerk 14 und der Schließsperre 52 bzw. dem dazugehörigen Sperrelement 54: Solange die Schalttemperatur der Bimetall-Schnappscheibe 30 nicht überschritten wird, verbleibt der Schalter in seiner in Fig. 1 gezeigten, geschlossenen Stellung. Bei Erreichen der Schalttemperatur schnappt die Bimetall-Schnappscheibe 30, wie bereits erwähnt, in ihre in Fig. 2 gezeigte Hochtemperaturkonfiguration um und hebt das bewegliche Kontaktglied 42 von dem ersten stationären Kontakt 48 ab, wodurch der Schalter 10 geöffnet und der über den Schalter 10 bis dahin fließende Strom unterbrochen wird. Die Sperrelement-Schalttemperatur, also die Temperatur, bei der die Formgedächtnislegierung das Sperrelement 54 in seine zweite Form bringt, ist vorzugsweise etwas höher gewählt als die Schalttemperatur der Bimetall-Schnappscheibe 30. Beispielsweise kann die Formgedächtnislegierung des Sperrelements 54 derart ausgelegt sein, dass die Sperrelement-Schalttemperatur 5-40 K über der Schalttemperatur der Bimetall-Schnappscheibe 30 liegt. Bei Erreichen der Schalttemperatur verbleibt das Sperrelement 54 also zunächst noch in seiner ersten Form, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist. Die Schließsperre 52 ist in der in Fig. 2 dargestellten Situation also noch nicht aktiviert.

[0127] Erhöht sich die Temperatur des Schalters 10 und damit auch die Temperatur des Sperrelements 54 nun weiter, so sorgt die Formgedächtnislegierung bei Erreichen der Sperrelement-Schalttemperatur für die bereits erwähnte Formänderung des Sperrelements 54, so dass dieses seine in Fig. 3 dargestellte, zweite Form annimmt. In dieser zweiten Form bzw. Konfiguration drückt das Sperrelement 54, wie in Fig. 3 gezeigt, auf die Oberseite der Federscheibe 28. Hierdurch übt das Sperrelement 54 eine Kraft auf das Schaltwerk 14 aus, die unmittelbar auf die Federscheibe 28 und mittelbar auf das bewegliche Kontaktglied 42 wirkt. Durch diese Kraft wird das Schaltwerk 14 in seiner zweiten Schaltstellung gehalten. Die Schließsperre 52 ist aktiviert.

[0128] Selbst wenn sich nun der Schalter 10 ausgehend von der in Fig. 3 gezeigten Situation wieder abkühlt, lässt das Schaltwerk 14 nicht mehr in seine erste Schaltstellung bringen, solange die Schließsperre 52 aktiviert ist. Zwar würde bei einem Abkühlen des Schalters 10 unterhalb der Rückschalttemperatur die Bimetall-Schnappscheibe 30 wieder in ihre in Fig. 1 gezeigte Tieftemperaturkonfiguration zurückschnappen. Das Schaltwerk 14 bliebe jedoch auch dann in seiner zweiten Schaltstellung, da der Rand 36 der Bimetall-Schnappscheibe 30 sozusagen ins Leere schnappt, ohne sich an dem Gehäuse 12 abstützen zu können.

[0129] Auch wenn die Innenbodenfläche 38 seitlich erhöht ist, wie es in Fig. 1-3 durch die gestrichelte Linie 39 angedeutet ist, könnte sich die Bimetall-Schnappscheibe

30 in ihrer Tieftemperaturkonfiguration mit ihrem Rand zwar an dem Gehäuse 12 abstützen. Solange die Schließsperre 52 aktiviert ist, würde die Federscheibe 28 jedoch nach wie vor durch das Sperrelement 54 nach unten gedrückt, so dass das bewegliche Kontaktglied 42 von dem ersten stationären Kontakt 48 beabstandet und der Schalter 10 geöffnet bliebe.

[0130] Um ein versehentliches Schließen des Schalters 10 bei aktivierter Schließsperre 52 auch dann wirksam verhindern zu können, wenn sich die Bimetall-Schnappscheibe 30 in ihrer Tieftemperaturkonfiguration an dem Gehäuse 12 abstützen kann, muss lediglich die Federkonstante des Sperrelements 54 höher sein als die Federkonstante der Bimetall-Schnappscheibe 30.

[0131] Je nach Ausgestaltung des Sperrelements 54 ist eine Deaktivierung der Schließsperre 52 entweder gar nicht oder durch eine Kältebehandlung möglich.

[0132] Im ersten Fall einer irreversiblen Schließsperre 52 handelt es sich bei dem Schalter 10 um einen Einmalschalter. Hierzu wird für das Sperrelement 54 eine Formgedächtnislegierung mit Einweg-Memory-Effekt gewählt.

[0133] Durch Verwendung einer Formgedächtnislegierung mit Zweiweg-Memory-Effekt kann die Schließsperre 52 alternativ dazu aber auch reversibel ausgestaltet sein. Die Formgedächtnislegierung des Sperrelements 54 ist in diesem Fall dazu eingerichtet, die Form des Sperrelements 54 bei Unterschreiten einer Sperrelement-Rückschalttemperatur von der in Fig. 3 gezeigten zweiten Form in die in Fig. 1 und 2 gezeigte erste Form zurückzubringen. Das Sperrelement 54 kann sich in diesem Fall sozusagen also an beide Formen erinnern.

[0134] Die Formgedächtnislegierung des Sperrelements 54 ist vorzugsweise derart ausgelegt, dass die Sperrelement-Rückschalttemperatur niedriger ist als die Rückschalttemperatur der Bimetall-Schnappscheibe 30. Beispielsweise kann die Formgedächtnislegierung des Sperrelements 54 derart ausgelegt sein, dass die Sperrelement-Rückschalttemperatur niedriger als die Raumtemperatur ist und zum Beispiel in einem Temperaturbereich von 0-15 °C angesiedelt ist. Durch eine entsprechende Kältebehandlung lässt sich die Schließsperre 52 somit wieder aufheben, so dass der Schalter 10 aus der in Fig. 3 schematisch gezeigten Schaltstellung zurück in die in Fig. 1 schematisch gezeigte Schaltstellung käme.

[0135] Fig. 4-6 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schalters 10.

[0136] Fig. 4 zeigt, ähnlich wie zuvor Fig. 1, den Schalter 10 in seiner geschlossenen Stellung, in dem sich das Schaltwerk 14 in seiner ersten Schaltstellung befindet, die Bimetall-Schnappscheibe 30 in ihrer Tieftemperaturkonfiguration ist und die Schließsperre 52 nicht aktiviert ist. Fig. 5 zeigt, ähnlich wie zuvor Fig. 2, den Schalter 10 in seiner geöffneten Stellung, in der sich das Schaltwerk 14 in seiner zweiten Schaltstellung befindet, die Bimetall-Schnappscheibe 30 in ihrer Hochtemperaturkonfiguration ist und die Schließsperre 52 nicht aktiviert ist. Fig. 6 zeigt, ähnlich wie zuvor Fig. 3, den Schalter 10 in seiner

geöffneten Stellung, in der sich das Schaltwerk 14 nach wie vor in seiner zweiten Schaltstellung befindet, die Schließsperre 52 jedoch aktiviert ist.

[0137] Die Schaltfunktion sowie das Zusammenspiel zwischen Schaltwerk 14 und Schließsperre 52 erfolgt bei dem in Fig. 4-6 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel gleich wie es oben bezüglich des in Fig. 1-3 gezeigten ersten Ausführungsbeispiels erwähnt ist.

