

(19)



(11)

**EP 3 229 255 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**22.03.2023 Patentblatt 2023/12**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

**H01H 37/54<sup>(2006.01)</sup> H01H 1/26<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **17172229.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

**H01H 37/54; H01H 37/5427; H01H 1/26; H01H 37/5418; H01H 2037/549**

(22) Anmeldetag: **04.08.2014**

(54) **TEMPERATURABHÄNGIGER SCHALTER**

TEMPERATURE-DEPENDENT SWITCH

COMMUTATEUR THERMIQUE

(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**

(72) Erfinder:

- **Hofsaess, Marcel P.**  
**99706 Sondershausen (DE)**
- **Liehr, Hans-Christian**  
**06526 Sangerhausen (DE)**

(30) Priorität: **07.08.2013 DE 102013108504**

(74) Vertreter: **Witte, Weller & Partner Patentanwälte mbB**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**11.10.2017 Patentblatt 2017/41**

**Postfach 10 54 62  
70047 Stuttgart (DE)**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:

**14179631.8 / 2 843 680**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A1- 2 511 930 DE-A1-102007 014 237  
GB-A- 1 595 340 US-A- 2 309 207  
US-A1- 2013 057 381**

(73) Patentinhaber: **Thermik Gerätebau GmbH**

**99706 Sondershausen (DE)**

**EP 3 229 255 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen temperaturabhängigen Schalter mit einem ersten und einem zweiten Außenanschluss, wobei der erste und zweite Außenanschluss an einem Isolatorkörper festgelegt sind, der erste und der zweite Außenanschluss als erstes bzw. zweites Anschlussblech ausgebildet sind, die beiden Anschlussbleche aus dem Isolatorkörper herausragen, und der Isolatorkörper in einem Gehäuse angeordnet ist, mit einem mit dem ersten Außenanschluss elektrisch leitend verbundenen stationären Kontaktteil, einem mit dem stationären Kontaktteil zusammenwirkenden beweglichen Kontaktteil, das an einem Federteil befestigt ist, das elektrisch leitend mit dem zweiten Außenanschluss verbunden ist, und das das bewegliche Kontaktteil gegen das stationäre Kontaktteil drückt, einem Bimetallteil und einem zwischen dem Bimetallteil und dem Federteil angeordneten Stößel, wobei das Bimetallteil bei Überschreiten einer Schalttemperatur über den Stößel Druckkräfte auf das Federteil ausübt und dadurch das bewegliche Kontaktteil von dem stationären Kontaktteil abhebt, und wobei das Federteil einen ersten und einen zweiten Schenkel aufweist, das bewegliche Kontaktteil an dem ersten Schenkel befestigt ist, der zweite Schenkel elektrisch mit dem zweiten Anschlussblech verbunden ist, und der Stößel zwischen dem ersten Schenkel und dem Bimetallteil angeordnet ist.

**[0002]** Ein derartiger Schalter ist aus der EP 2 511 930 A1 bekannt.

**[0003]** Der bekannte Schalter ist Temperaturschutzschalter, bei dem durch die Schaltbewegung einer Bimetallscheibe über einen Stößel Druckkräfte auf ein stromführendes Federteil übertragen werden, das hier als Schließfeder wirkt. Die Schließfeder trägt ein bewegliches Kontaktteil, das sie bei geschlossenem Schalter gegen ein stationäres Kontaktteil drückt. Stationäres Kontaktteil und Schließfeder sind jeweils mit einem Anschlussblech verbunden. Die beiden Anschlussbleche sind an einem Isolatorkörper festgelegt, aus dem sie seitlich herausragen. Der Temperaturschutzschalter weist ein flaches Gehäuse auf, aus dem die beiden Anschlussbleche als Außenanschlüsse herausragen.

**[0004]** Derartige temperaturabhängige Schalter werden in bekannter Weise dazu verwendet, elektrische Geräte vor Überhitzung zu schützen. Dazu wird der Schalter über seine beiden Außenanschlüsse elektrisch mit dem zu schützenden Gerät in Reihe geschaltet und mechanisch so an dem Gerät angeordnet, dass er mit diesem in thermischer Verbindung steht.

**[0005]** In der Ausführung eines Schalters gemäß der DE 44 28 226 C1 ist in einem Gehäuse ein temperaturabhängiges Schaltwerk aus Federschnappscheibe, Bimetall-Schnappscheibe und beweglichem Kontaktteil angeordnet, das im geschlossenen Zustand des Schalters in Anlage mit einem stationären Kontaktteil innen an dem Oberteil ist, das nach außen zu einem ersten Anschluss auf dem Oberteil durchkontaktiert ist. Als zweiter

Anschluss dient das leitfähige Unterteil.

**[0006]** Der Betriebsstrom des zu schützenden Gerätes fließt so durch die beiden Kontaktteile und die Federschnappscheibe in das Unterteil.

5 **[0007]** Der aus der DE 44 28 226 C1 bekannte Schalter ist mit einem elektrisch in Reihe zu den Außenanschlüssen angeordnetem Heizwiderstandes versehen, der für eine stromabhängige Schaltfunktion sorgt. Der Betriebsstrom des zu schützenden Gerätes fließt somit ständig durch diesen Heizwiderstand, der so dimensioniert werden kann, dass er bei Überschreiten eines bestimmten Betriebsstromes dafür sorgt, dass die Bimetall-Schnappscheibe auf eine Temperatur oberhalb ihrer Ansprechtemperatur aufgeheizt wird, so dass der Schalter bei einem erhöhten Betriebsstrom bereits öffnet, bevor das zu schützende Gerät sich unzulässig erwärmt hat.

10 **[0008]** Unterhalb der Ansprechtemperatur der Bimetall-Schnappscheibe ist der Stromkreis geschlossen und das zu schützende Gerät wird über den Schalter mit Strom versorgt. Erhöht sich die Temperatur entweder infolge eines zu hohen Betriebsstromes oder infolge eines zu sehr aufgeheizten, zu schützenden Gerätes über einen zulässigen Wert hinaus, so verformt sich die Bimetall-Schnappscheibe, wodurch die Federschnappscheibe von ihrer ersten stabilen geometrischen Konfiguration, in der sie das bewegliche Kontaktteil gegen das stationäre Kontaktteil drückt, in ihre zweite stabile geometrische Konfiguration umspringt, in der sie das bewegliche Kontaktteil von dem stationären Kontaktteil abhebt. Der Schalter wird geöffnet und die Versorgung des zu schützenden Gerätes wird unterbrochen.

15 **[0009]** Das jetzt stromlose Gerät kann sich dann wieder abkühlen. Dabei kühlt sich auch der thermisch an das Gerät angekoppelte Schalter wieder ab, der daraufhin selbsttätig wieder schließt. Während ein derartiges Schaltverhalten zum Schutz z.B. eines Haartrockners durchaus sinnvoll sein kann, ist dies überall dort nicht erwünscht, wo sich das zu schützende Gerät nach dem Abschalten nicht automatisch wieder einschalten darf, um Beschädigungen zu vermeiden. Dies gilt z.B. für Elektromotoren, die als Antriebsaggregate eingesetzt werden.

20 **[0010]** Bei bekannten temperaturabhängigen Schaltern wird deshalb häufig ein sogenannter Selbsthaltungswiderstand vorgesehen, der elektrisch parallel zu den Anschlüssen liegt, wie dies ebenfalls in der DE 44 28 226 C1 beschrieben ist. Der Selbsthaltungswiderstand liegt bei geöffnetem Schalter elektrisch in Reihe zu dem zu schützenden Gerät, durch das wegen des Widerstandswertes des Selbsthaltungswiderstandes jetzt nur ein unschädlicher Reststrom fließt. Dieser Reststrom reicht jedoch aus, den Selbsthaltungswiderstand soweit aufzuheizen, dass er eine Wärme abstrahlt, die die Bimetall-Schnappscheibe auf einer Temperatur oberhalb ihrer Schalttemperatur hält.

25 **[0011]** Abweichend von der Ausführung des Schalters gemäß der DE 44 28 226 C1 kann das temperaturabhängige Schaltwerk auch lediglich eine Bimetall-Schnappscheibe umfassen, die das bewegliche Kontakt-

teil trägt und somit den Betriebsstrom führt.

**[0012]** Das Schaltwerk kann auch eine Bimetall-Federzunge umfassen, wie es in der DE 198 16 807 A1 beschrieben ist. Diese Bimetall-Federzunge trägt an ihrem freien Ende ein bewegliches Kontaktteil, das mit einem stationären Gegenkontakt zusammenwirkt. Der stationäre Gegenkontakt ist elektrisch mit dem ersten Anschluss verbunden, wobei der zweite Anschluss elektrisch mit dem eingespannten Ende der Bimetall-Federzunge verbunden ist. Die Bimetall-Federzunge leitet dabei den Betriebsstrom des zu schützenden elektrischen Gerätes.

**[0013]** Wenn der temperaturabhängige Schalter besonders hohe Ströme führen soll, so wird häufig ein Stromübertragungsglied in Form einer Kontaktbrücke oder eines Kontaktellers eingesetzt, das von einem Federteil bewegt wird und zwei Kontaktteile trägt, die mit zwei stationären Gegenkontakten zusammenwirken; siehe beispielsweise die DE 26 44 411 A1.

**[0014]** Auf diese Weise fließt der Betriebsstrom des zu schützenden Gerätes von dem ersten Gegenkontakt über das erste Kontaktteil in den Kontakteller, durch diesen hindurch zum zweiten Kontaktteil und von diesem in den zweiten Gegenkontakt. Das Federteil ist somit stromlos. Es ist auch bekannt, das Federteil selbst, also beispielsweise eine Bimetall-Schnappscheibe oder eine gegen ein Bimetallteil arbeitende Federschnappscheibe als Kontaktbrücke zu verwenden, die den Betriebsstrom führt.

**[0015]** Die bekannten Schalter müssen dazu in der Lage sein, Motoren sowohl im Grenzbetrieb bei maximal zulässiger Leistung als auch bei blockierendem Rotor zuverlässig zu schützen. Um zu prüfen, ob der Schalter dies auch leistet, werden üblicher Weise zwei Tests durchgeführt.

**[0016]** Bei dem sogenannten *Heating Test* wird der Motor mit maximaler Leistung betrieben, wobei weder der Stromfluss durch den Schalter noch die dabei von dem Motor auf den Schalter übertragene Hitze den Schalter öffnen darf.

**[0017]** Bei dem sogenannten *Locked Rotor Test* dagegen wird der Motor bei blockiertem Rotor mit der Betriebsspannung verbunden, was dazu führt, dass ein Betriebsstrom durch den Motor fließt, der drei bis fünf Mal größer ist als der übliche Betriebsstrom.

**[0018]** Dieser hohe Strom führt natürlich auch zu einem Aufheizen des Motors und damit zu einer Temperaturerhöhung an dem Schalter. Um den Motor vor Überhitzung zu schützen, muss für eine gute thermische Ankopplung des Schalters an den Motor gesorgt werden.

**[0019]** Neben der guten thermischen Ankopplung muss der Schalter auch die erforderliche Zahl von Schaltzyklen erfüllen, die bei typischen Anforderungen, wie sie oben beschrieben wurden, mindestens bei 3.000 liegen sollten.

**[0020]** Damit der Schalter hohe Betriebsströme führen kann, ohne dass dadurch die Bimetallscheibe bereits auf ihre Schalttemperatur aufgeheizt wird, schlägt die gattungsbildende EP 2 511 930 A1 vor, den Abstand zwi-

schen der stromführenden Schließfeder und der Bimetallscheibe durch den mechanisch zwischengeschalteten Stößel zu vergrößern.

**[0021]** Die Bimetallscheibe wird zudem in einer Vertiefung an einer Außenseite des Isolatorkörpers angeordnet, um sie thermisch einerseits von der stromführenden Schließfeder zu entkoppeln und andererseits eine gute thermische Ankopplung der Bimetallscheibe an das zu schützende Gerät zu ermöglichen.