[0138] Im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel ist das Sperrelement 54 der Schließsperre 52 bei dem in Fig. 4-6 gezeigten, zweiten Ausführungsbeispiel auf der gegenüberliegenden Seite des Schaltwerks 14 angeordnet. Während das Sperrelement 54 bei dem in Fig. 1-3 gezeigten, ersten Ausführungsbeispiel des Schalters 10 auf der dem ersten Kontakt 48 zugewandten, oberen Seite des Schaltwerks 14 angeordnet ist, ist das Sperrelement 54 bei dem in Fig. 4-6 gezeigten, zweiten Ausführungsbeispiel des Schalters 10 auf der von dem ersten Kontakt 48 abgewandten, unteren Seite des Schaltwerks 14 angeordnet.

[0139] Das Sperrelement 54 ist zwischen zwei Distanzringen 64, 66 eingeklemmt. Der erste Distanzring 64 ist auf der Innenbodenfläche 38 des Unterteils 16 angeordnet. Auf diesem ersten Distanzring 64 liegt das Sperrelement 54 auf. Der zweite Distanzring 66 ist auf dem Sperrelement 54 angeordnet. Auf der Oberseite des zweiten Distanzrings 66 liegt die Bimetall-Schnappscheibe 30 mit ihrem Rand 36 auf.

[0140] Ein weiterer Distanzring 68 ist an der Stelle angeordnet, an der das Sperrelement 54 gemäß des ersten Ausführungsbeispiels zwischen dem Unterteil 16 und dem Oberteil 18 angeordnet war. Dieser Distanzring 68 dient als Abstandhalter zwischen dem Unterteil 16 und dem Oberteil 18. Des Weiteren kann sich die Federscheibe 28 von unten an diesem Distanzring 68 abstützen, wenn sich das Schaltwerk 14 in seiner zweiten Schaltstellung befindet (siehe Fig. 5 und 6).

[0141] Bei dem in Fig. 4-6 gezeigten, zweiten Ausführungsbeispiel des Schalters 10 ist das bewegliche Kontaktglied 42 ferner etwas anders ausgestaltet. Es weist im Bereich seines unteren Endes einen seitlich abstehenden Sockel 70 auf, dessen Durchmesser etwas größer als der Durchmesser der in dem Sperrelement 54 vorgesehenen Öffnung 56 ist. Das bewegliche Kontaktglied 42 ragt durch die in dem Sperrelement 54 vorgesehene Öffnung 56 hindurch, wobei der verbreiterte Sockel 70 unterhalb des Sperrelements 54 angeordnet ist.

[0142] Das Sperrelement 54 ist gleich ausgestaltet, wie es oben in Bezug auf das in Fig. 1-3 gezeigte, erste Ausführungsbeispiel erwähnt ist (siehe Fig. 8). In seiner zweiten Form, die es nach Erreichen der Sperrelement-Schalttemperatur annimmt, greift das Sperrelement 54 nun jedoch direkt an dem beweglichen Kontaktglied 42 an. Das Sperrelement 54 drückt, wie in Fig. 6 gezeigt, von oben auf den verbreiterten Sockel 70, wodurch das bewegliche Kontaktglied 42 auf Abstand von dem ersten stationären Kontakt 48 gehalten wird. Somit ist auch in diesem Ausführungsbeispiel ein erneutes Schließen des

Schalters 10 nicht möglich, solange die Schließsperre 52 aktiviert ist.

[0143] Auch in diesem Ausführungsbeispiel kann die Schließsperre 52 reversibel oder irreversibel ausgestaltet sein, je nachdem, ob für die Formgedächtnislegierung des Sperrelements 54 eine Formgedächtnislegierung mit Einweg-Memory-Effekt oder eine Formgedächtnislegierung mit Zweiweg-Memory-Effekt verwendet wird.

[0144] Fig. 7 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schalters 10'. Die Schließsperre 52 ist hier gleich ausgeführt wie bei dem in Fig. 4-6 gezeigten Schalter 10.

[0145] Da das Zusammenspiel zwischen Schaltwerk 14' und Schließsperre 52 bei dem in Fig. 7 gezeigten Schalter 10' in gleicher Weise wie zuvor erwähnte realisiert ist, wird hierauf an dieser Stelle nicht nochmals explizit eingegangen. Ebenso ist der Schalter 10' gemäß des dritten Ausführungsbeispiels der Einfachheit halber nur in seiner geschlossenen Stellung gezeigt, in der sich das Schaltwerk 14' in seiner ersten Schaltstellung befindet.

[0146] Der Aufbau des in Fig. 7 gezeigten Schalters 10' ist etwas anders als der Aufbau des Schalters 10 gemäß der in Fig. 1-6 gezeigten, ersten beiden Ausführungsbeispiele.

[0147] Das Unterteil 16' ist wiederum aus elektrisch leitendem Material. Das flach ausgestaltete Oberteil 18' ist hier hingegen aus elektrisch isolierendem Material gefertigt. Es wird durch den umgebogenen Rand 20' an dem Unterteil 16' gehalten.

[0148] Zwischen dem Oberteil 18' und dem Unterteil 16' ist ein Distanzring 68' vorgesehen, der das Oberteil 18' gegenüber dem Unterteil 16' beabstandet hält. Auf seiner Innenseite weist das Oberteil 18' einen ersten stationären Kontakt 48' sowie einen zweiten stationären Kontakt 50' auf. Die Kontakte 48' und 50' sind als Niete ausgebildet, die sich durch das Oberteil 18' hindurch erstrecken und außen in den Köpfen 72, 74 enden, die dem Außenanschluss des Schalters 10' dienen.

[0149] Das bewegliche Kontaktglied 42' umfasst hier ein Stromübertragungsglied, das als Kontaktteller ausgestaltet ist, dessen Oberseite elektrisch leitend beschichtet ist, so dass das Stromübertragungsglied 76 bei der in Fig. 7 gezeigten, geschlossenen Stellung des Schalters 10 an den Kontakten 48', 50' anliegt und für eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den Kontakten 48' und 50' sorgt. Das Stromübertragungsglied 76 ist über einen Niet 78, der ebenfalls als Teil des Kontaktglieds 42' anzusehen ist, mit der Federscheibe 28 und der Bimetall-Schnappscheibe 30 verbunden. Bei einem Überschreiten der Schalttemperatur sorgt die Bimetall-Schnappscheibe 30 des Schaltwerks 14' ähnlich wie zuvor dafür, dass das Schaltwerk 14' in seine zweite Schaltstellung gebracht wird, in der das Stromübertragungsglied 76 von den beiden Kontakten 48', 50' beabstandet gehalten wird und der Stromkreis demnach unterbrochen ist.

[0150] Ein wesentlicher Unterschied des in Fig. 7 ge-

zeigten Schalteraufbaus ist darin zu sehen, dass im Gegensatz zu dem in Fig. 1-6 gezeigten Ausführungsbeispiel des Schalters 10 hier weder durch die Federscheibe 28 noch durch die Bimetall-Schnappscheibe 30 in geschlossenem Zustand des Schalters 10 ein Strom fließt. Dieser fließt in geschlossenem Zustand des Schalters 10 lediglich von dem ersten Außenanschluss 72 über den ersten Kontakt 48', das Stromübertragungsglied 76 und den zweiten Kontakt 50' zu dem zweiten Außenanschluss 74.

[0151] Das Sperrelement 54 der Schließsperre 52 greift an dem Niet 78 an, sobald die Schließsperre 52 aktiviert ist, also sobald die Temperatur des Schalters 10' und damit die Temperatur des Sperrelements 54 die Sperrelement-Schalttemperatur überschreitet. An dem Niet 78 ist hierzu, ähnlich wie bei dem in Fig. 4-6 gezeigten, zweiten Ausführungsbeispiel, ein verbreiteter Sockel 70 an dessen unteren Ende vorgesehen. An diesem Sockel 70 greift das Sperrelement 54 an um den Niet 78 und damit das gesamte bewegliche Kontaktglied 42' nach unten zu drücken und das Schaltwerk 14' in seiner zweiten Schaltstellung zu halten, sobald die Schließsperre 52 aktiviert ist.

[0152] Grundsätzlich kann die Schließsperre 52 auch bei dem Schalter 10', wie er in Fig. 7 schematisch gezeigt ist, in der Art ausgeführt sein, wie sie bei dem in Fig. 1-3 gezeigten, ersten Ausführungsbeispiel des Schalters 10 realisiert ist.

[0153] Eine reversible Ausgestaltung der Schließsperre 52 ist auch bei dem in Fig. 7 gezeigten, dritten Ausführungsbeispiel des Schalters 10' ebenso möglich.

[0154] Es folgt eine Liste weiterer Ausführungsformen:

(1) Temperaturabhängiger Schalter 10, der einen ersten und einen zweiten stationären Kontakt 48, 50 sowie ein temperaturabhängiges Schaltwerk 14 mit einem beweglichen Kontaktglied 42 aufweist, wobei das Schaltwerk 14 in seiner ersten Schaltstellung das Kontaktglied 42 gegen den ersten Kontakt 48 drückt und dabei über das Kontaktglied 42 eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den beiden Kontakten 48, 50 herstellt und in seiner zweiten Schaltstellung das Kontaktglied 42 zu dem ersten Kontakt 48 beabstandet hält und damit die elektrisch leitende Verbindung zwischen den beiden Kontakten 48, 50 unterbricht, wobei das temperaturabhängige Schaltwerk 14 ein temperaturabhängiges Schnappteil 30 aufweist, das bei Überschreiten einer Schalttemperatur aus seiner geometrischen Tieftemperaturkonfiguration in seine geometrische Hochtemperaturkonfiguration umschnappt und bei einem anschließenden Unterschreiten einer Rückschalttemperatur wieder aus seiner geometrischen Hochtemperaturkonfiguration zurück in seine geometrische Tieftemperaturkonfiguration umschnappt, wobei ein Umschnappen des temperaturabhängigen Schnappteils 30 aus seiner geometrischen Tieftemperaturkonfiguration in seine geome-

trische Hochtemperaturkonfiguration das Schaltwerk 14 aus seiner ersten Schaltstellung in seine zweite Schaltstellung bringt und damit den Schalter 10 öffnet, und wobei eine Schließsperre 52 vorgesehen ist, die ein erneutes Schließen des geöffneten Schalters 10 verhindert, in dem sie das Schaltwerk 14 in dessen zweiter Schaltstellung hält, sobald sie aktiviert ist, wobei die Schließsperre 52 ein Sperrelement 54 aufweist, das zumindest teilweise aus einer Formgedächtnislegierung ist und eine Öffnung 56 hat, durch die das bewegliche Kontaktglied 42 hindurchragt, und das dazu eingerichtet ist, seine Form bei Überschreiten einer Sperrelement-Schalttemperatur von einer ersten Form, in der das Sperrelement 54 die Schließsperre 52 nicht aktiviert, in eine zweite Form zu verändern, in der das Sperrelement 54 die Schließsperre 52 aktiviert, indem es eine Kraft auf ein Teil des Schaltwerks 14 ausübt, die das Schaltwerk 14 in seiner zweiten Schaltstellung hält.

(2) Schalter nach Ausführungsform 1, wobei das Sperrelement 54 im Wesentlichen platten- oder scheibenförmig ausgestaltet ist.

(3) Schalter nach Ausführungsform 1 oder 2, wobei die Öffnung 56 als Durchgangsloch ausgestaltet ist.

(4) Schalter nach einem der Ausführungsformen 1 bis 3, wobei die Öffnung 56 zentral in dem Sperrelement 54 angeordnet ist.

(5) Schalter nach einem der Ausführungsformen 1 bis 4, wobei in dem Sperrelement 54 mindestens ein Schlitz 62 vorgesehen ist, der an die Öffnung 56 angrenzt.

(6) Schalter nach Ausführungsform 5, wobei der mindestens eine Schlitz 62 geradlinig verläuft und sich ausgehend von der Öffnung 56 radial nach außen erstreckt.

(7) Schalter nach einem der Ausführungsformen 1 bis 4, wobei in dem Sperrelement 54 mindestens drei Schlitz 62 vorgesehen sind, die jeweils an die Öffnung 56 angrenzen, geradlinig verlaufen und sich ausgehend von der Öffnung 56 radial nach außen erstrecken.

(8) Schalter nach einem der Ausführungsformen 1 bis 7, wobei der Schalter 10 ein Gehäuse 12 aufweist, und wobei das Sperrelement 54 mit seinem Rand 58 an dem Gehäuse 12 befestigt ist.

(9) Schalter nach Ausführungsform 8, wobei der Rand 58 des Sperrelements 54 aus einem elektrisch isolierenden Material 60 ist oder mit einem elektrisch isolierenden Material 60 beschichtet ist.

(10) Schalter nach Ausführungsform 8 oder 9, wobei das Gehäuse 12 ein von einem Oberteil 18 verschlossenes Unterteil 16 aufweist, und wobei das Sperrelement 54 auf einer im Unterteil 16 angeordneten, umlaufenden Schulter 22 aufliegt und zwischen dem Unterteil 16 und dem Oberteil 18 geklemmt angeordnet ist.

(11) Schalter nach einem der Ausführungsformen 1 bis 10, wobei das Sperrelement 54 auf einer dem ersten Kontakt 48 zugewandten ersten Seite des temperaturabhängigen Schnappteils 30 angeordnet ist und dazu eingerichtet ist, in seiner zweiten Form die Kraft, die das Schaltwerk 14 in seiner zweiten Schaltstellung hält, unmittelbar oder mittelbar auf das temperaturabhängige Schnappteil 30 auszuüben.

(12) Schalter nach einem der Ausführungsformen 1 bis 10, wobei das Sperrelement 54 auf einer von dem ersten Kontakt 48 abgewandten zweiten Seite des temperaturabhängigen Schnappteils 30 angeordnet ist und dazu eingerichtet ist, in seiner zweiten Form die Kraft, die das Schaltwerk 14 in seiner zweiten Schaltstellung hält, unmittelbar oder mittelbar auf das Kontaktglied 42 auszuüben.

(13) Schalter nach einem der Ausführungsformen 1 bis 12, wobei die Formgedächtnislegierung eine Formgedächtnislegierung mit Einweg-Memory-Effekt ist.

(14) Schalter nach einem der Ausführungsformen 1 bis 12, dass die Formgedächtnislegierung eine Formgedächtnislegierung mit Zweiweg-Memory-Effekt ist, und wobei das Sperrelement 54 dazu eingerichtet ist, seine Form bei Unterschreiten einer Sperrelement-Rückschalttemperatur von der zweiten Form in die erste Form zu verändern, wobei die Sperrelement-Rückschalttemperatur niedriger als die Sperrelement-Schalttemperatur ist.

(15) Schalter nach einem der Ausführungsformen 1 bis 14, wobei die Sperrelement-Schalttemperatur gleich hoch oder höher ist als die Schalttemperatur des temperaturabhängigen Schnappteils 30).