**[0022]** Das in dem bekannten Schalter verwendete temperaturabhängige Schaltwerk ist prinzipiell so aufgebaut, wie ein sogenannter Thermostatschalter, der zur Regelung der Temperatur eines damit ausgestatteten Gerätes verwendet wird, beispielsweise zur Regelung der Temperatur einer Heizplatte. Beispiele derartiger Thermostatschalter finden sich in folgenden Schutzrechten: DE 31 36 312 A1, DE 196 37 706 A1, US 3,972,016 A, US 4,669,182 A, US 5,059,937 A und US 2004/0066269 A1.

**[0023]** Der aus der gattungsbildenden EP 2 511 930 A1 bekannte Schalter weicht somit von dem üblichen Aufbau eines temperaturabhängigen Schalters gemäß der DE 44 28 226 C1 ab, obwohl er nicht als Thermostat sondern als Temperaturschutzschalter ausgelegt ist.

**[0024]** Bei dem Schalter gemäß der EP 2 511 930 A1 ist insbesondere von Nachteil, dass er bei höheren Betriebsströmen nur eine geringe Anzahl von Schaltzyklen übersteht, also frühzeitig ausfällt.

**[0025]** Versuche in den Räumen der Anmelderin haben gezeigt, dass der bekannte Schalter bei einem durch die Schließfeder fließenden Strom von 35 A im *locked rotor test* mit 120 VAC oft schon nach 300 Schaltzyklen nicht mehr öffnet, weil die Kontaktteile durch Lichtbogenbildung miteinander verschweißt wurden.

**[0026]** Die US 3,931,603 A zeigt einen Temperaturwächter mit Bimetall-Schnappscheibe, Federscheibe und Kontaktbrücke. Zwischen Bimetall-Schnappscheibe und Federscheibe wirkt ein Bolzen, der mit seinem einen Ende an der Bimetall-Schnappscheibe befestigt ist. An dem anderen Ende des Bolzens sitzt die Federscheibe, wobei zwischen Federscheibe und Bimetall-Schnappscheibe auf dem Bolzen eine Kontaktbrücke und zwischen Kontaktbrücke und Bimetall-Schnappscheibe eine Druckfeder angeordnet ist.

**[0027]** Unterhalb ihrer Schalttemperatur drückt die Bimetall-Schnappscheibe den Bolzen in Richtung von zwei stationären Gegenkontakten, an die sich die Kontaktbrücke unter der Kraft der Druckfeder anlegt, die sich anderen Endes an der Bimetall-Schnappscheibe abstützt.

**[0028]** Erhöht sich die Temperatur der Bimetall-Schnappscheibe, so zieht diese den Bolzen von den beiden stationären Gegenkontakten weg, wobei der Bolzen dabei die Kontaktbrücke von den Gegenkontakten abhebt, so dass der Schalter geöffnet wird.

**[0029]** Die DE 26 25 102 A zeigt ebenfalls einen temperaturabhängigen Schalter mit Bimetall-Schnappscheibe, Feder-Schnappscheibe und Kontaktbrücke, bei dem ein Stößel an seinem einen Ende mit der Feder-

Schnappscheibe und an seinem anderen Ende mit der Kontaktbrücke verbunden ist, die mit zwei stationären Gegenkontakten zusammenwirkt.

**[0030]** Auf der von dem Stößel abgelegenen Seite der Feder-Schnappscheibe ist eine Bimetall-Schnappscheibe angeordnet, die unterhalb ihrer Schalttemperatur lose unterhalb der Feder-Schnappscheibe liegt, so dass der Schalter geschlossen ist.

**[0031]** Erhöht sich die Temperatur der Bimetall-Schnappscheibe, so drückt diese gegen den Stößel und die Feder-Schnappscheibe, so dass sich die Kontaktbrücke von den stationären Gegenkontakten abhebt und die Feder-Schnappscheibe von ihrer ersten in ihre zweite mechanisch stabile Lage umschnappt. In diesem geöffneten Zustand drücken sowohl die Feder-Schnappscheibe als auch die Bimetall-Schnappscheibe die Kontaktbrücke von den stationären Gegenkontakten weg.

**[0032]** Oberhalb der Kontaktbrücke ist ein Schaltstempel vorgesehen, der über eine zweite bistabile Feder-Schnappscheibe an einem Betätigungsknopf angeordnet ist. Wenn der Betätigungsknopf in das Gehäuse des Schalters hineingedrückt wird, so drückt der Schaltstempel bei geöffnetem Schalter gegen die Kontaktbrücke. Die Stellkraft der zweiten Feder-Schnappscheibe ist geringer als die Summe der Stellkräfte der ersten Feder-Schnappscheibe und der Bimetall-Schnappscheibe, so dass beim Eindrücken des Betätigungsknopfes in das Gehäuse die zweite Feder-Schnappscheibe in ihre inaktive Position umschnappt, wenn sich die Bimetall-Schnappscheibe oberhalb ihrer Schalttemperatur befindet.

**[0033]** Sinkt die Temperatur der Bimetall-Schnappscheibe wieder, so springt diese in ihre unbelastete Stellung zurück, die Kontaktbrücke wird jedoch durch die erste Feder-Schnappscheibe in geöffneter Stellung gehalten. Ein erneutes Drücken auf den Betätigungsknopf bewirkt jetzt, dass der Schaltstempel die Kontaktbrücke nach unten drückt, so dass die erste Feder-Schnappscheibe wieder in ihre erste stabile Position umspringt, in der der Schalter geschlossen ist. Die Stellkraft der zweiten Feder-Schnappscheibe muss dazu größer sein als die der ersten Feder-Schnappscheibe.

**[0034]** Aus der US 4,908,596 A ist ein temperaturabhängiger Schalter bekannt, bei dem eine Bimetall-Schnappscheibe über einen Stößel auf einen Schaltarm wirkt, der an seinem freien Ende ein bewegliches Kontaktteil trägt, das mit einem stationären Gegenkontakt zusammenwirkt.

**[0035]** Die Bimetall-Schnappscheibe ist über eine Federscheibe auf einer Schulter des Gehäuses des temperaturabhängigen Schalters festgelegt. Die Federscheibe ermöglicht ein Umschnappen der Bimetall-Schnappscheibe und dämpft die Bewegung der Bimetall-Schnappscheibe während der Umschaltvorgänge und soll den Wärmeaustausch zwischen der Bimetall-Schnappscheibe und dem Gehäuse verbessern.