(16) Schalter nach Ausführungsform 14, wobei die Sperrelement-Rückschalttemperatur niedriger ist als die Rückschalttemperatur des temperaturabhängigen Schnappteils 30).

(17) Schalter nach einem der Ausführungsformen 1 bis 16, wobei das Schaltwerk 14 ein temperaturunabhängiges Federteil 28 aufweist, das mit dem beweglichen Kontaktglied 42 verbunden ist, wobei das temperaturabhängige Schnappteil 30 bei Überschreiten der Schalttemperatur auf das Federteil 28

einwirkt und dadurch das bewegliche Kontaktglied 42 von dem ersten Kontakt 48 abhebt.

(18) Schalter nach einem der Ausführungsformen 1 bis 17, wobei das temperaturabhängige Schnappteil 30 eine Bi- oder Trimetall-Schnappscheibe ist.

(19) Schalter nach Ausführungsform 17, wobei das bewegliche Kontaktglied 42 ein mit dem ersten Kontakt 48 zusammenwirkendes bewegliches Kontaktteil 46 umfasst, und wobei das Federteil 28 mit dem zweiten Kontakt 50 zusammenwirkt.

(20) Schalter nach einem der Ausführungsformen 1 bis 19, wobei das bewegliche Kontaktglied 42' ein mit beiden stationären Kontakten 48', 50' zusammenwirkendes Stromübertragungsglied 76 umfasst.

Patentansprüche

1. Temperaturabhängiger Schalter (10, der einen ersten und einen zweiten stationären Kontakt (48, 50) sowie ein temperaturabhängiges Schaltwerk (14) mit einem beweglichen Kontaktglied (42) aufweist, wobei das Schaltwerk (14) in seiner ersten Schaltstellung das Kontaktglied (42) gegen den ersten Kontakt (48) drückt und dabei über das Kontaktglied (42) eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den beiden Kontakten (48, 50) herstellt und in seiner zweiten Schaltstellung das Kontaktglied (42) zu dem ersten Kontakt (48) beabstandet hält und damit die elektrisch leitende Verbindung zwischen den beiden Kontakten (48, 50) unterbricht, wobei das temperaturabhängige Schaltwerk (14) ein temperaturabhängiges Schnappteil (30) aufweist, das bei Überschreiten einer Schalttemperatur aus seiner geometrischen Tieftemperaturkonfiguration in seine geometrische Hochtemperaturkonfiguration umsnappt und bei einem anschließenden Unterschreiten einer Rückschalttemperatur wieder aus seiner geometrischen Hochtemperaturkonfiguration zurück in seine geometrische Tieftemperaturkonfiguration umsnappt, wobei ein Umschnappen des temperaturabhängigen Schnappteils (30) aus seiner geometrischen Tieftemperaturkonfiguration in seine geometrische Hochtemperaturkonfiguration das Schaltwerk (14) aus seiner ersten Schaltstellung in seine zweite Schaltstellung bringt und damit den Schalter (10) öffnet, und wobei eine Schließsperre (52) vorgesehen ist, die ein erneutes Schließen des geöffneten Schalters (10) verhindert, in dem sie das Schaltwerk (14) in dessen zweiter Schaltstellung hält, sobald sie aktiviert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schließsperre (52) ein Sperrelement (54) aufweist, das zumindest teilweise aus einer Formgedächtnislegierung ist und eine Öffnung (56) hat, durch die das bewegliche

- Kontaktglied (42) hindurchragt, und das dazu eingerichtet ist, seine Form bei Überschreiten einer Sperrelement-Schalttemperatur von einer ersten Form, in der das Sperrelement (54) die Schließsperr-
 5 re (52) nicht aktiviert, in eine zweite Form zu verändern, in der das Sperrelement (54) die Schließsperr-
 re (52) aktiviert, indem es eine Kraft auf ein Teil des Schaltwerks (14) ausübt, die das Schaltwerk (14) in seiner zweiten Schaltstellung hält.
2. Schalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sperrelement (54) im Wesentlichen platten- oder scheibenförmig ausgestaltet ist.
3. Schalter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung (56) als Durchgangsloch ausgestaltet ist.
4. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung (56) zentral in dem Sperrelement (54) angeordnet ist.
5. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Sperrelement (54) mindestens ein Schlitz (62) vorgesehen ist, der an die Öffnung (56) angrenzt.
6. Schalter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Schlitz (62) geradlinig verläuft und sich ausgehend von der Öffnung (56) radial nach außen erstreckt.
7. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Sperrelement (54) mindestens drei Schlitze (62) vorgesehen sind, die jeweils an die Öffnung (56) angrenzen, geradlinig verlaufen und sich ausgehend von der Öffnung (56) radial nach außen erstrecken.
8. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schalter (10) ein Gehäuse (12) aufweist, und dass das Sperrelement (54) mit seinem Rand (58) an dem Gehäuse (12) befestigt ist.
9. Schalter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rand (58) des Sperrelements (54) aus einem elektrisch isolierenden Material (60) ist oder mit einem elektrisch isolierenden Material (60) beschichtet ist.
10. Schalter nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (12) ein von einem Oberteil (18) verschlossenes Unterteil (16) aufweist, und dass das Sperrelement (54) auf einer im Unterteil (16) angeordneten, umlaufenden Schulter (22) aufliegt und zwischen dem Unterteil (16) und dem Oberteil (18) geklemmt angeordnet ist.
11. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sperrelement (54) auf einer dem ersten Kontakt (48) zugewandten ersten Seite des temperaturabhängigen Schnappteils (30) angeordnet ist und dazu eingerichtet ist, in seiner zweiten Form die Kraft, die das Schaltwerk (14) in seiner zweiten Schaltstellung hält, unmittelbar oder mittelbar auf das temperaturabhängige Schnappteil (30) auszuüben.
12. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sperrelement (54) auf einer von dem ersten Kontakt (48) abgewandten zweiten Seite des temperaturabhängigen Schnappteils (30) angeordnet ist und dazu eingerichtet ist, in seiner zweiten Form die Kraft, die das Schaltwerk (14) in seiner zweiten Schaltstellung hält, unmittelbar oder mittelbar auf das Kontaktglied (42) auszuüben.
13. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Formgedächtnislegierung eine Formgedächtnislegierung mit Einweg-Memory-Effekt ist.
14. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dass die Formgedächtnislegierung eine Formgedächtnislegierung mit Zweiweg-Memory-Effekt ist, und dass das Sperrelement (54) dazu eingerichtet ist, seine Form bei Unterschreiten einer Sperrelement-Rückschalttemperatur von der zweiten Form in die erste Form zu verändern, wobei die Sperrelement-Rückschalttemperatur niedriger als die Sperrelement-Schalttemperatur und/oder niedriger als die Rückschalttemperatur des temperaturabhängigen Schnappteils (30) ist.
15. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sperrelement-Schalttemperatur gleich hoch oder höher ist als die Schalttemperatur des temperaturabhängigen Schnappteils (30).

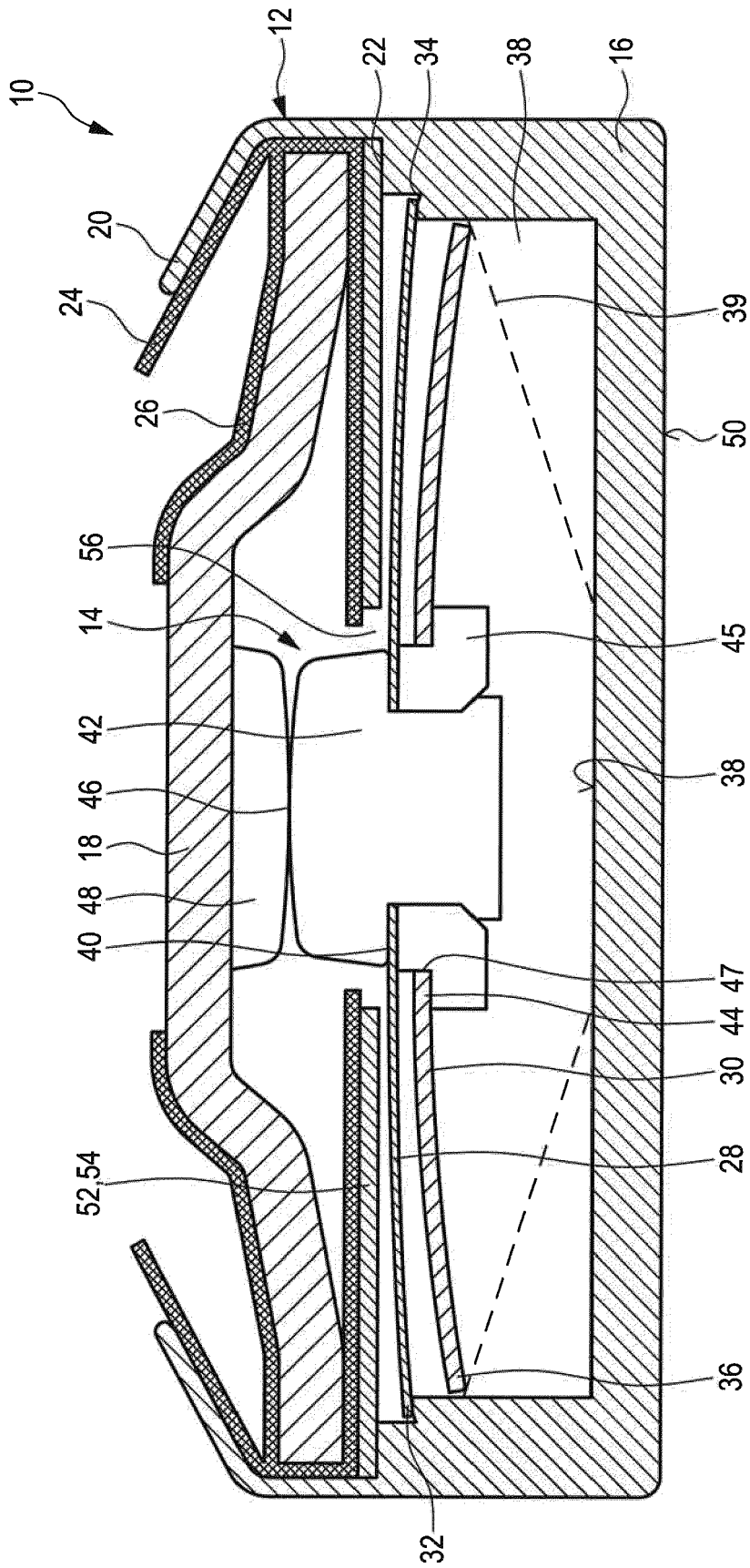


Fig. 1

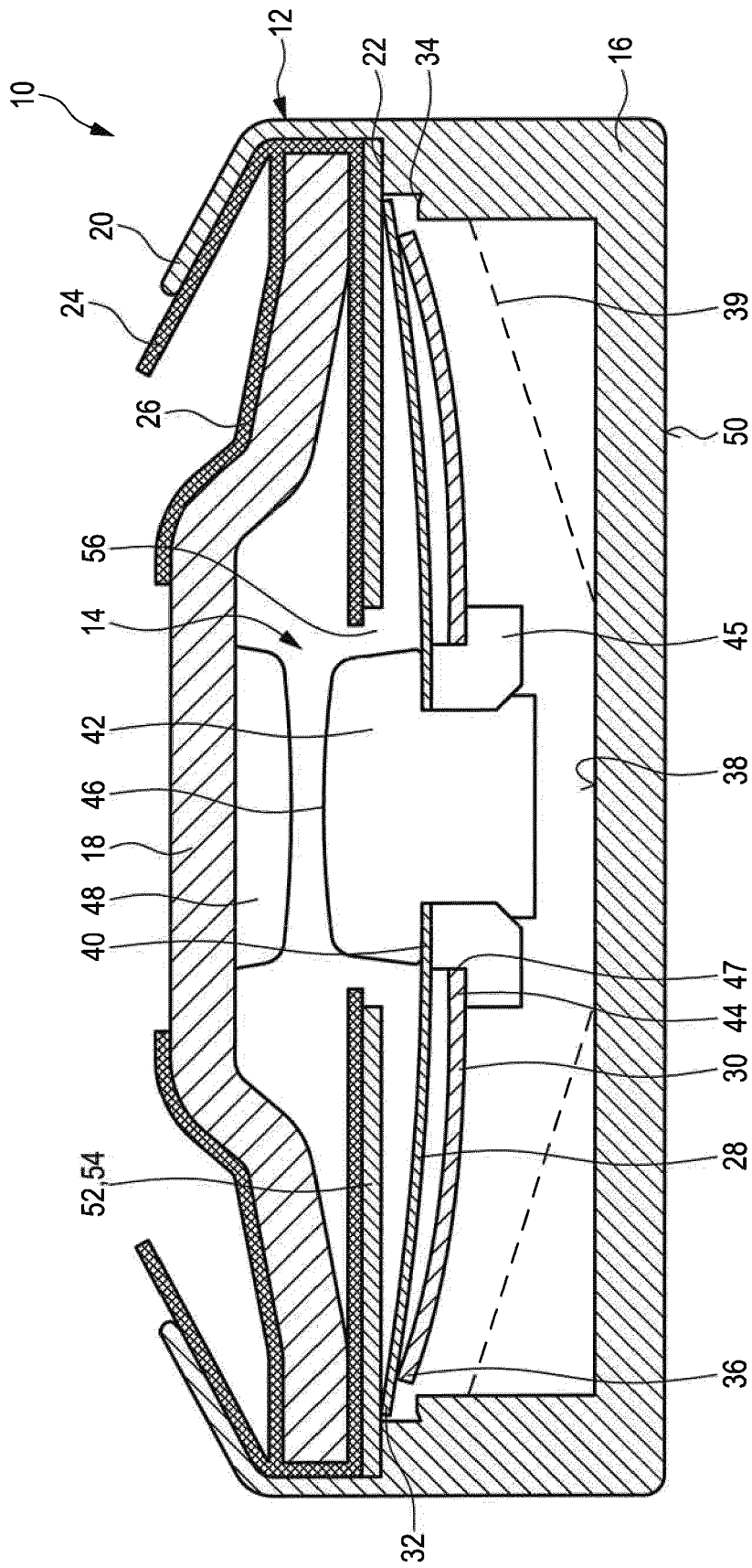


Fig. 2

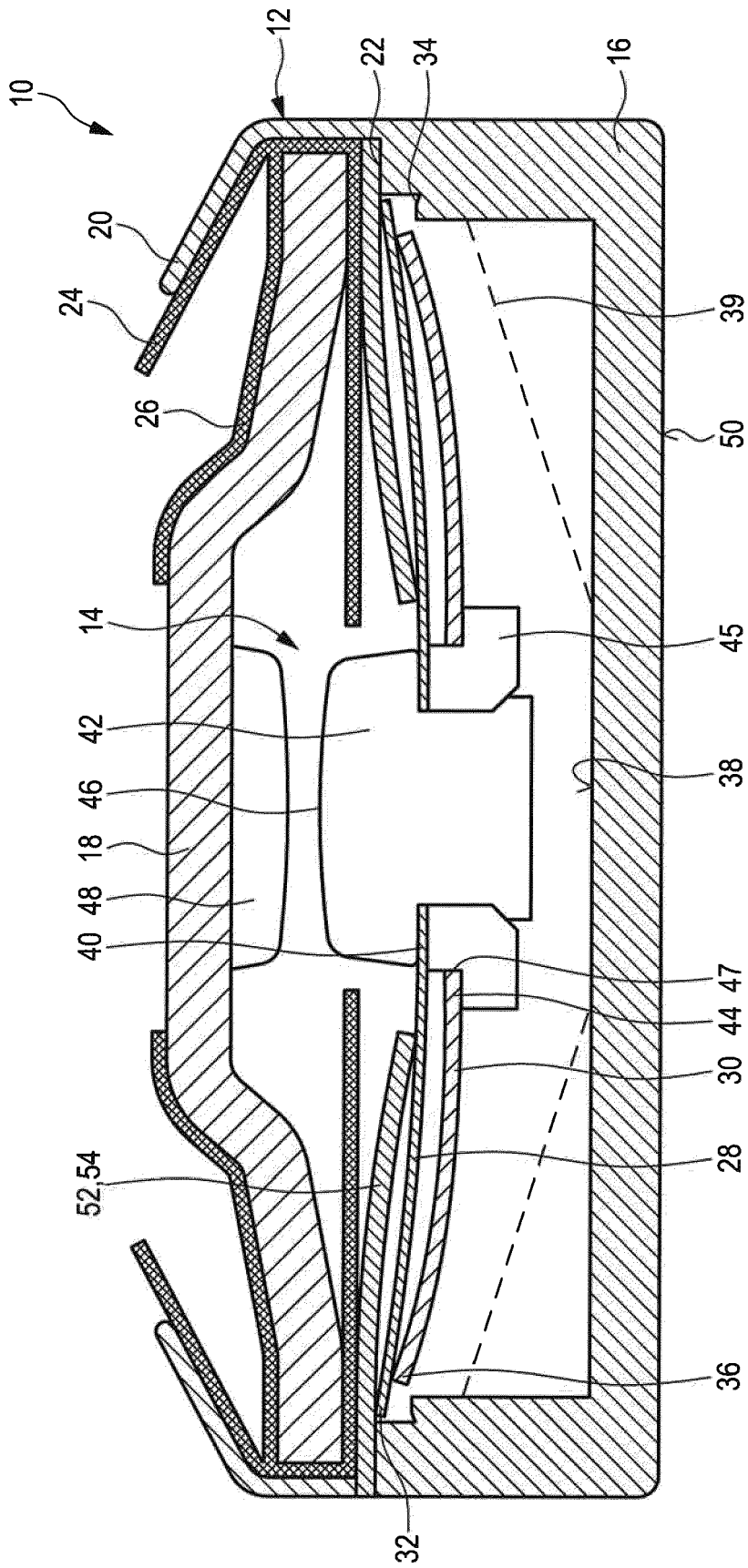


Fig. 3

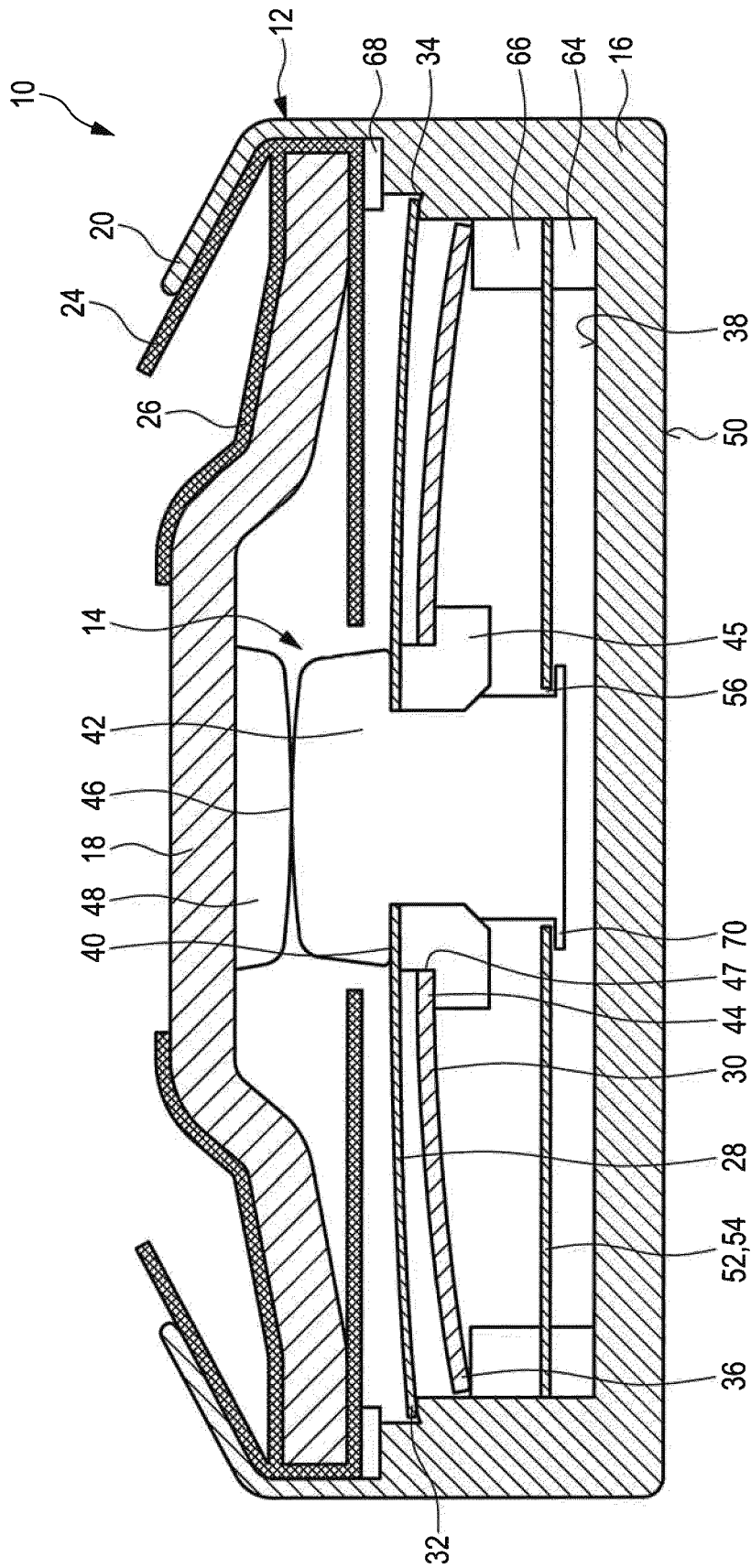


Fig. 4

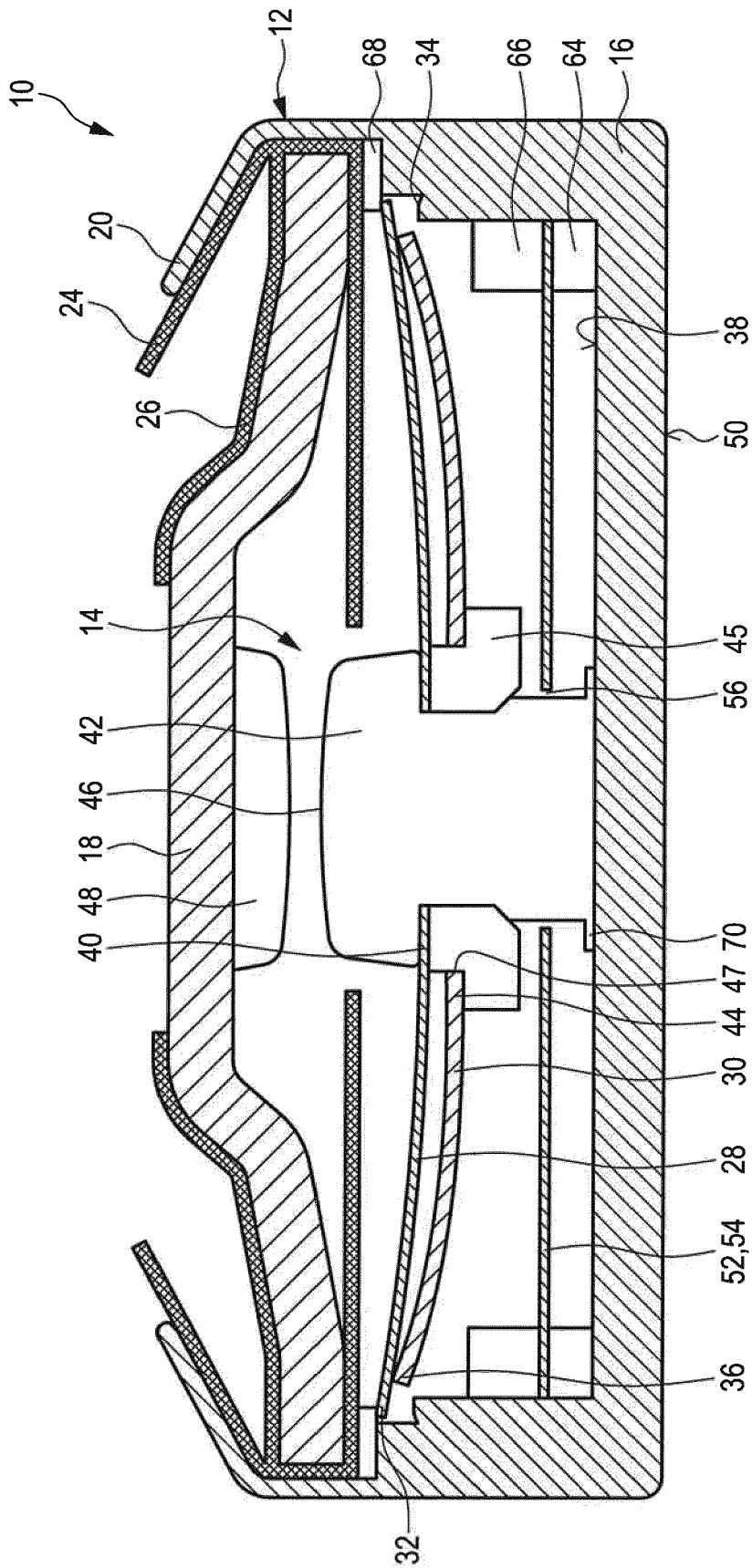


Fig. 5

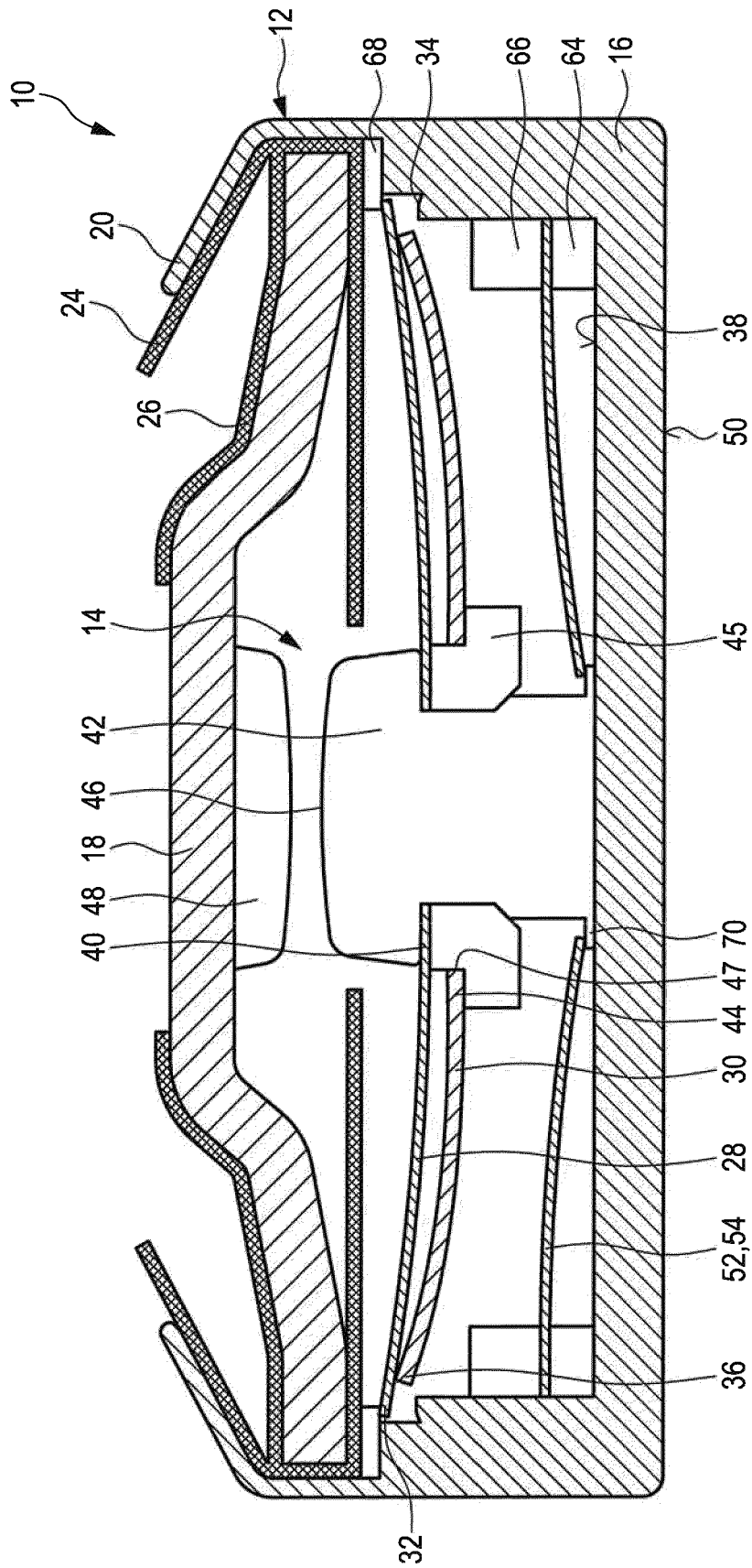


Fig. 6

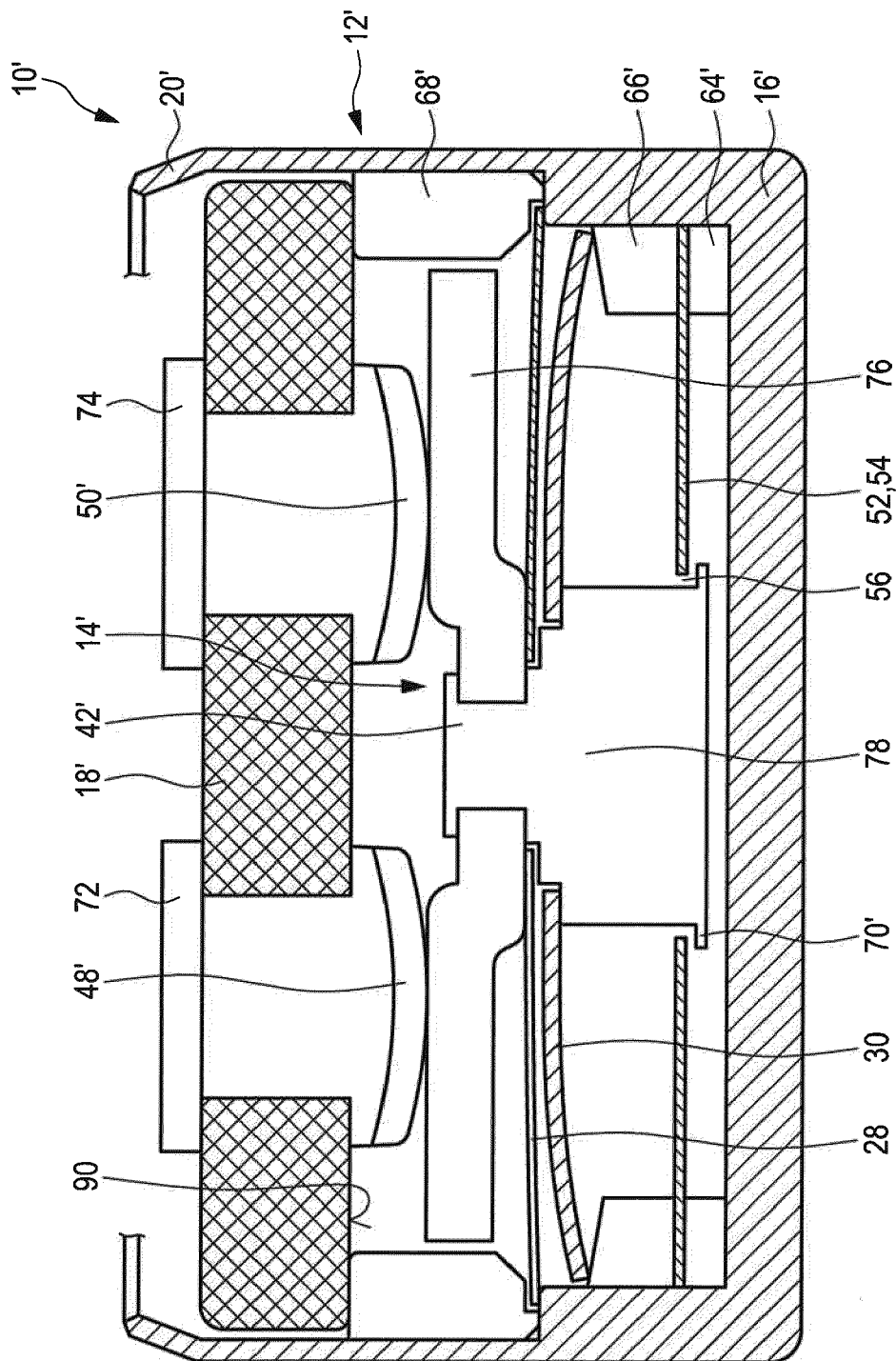


Fig. 7

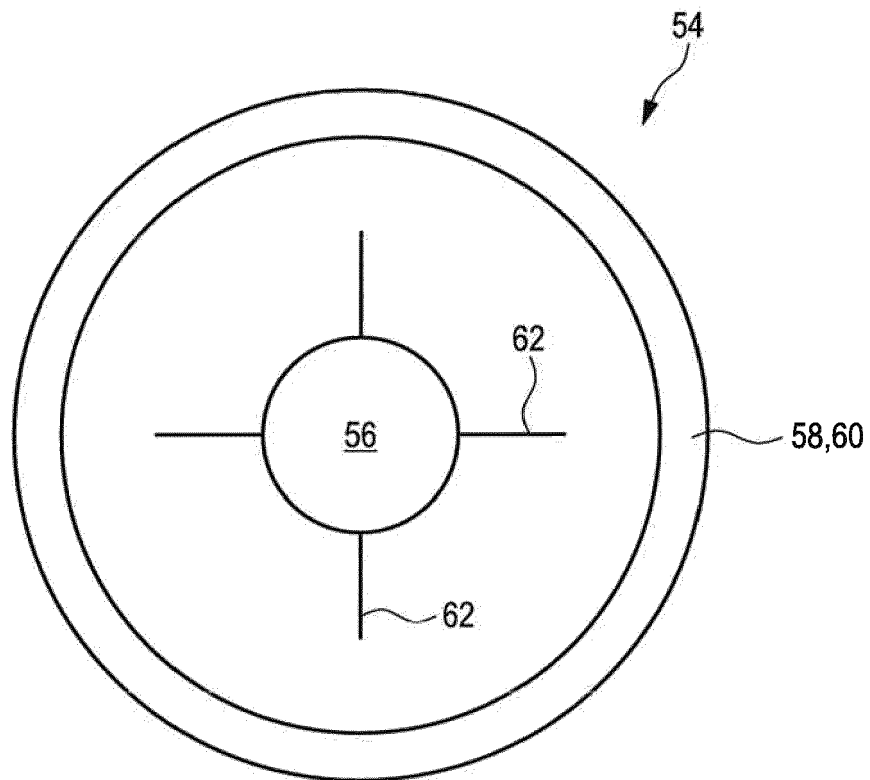


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 20 0846