**[0036]** Aus der DE 10 2007 014 237 A1 ist u.a. ein temperaturabhängiger Schalter bekannt, bei dem eine

Bimetallscheibe bei Überschreiten ihrer Ansprechtemperatur auf einen Federarm, der ein bewegliches Kontaktteil gegen einen stationären Kontakt drückt, eine Zugkraft ausübt und dadurch das bewegliche Kontaktteil von dem stationären Kontakt abhebt.

**[0037]** Aus dem GB 1 595 340 A ist ein temperaturabhängiger Schalter bekannt, bei dem eine Bimetallscheibe bei Überschreiten ihrer Ansprechtemperatur auf einen Federarm, der ein bewegliches Kontaktteil gegen einen stationären Kontakt drückt, eine Zugkraft ausübt und dadurch das bewegliche Kontaktteil von dem stationären Kontakt abhebt.

**[0038]** Aus der US 2013/0057381 A ist ein temperaturabhängiger Schalter bekannt, bei dem eine Bimetallscheibe bei Überschreiten ihrer Ansprechtemperatur auf einen Federarm, der ein bewegliches Kontaktteil gegen einen stationären Kontakt drückt, eine Druckkraft ausübt und dadurch das bewegliche Kontaktteil von dem stationären Kontakt abhebt.

**[0039]** Aus dem US 2,309,207A ist ein temperaturabhängiger Schalter bekannt, bei dem eine Bimetallscheibe unterhalb ihrer Ansprechtemperatur einen Federarm, der ein bewegliches Kontaktteil trägt, gegen einen stationären Kontakt drückt.

**[0040]** Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den eingangs genannten Schalter derart weiterzubilden, dass er bei einfachem und preiswertem Aufbau auch bei höheren Schaltströmen noch eine ausreichende Anzahl von Schaltzyklen bereitstellt.

**[0041]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei dem eingangs genannten Schalter dadurch gelöst, dass der Stößel so zwischen dem Federteil und dem Bimetallteil angeordnet ist, dass er Druck- und Zugkräfte von dem Bimetallteil auf das Federteil überträgt.

**[0042]** Weil der Stößel jetzt im Gegensatz zu dem bekannten Schalter nicht nur beim Öffnen des Schalters sondern auch beim Schließen des Schalters die Bewegung des Bimetallteils auf das Federteil überträgt, wird die Schließgeschwindigkeit erhöht, die erfindungsgemäß nicht mehr nur durch das Federteil, also die Schließfeder bestimmt wird.

**[0043]** Die Erfinder der vorliegenden Anmeldung sind nicht den sich anbietenden Weg gegangen, die Lichtbogenbildung selbst zu beeinflussen oder das Federteil umzugestalten, sondern haben die Schaltdynamik des bekannten Schalters dadurch erhöht, dass zwischen der Schließfeder und dem Bimetallteil eine Zwangskopplung bereitgestellt wird.

**[0044]** Diese Zwangskopplung wird auf konstruktiv einfache und preiswerte Weise dadurch erreicht, dass der Stößel nicht nur beim Öffnen in bekannter Weise eine Druckkraft von dem Bimetallteil auf das Federteil überträgt, sondern erfindungsgemäß beim Schließen eine Zugkraft von dem Bimetallteil auf das Federteil überträgt.

**[0045]** Diese Maßnahme erhöht die Schließgeschwindigkeit des Schalters, was insbesondere bei hohen geschalteten Strömen wider Erwarten den Kontaktver-

schleiß bereits deutlich verringert, wodurch nach Erkenntnis des Erfinders der vorliegenden Anmeldung bereits die Lebensdauer, also die Zahl der Schaltzyklen deutlich erhöht.

**[0046]** Von Vorteil ist dabei insbesondere, dass nicht die Stellkraft des Federteils erhöht wird, sondern durch die Bimetallscheibe eine zusätzliche Schließkraft aufgebracht wird. Auf diese Weise wird die Öffnungsgeschwindigkeit des Schalters nicht negativ beeinflusst, denn beim Öffnen muss die Bimetallscheibe lediglich nach wie vor die bisherige Schließkraft des Federteils überwinden.

**[0047]** Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

**[0048]** Dabei ist es bevorzugt, wenn der Schalter ein über den Stößel auf das Federteil Druck- und Zugkräfte übertragendes Federschnappteil umfasst.

**[0049]** Hier ist von Vorteil, dass durch das zusätzliche Federschnappteil nicht nur die Schließgeschwindigkeit weiter erhöht wird, sondern auch die Öffnungsgeschwindigkeit erhöht wird. Beim Öffnen drückt zunächst das Bimetallteil gegen das Federschnappteil, bis dieses schlagartig in seine andere Konfiguration umschnappt und zusammen mit der Stellkraft des Bimetallteils gegen die Schließkraft des Federteils arbeitet und den Schalter schnell öffnet.

**[0050]** Diese Maßnahme ist insofern ungewöhnlich, als der bekannte Schalter ja bereits ein Federteil aufweist, das in bekannter Weise gegen die Kraft des Bimetallteils arbeitet. Erfindungsgemäß wird jetzt zusätzlich ein Federschnappteil vorgesehen, um die Dynamik des Schaltvorganges weiter zu erhöhen.

**[0051]** Dies führt dazu, dass der neue Schalter auch bei hohen Schaltströmen die erforderliche Anzahl an Schaltzyklen übersteht.

**[0052]** Unter einem "Federschnappteil" wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Federteil verstanden, das zwei stabile geometrische Konfigurationen aufweist, wie dies für Federschnappscheiben bei temperaturabhängigen Schaltern allgemein bekannt ist. Durch das Bimetallteil wird das Federschnappteil von seiner einen in Richtung auf die andere geometrisch stabile Konfiguration gedrückt, bis das Federschnappteil dann schlagartig vollständig umspringt.