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 828 273 A2 (HOFSAESS MARCEL PETER [DE]) 11. März 1998 (1998-03-11)	1-4,8-15	INV. H01H37/00 H01H37/32 H01H37/54 H01H37/60
Y	* Spalte 7, Zeile 5 - Spalte 9, Zeile 27; Abbildungen *	5-7	
Y	JP H09 213182 A (TEXAS INSTRUMENTS JAPAN) 15. August 1997 (1997-08-15)	5-7	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A	EP 0 041 823 A1 (GEN ELECTRIC CO PLC [GB]) 16. Dezember 1981 (1981-12-16)	1	
	* Seite 4, Zeile 22 - Seite 6, Zeile 25; Abbildungen *		
A	DE 10 2018 100890 B3 (HOFSAESS MARCEL P [DE]) 18. Juli 2019 (2019-07-18)	1	
	* Zusammenfassung; Abbildungen *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. März 2021	Prüfer Findeli, Luc
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 20 0846

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-03-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0828273 A2	11-03-1998	AT 248432 T	15-09-2003
		DE 19636640 A1	12-03-1998
		EP 0828273 A2	11-03-1998
		ES 2205088 T3	01-05-2004
		PT 828273 E	30-01-2004
		US 6091315 A	18-07-2000

JP H09213182 A	15-08-1997	KEINE	

EP 0041823 A1	16-12-1981	EP 0041823 A1	16-12-1981
		GB 2077510 A	16-12-1981
		US 4339740 A	13-07-1982

DE 102018100890 B3	18-07-2019	CN 110047698 A	23-07-2019
		DE 102018100890 B3	18-07-2019
		EP 3511968 A1	17-07-2019
		US 2019221390 A1	18-07-2019

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102018100890 B3 [0002] [0006] [0038] [0039] [0096]
- DE 102013101392 A1 [0010] [0012] [0015] [0023] [0096] [0098]
- DE 102007042188 B3 [0015] [0017] [0021] [0029] [0096] [0098]
- DE 2544201 A1 [0028]
- DE 8625999 U1 [0034]