**[0053]** Der Schalter kann jeweils mit einem Heizwiderstand für definiertes stromabhängiges Schalten und ggf. zusätzlich mit einem Selbsthaltewiderstand versehen sein, damit der geöffnete Schalter nicht abkühlt und selbsttätig wieder schließt.

**[0054]** Dabei ist es bevorzugt, wenn das Federschnappteil und das Bimetallteil an einem ersten Ende des Stößels und das Federteil an einem zweiten Ende des Stößels angeordnet sind, wobei vorzugsweise der Stößel einen Schaft aufweist, der an seinem ersten Ende einen verjüngten Abschnitt aufweist, der einen gegenüber dem verjüngten Abschnitt verbreiterten Kopf trägt, wobei auf dem verjüngten Abschnitt das Bimetallteil und ggf. das Federschnappteil mit ihrem jeweiligen Durchgangsloch derart angeordnet sind, dass das Bimetallteil

und das ggf. vorgesehene Federschnappteil mit Spiel zwischen dem Kopf und dem Schaft gehalten werden, und weiter vorzugsweise der Stößel einen Schaft aufweist, der an seinem zweiten Ende einen verjüngten Abschnitt aufweist, der einen gegenüber dem verjüngten Abschnitt verbreiterten Kopf trägt, wobei auf dem verjüngten Abschnitt das Federteil mit einem Durchgangsloch derart angeordnet ist, dass das Federteil mit Spiel zwischen dem Kopf und dem Schaft gehalten wird.

**[0055]** Diese Maßnahmen sind konstruktiv von Vorteil. Sie sorgen auf einfache Weise dafür, dass Federteil, Bimetallteil und Federschnappteil so an dem Stößel befestigt sind, dass zwischen ihnen Zug- und Druckkräfte übertragen werden können.

**[0056]** Der verjüngte Abschnitt kann mit dem Kopf oder dem Schaft einstückig ausgebildet sein, wobei entweder der verjüngte Abschnitt in ein in dem Schacht vorgesehenes Sackloch eingesetzt wird oder der Kopf auf den verjüngten Abschnitt aufgesetzt wird. Der Kopf kann auch als Niet ausgebildet sein, dessen Bolzen in ein in dem verjüngten Abschnitt vorgesehenes Sackloch eingesetzt wird.

**[0057]** Weiter ist es bevorzugt, wenn das Bimetallteil als längliche Zunge ausgebildet ist, die an ihren gegenüberliegenden Schmalseiten jeweils zwischen zwei Widerlagern angeordnet ist, die sich in Längsrichtung des Stößels gegenüberliegen, weiter vorzugsweise das Federschnappteil als längliche Zunge ausgebildet ist, die an ihren gegenüberliegenden Schmalseiten jeweils zwischen zwei Widerlagern angeordnet ist, die sich in Längsrichtung des Stößels gegenüberliegen, weiter vorzugsweise das Bimetallteil als Bimetall-Scheibe ausgebildet ist, die an ihren Rand zwischen zwei Widerlagern angeordnet ist, die sich in Längsrichtung des Stößels gegenüberliegen, weiter vorzugsweise das Federschnappteil als Feder-Schnappscheibe ausgebildet ist, die an ihren Rand zwischen zwei Widerlagern angeordnet ist, die sich in Längsrichtung des Stößels gegenüberliegen.

**[0058]** Diese Maßnahmen betreffen die möglichen Ausgestaltungen von Federschnappteil und Bimetallteil als längliche Zunge oder Scheibe. Wobei unter einer "Scheibe" im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein allgemein rundes, kreisrundes, ovales oder abgerundetes Teil verstanden wird.

**[0059]** Dabei ist es bevorzugt, wenn das Gehäuse eine Oberseite und eine Unterseite aufweist, die über Schmalseiten miteinander verbunden sind, und das Gehäuse an einer seiner Schmalseiten eine Öffnung aufweist und mit dieser Öffnung auf den Isolatorkörper gesteckt ist, weiter vorzugsweise die beiden Schenkel zum Unterbrechen einer leitenden Verbindung zwischen den beiden Anschlussblechen von dem Stößel auseinandergebogen werden, weiter vorzugsweise der zweite Schenkel an dem zweiten Anschlussblech anliegt, weiter vorzugsweise der Isolatorkörper aus zwei Teilkörpern zusammengesetzt ist, und die beiden Anschlussbleche zwischen den beiden Teilkörpern liegen.

**[0060]** Ferner ist es bevorzugt, wenn das Bimetallteil in einer Vertiefung an einer Außenseite des Isolatorkörpers angeordnet ist, weiter vorzugsweise das Federschnappteil in einer Vertiefung an einer Außenseite des Isolatorkörpers angeordnet ist, und schließlich in der Vertiefung ein von außen eingesetzter Ring vorgesehen ist, der als Widerlager für das Federschnappteil und/oder das Bimetallteil dient

**[0061]** Diese Maßnahmen sind konstruktiv von Vorteil, sie führen zu einem kompakten preiswerten Schalter.

**[0062]** Vor diesem Hintergrund betrifft die vorliegende Erfindung auch einen Schalter der eingangs genannten Art, der ein Federschnappteil aufweist, das zumindest bei Überschreiten der Schalttemperatur den Stößel gegen das Federteil drückt.

**[0063]** Vorzugsweise sind das Federschnappteil und das Bimetallteil an einem ersten Ende des Stößels und das Federteil an einem zweiten Ende des Stößel angeordnet, wobei weiter vorzugsweise das Federschnappteil und das Bimetallteil so mit dem Stößel verbunden sind, dass sie auf den Stößel Druck- und Zugkräfte übertragen, weiter vorzugsweise weist der Stößel einen Schaft auf, der an seinem ersten Ende einen verjüngten Abschnitt aufweist, der einen gegenüber dem verjüngten Abschnitt verbreiterten Kopf trägt, wobei auf dem verjüngten Abschnitt das Bimetallteil und das Federschnappteil mit ihrem jeweiligen Durchgangsloch derart angeordnet sind, dass das Bimetallteil und das Federschnappteil mit Spiel zwischen dem Kopf und dem Schaft gehalten werden.

**[0064]** Diese Maßnahmen führen wie die oben diskutierte, beidseitige Zwangskopplung des Stößels auch noch zu einer verbesserten Schaltdynamik, so dass die Anzahl der Schaltzyklen erhöht wird.

**[0065]** Dabei ist es bevorzugt, wenn das Bimetallteil zwischen dem Stößel und dem Federschnappteil angeordnet ist.

**[0066]** Hier ist von Vorteil, dass das Federschnappteil außen an dem Bimetallteil liegt und dieses schützt.

**[0067]** Alternativ ist es bevorzugt, wenn das Federschnappteil zwischen dem Stößel und dem Bimetallteil angeordnet ist.

**[0068]** Hier ist zum einen von Vorteil, dass das außen liegende Bimetallteil thermisch gut an ein zu schützendes Gerät angekoppelt werden kann, wobei ferner von Vorteil ist, dass auch ohne Zwangskopplung zwischen Stößel und Bimetallteil sowie Federschnappteil das Bimetallteil das in Richtung Stößel über ihm liegende Federschnappteil beim Öffnen des Schalters sehr schnell zum Umschnappen bringt.

**[0069]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

**[0070]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der beigefügten Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen, nicht maßstabsgetreuen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines temperaturabhängigen Schalters,

bei dem in einem Schaltwerk ein bewegliches Kontaktteil mit einem stationären Kontaktteil zusammenwirkt, und bei dem zwischen einem Bimetallteil und einem Federteil ein Stößel angeordnet ist;

Fig. 2 in einer schematischen Explosionsdarstellung einen Schalter, der das Schaltwerk aus Fig. 1 verwendet;

Fig. 3 den zusammengebauten Schalter aus Fig. 2 in einem Längsschnitt;

Fig. 4 den Schalter aus Fig. 3 in Draufsicht, jedoch ohne Gehäuse;

Fig. 5 in einer Darstellung wie Fig. 1 ein zweites Ausführungsbeispiel für den temperaturabhängigen Schalter; und

Fig. 6 in einer Darstellung wie Fig. 1 ein drittes Ausführungsbeispiel für den temperaturabhängigen Schalter.

**[0071]** In Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines sehr schematisch dargestellten temperaturabhängigen Schalters 10 gezeigt, der einen ersten und einen zweiten Außenanschluss 11, 12 sowie ein Schaltwerk 14 umfasst, das temperaturabhängig eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den Außenanschlüssen 11, 12 herstellt oder öffnet.

**[0072]** Das Schaltwerk 14 umfasst ein mit dem ersten Außenanschluss 11 elektrisch leitend verbundenes stationäres Kontaktteil 15 und ein mit dem stationären Kontaktteil 15 zusammenwirkendes bewegliches Kontaktteil 16, das an einem Federteil 17 befestigt ist, das elektrisch leitend mit dem zweiten Außenanschluss 12 verbunden ist und als Schließfeder wirkt, die das bewegliche Kontaktteil 16 gegen das stationäre Kontaktteil 15 drückt.

**[0073]** Das Federteil 17 ist in diesem vereinfachten Ausführungsbeispiel als Blattfeder ausgebildet, die im Bereich des zweiten Außenanschlusses 12 an einem schematisch dargestellten Isolatorkörper 18 festgelegt ist, an dem auch der erste Außenanschluss 11 und das stationäre Kontaktteil 15 festgelegt sind.

**[0074]** Das Schaltwerk 14 umfasst ferner ein Bimetallteil 19 und einen zwischen dem Bimetallteil 19 und dem Federteil 17 angeordneten Stößel 21. Federteil 17 und Bimetallteil 19 sind an gegenüberliegenden Enden 20a und 20b des Stößels 21 angeordnet.

**[0075]** In an sich bekannter Weise drückt das Bimetallteil 19 bei Überschreiten einer Schalttemperatur den Stößel 21 gegen das Federteil 17 und hebt dadurch das bewegliche Kontaktteil 16 von dem stationären Kontaktteil 15 ab.

**[0076]** Das Bimetallteil 19 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel als längliche Zunge ausgeführt, die an ihren gegenüberliegenden Schmalseiten 22 und 23 je-

weils mit für das Umschnappen ausreichendem mechanischem Spiel zwischen zwei sich in Längsrichtung 24 des Stößels 21 gegenüberliegenden Widerlagern 25, 26 angeordnet sind. Die oberen Widerlager 25 sind Teil des Isolatorkörpers 18, während die unteren Widerlager 26 als Befestigungsring für das Bimetallteil 19 ausgebildet sind.

**[0077]** Der Stößel 21 ist über einen oberen Kopf 27 und einen unteren Kopf 28 auf Zug und Druck mit dem Federteil 17 bzw. dem Bimetallteil 19 verbunden. Zwischen einem Schaft 29 des Stößels 21 und dem unteren Kopf 28 ist ein verjüngter Abschnitt 31 vorgesehen, auf dem das Bimetallteil 17 mit Spiel sitzt. Auch das Federteil 17 kann mit Spiel an dem Stößel 21 festgelegt sein. Der Kopf 27 und der Kopf 28 sind gegenüber dem verjüngten Abschnitt 31 bzw. dem Schaft 29 verbreitert ausgeführt.

**[0078]** Der Schaft 29 des Stößels ist in einem in dem Isolationsteil 18 angeordneten Durchgangsloch 30 geführt, um ihn vor Verkanten und/oder Verklemmen zu schützen.

**[0079]** In dem in Fig. 1 gezeigten Schaltzustand ist der Schalter 10 geschlossen. Das Federteil 17 drückt das bewegliche Kontaktteil 16 auf das stationäre Kontaktteil 15, so dass zwischen den beiden Außenanschlüssen 11, 12 der Stromkreis geschlossen ist und der Betriebsstrom eines zu schützenden Gerätes durch das Federteil 17 fließt.

**[0080]** Die Schmalseiten 22, 23 des Bimetallteils, das sich in seiner ersten geometrischen Konfiguration befindet, liegen an den oberen Widerlagern 25 an und unterstützen so den Schließdruck, mit dem das bewegliche Kontaktteil 16 auf das stationäre Kontaktteil 15 gedrückt wird.

**[0081]** Beim Überschreiten seiner Schalt- oder Ansprechtemperatur klappt das Bimetallteil 17 derart in seine andere geometrische Konfiguration um, dass die Schmalseiten 22, 23 in Anlage mit dem unteren Widerlager 26 gelangen, so dass das Bimetallteil 17 den Stößel 21 in Fig. 1 nach oben längs des Pfeiles 32 drückt. Dadurch drückt der Stößel 21 das Federteil 17 nach oben, so dass das bewegliche Kontaktteil 16 von dem stationären Kontaktteil 15 abgehoben und der Stromkreis geöffnet wird.

**[0082]** Sinkt die Temperatur des Bimetallteils 19 wieder ab, so springt es in seine erste geometrische Konfiguration zurück, die in Fig. 1 gezeigt ist. Dabei übt es über den Stößel längs des Pfeils 32 nach unten eine Zugkraft auf das Federteil 17 aus, wodurch die Schließgeschwindigkeit, mit der sich das bewegliche Kontaktteil 16 wieder auf das stationäre Kontaktteil 15 auflegt, gegenüber einem Aufbau des Schaltwerks 14 erhöht wird, bei dem das Bimetallteil 19 nur eine Druckkraft auf das Federteil 17 ausübt.

**[0083]** Parallel zu dem Bimetallteil 19 ist ein ebenfalls als längliche Zunge ausgebildetes Federschnappteil 33 an dem Ende 20b des Stößels 21 angeordnet, dessen gegenüberliegende Schmalseiten 34 und 35 ebenfalls mit Spiel zwischen den Widerlagern 25 und 26 liegen.

Das Federschnappteil sitzt ebenfalls mit Spiel auf dem verjüngten Abschnitt 31 des Stößels 21, so dass es über den Stößel Druck- und Zugkräfte auf das Federteil 17 ausüben kann.

**[0084]** Das Federschnappteil 33 kann dabei entweder zwischen Bimetallteil 19 und Stößel 21 angeordnet sein, oder auf der von dem Stößel 21 wegweisenden Seite des Bimetallteils 19, wie es in den Fig. 1 bis 5 gezeigt ist.

**[0085]** Das Federschnappteil 33 erhöht die Schaltdynamik des Schaltwerks 14 weiter. Auf die oben beschriebene Weise wird zum einen die Schließgeschwindigkeit weiter erhöht, weil auch das Federschnappteil 33 beim Schließen des Schalters 10 von seiner einen stabilen Konfiguration, in der die Schmalseiten 34, 35 an den Widerlagern 26 anliegen, wieder in seine andere stabile Konfiguration umspringt, in der sich die Schmalseiten an den Widerlagern 25 abstützen. Dabei übt das Federschnappteil 33 wie das Bimetallteil 19 über den Stößel 21 eine Zugkraft auf das Federteil 17 aus.

**[0086]** Das Umspringen des Federschnappteils 33 zwischen seinen beiden stabilen geometrischen Konfigurationen wird durch das temperaturabhängige Umspringen des Bimetallteils 19 zwischen seine beiden geometrischen Konfigurationen ausgelöst.

**[0087]** Da das Federschnappteil 33 über den Stößel 21 auch eine Druckkraft auf das Federteil 17 ausübt, wird auch die Öffnungsgeschwindigkeit erhöht, mit der sich das bewegliche Kontaktteil 16 von dem stationären Kontaktteil 15 abhebt, wenn der Schalter 10 durch Umspringen des Bimetallteils 19 geöffnet wird.

**[0088]** Fig. 2 zeigt eine Explosionsdarstellung für ein konkretes Ausführungsbeispiel des Schalters 10 aus Fig. 1.

**[0089]** Der Schalter 10 umfasst einen zweiteiligen Isolatorkörper 18, der ein Oberteil 18a und ein Unterteil 18b aufweist. Der erste Außenanschluss 11 ist als Anschlussblech 36 ausgebildet, das das stationäre Kontaktteil 15 trägt. Der zweite Außenanschluss 12 ist als Anschlussblech 37 ausgebildet, das mit dem Federteil 17 elektrisch verbunden ist, das hier einen ersten Schenkel 38 aufweist, an dem das bewegliche Kontaktteil 16 gefestigt ist.

**[0090]** Das Federteil 17 weist ferner einen zweiten Schenkel 39 auf, der parallel zu dem ersten Schenkel 38 verläuft und einen seitlich überstehenden Seitenflügel 41 aufweist, der beim Zusammenbau in Anlage mit dem zweiten Anschlussblech 37 gelangt.

**[0091]** Beim Zusammenbau des Schalters 10 werden die Anschlussbleche 36, 37 und oben auf ihnen das Federteil 17 so zwischen dem Oberteil 18a und dem Unterteil 18b des Isolatorkörpers 18 eingeklemmt, dass die Anschlussbleche 36, 37 seitlich aus dem Isolatorkörper 18 herausragen, wie dies in der Draufsicht auf den zusammengebauten Schalter 10 in Fig. 4 zu erkennen ist.

**[0092]** Der Isolatorkörper 18 wird dann in ein in Fig. 2 zu erkennendes flaches Gehäuse 42 geschoben, das eine Oberseite 43 und eine Unterseite 44 aufweist, die über Schmalseiten 45 miteinander verbunden sind, wobei das Gehäuse an einer seiner Schmalseiten 45 eine

Öffnung 46 aufweist und mit dieser Öffnung 46 auf den Isolatorkörper 18 gesteckt ist, wie es in Fig. 3 zu erkennen ist.

**[0093]** Das Bimetallteil 19 ist als Bimetallscheibe 47 und das Federschnappteil 33 als Feder-Schnappscheibe 48 ausgebildet. Beide Scheiben weisen eine Rand 51 bzw. 52 auf und sind so in eine an der unteren Außenseite 18c des Unterteils 18b angeordneten, nach außen offenen Vertiefung 53 eingeführt, dass sie sich an umlaufenden Widerlagern 25a bzw. 25b des Unterteils 18 b abstützen, wenn der Schalter 10 geschlossen ist.

**[0094]** In die Vertiefung 53 ist ein Ring 54 eingesetzt, der die Ränder 51, 52 radial nach innen übergreift und das Widerlager 26 bildet, an dem sich die Bimetallscheibe 47 und die Feder-Schnappscheibe 48 mit ihren Rändern 51 bzw. 52 abstützen, wenn sie den Schalter 10 öffnen.

**[0095]** Zwischen den Widerlagern 25 und 26 sind die Ränder 51 und 52 mit mechanischem Spiel geführt, so dass die Bimetallscheibe 47 und die Feder-schnappscheibe 48 sich beim Umschnappen von ihre einen in ihre andere geometrische Konfiguration ausdehnen können.

**[0096]** Der Stößel 21 umfasst den Schaft 29 mit dem unteren verjüngten Abschnitt 31, auf dem die Bimetallscheibe 47 und die Federschnappscheibe 48 mit ihrem jeweiligen Durchgangsloch 55 bzw. 56 mit Spiel aufgesteckt sind.

**[0097]** Nach dem Zusammenbau verläuft der Stößel 21 durch das in dem Unterteil 18b ausgebildete Durchgangsloch 30.

**[0098]** Der Kopf 27 ist mit einem Bolzen 57 und der Kopf 28 mit einem Bolzen 58 versehen. Der Bolzen 57 sitzt in einem oberen Sackloch 61 in dem Schaft 29, der Bolzen 58 in einem unteren Sackloch 62 in dem verjüngten Abschnitt 31. Die Köpfe 27 und 28 sind gegenüber den Bolzen 57 und 59 sowie dem Schaft 29 im Durchmesser verbreitert ausgeführt.

**[0099]** Der erste Schenkel 38 weist ein Durchgangsloch 63 auf, mit dem er auf dem Bolzen 57 mit Spiel angeordnet ist.

**[0100]** Auf diese Weise sind erster Schenkel 38 und Bimetallscheibe 47 sowie Federschnappscheibe 48 auf Zug und Druck miteinander verbunden.

**[0101]** Wird der Stößel 21 beim Öffnen des Schalters 10 nach oben gedrückt, so biegt er die beiden Schenkel 38, 39 des Federteils 17 auseinander.

**[0102]** In Fig. 5 ist in einem zweiten Ausführungsbeispiel ein Schalter 10' und in Fig. 6 in einem dritten Ausführungsbeispiel ein Schalter 10'' gezeigt, jeweils in einer Darstellung wie in Fig. 1. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen identische Merkmale mit identischen Eigenschaften, so dass wegen des prinzipiellen Aufbaus und der prinzipiellen Funktion auf die obige Beschreibung zu der Fig. 1 verwiesen wird.

**[0103]** Der Schalter 10' aus Fig. 5 weist nur den unteren Kopf 28 auf, über den das Bimetallteil 19 und das Federschnappteil 33 so mit dem Stößel 21 verbunden

sind, dass sie ihn längs des Pfeiles 32 in Fig. 5 nach oben und nach unten bewegen, wenn das Bimetallteil 19 und im Ergebnis auch das Federschnappteil 33 von seiner jeweiligen einen in die andere geometrische Konfiguration umschnappt.

**[0104]** Obwohl also der Kopf 27 fehlt, besteht nicht die Gefahr, dass der Stößel 21 verkantet oder verklemmt, denn er wird in dem Durchgangsloch 30 geführt.

**[0105]** Das Federteil 17 liegt an dem oberen Ende 20a des Stößels 21 an, so dass es beim Öffnen des Schalters 20a durch die kombinierte Druckkraft von Bimetallteil 19 und Federteil 33 sehr schnell nach oben gedrückt wird.

**[0106]** Beim Schließen des Schalters 10' springt das Bimetallteil 19 in seine in Fig. 5 gezeigte Konfiguration zurück und zieht dabei den Stößel 21 nach unten. Weil das Federschnappteil 33 ebenfalls mit dem Stößel 21 verbunden ist, wird es bei diesem Vorgang zunächst dort, wo der Stößel 21 an ihm angreift, nach unten gedrückt, bis es ebenfalls in seine in Fig. 5 gezeigte, andere stabile geometrische Konfiguration zurückspringt.

**[0107]** Dabei wird das Federteil 17 nicht aktiv durch den Stößel 17 nach unten gezogen, weil der Kopf 27 aus Fig. 1 hier nicht vorgesehen ist. Dennoch schließt der Schalter 10' schneller als ein Schalter ohne Zwangskopplung zwischen Stößel 21 und Bimetallteil 19 sowie Federschnappteil 33, weil der Stößel 21 so schnell nach unten bewegt wird, dass er der Schließbewegung des Federteils 17 keinen Widerstand entgegensezt.

**[0108]** Bei dem Schalter 10' wird also sowohl die Öffnungsgeschwindigkeit als auch die Schließgeschwindigkeit verglichen mit einem Schalter erhöht, bei dem lediglich ein Bimetallteil 19 vorgesehen ist, das zudem nicht mit dem Stößel 21 zwangsgekoppelt ist.

**[0109]** Weil bei dem Schalter 10' auf den Kopf 27 verzichtet wird, gestaltet sich der Zusammenbau auch einfacher als bei dem Schalter 10 aus den Fig. 1 bis 4.

**[0110]** Beim Zusammenbau wird zunächst der Isolatorkörper 18 zusammengefügt, so dass die beiden Anschlussbleche 36, 37 und das Federteil 17 zwischen Oberteil 18a und Unterteil 18b eingeklemmt werden.

**[0111]** Der Stößel 21 wird dann über den Kopf 28 unverlierbar mit dem Bimetallteil 19 und dem Federschnappteil 33 verbunden, und diese Einheit danach in Fig. 2 von unten in den vormontierten Isolatorkörper 18, also in die Vertiefung 53 in dem Unterteil 18b eingesetzt. Der Stößel wird dabei mit seinem oberen Ende 20a durch das Durchgangsloch 30 hindurchgeführt und gelangt mit seinem oberen Ende 20a in Anlage mit dem ersten Schenkel 38.

**[0112]** Bei dem Schalter 10'' aus Fig. 6 wird auch auf den unteren Kopf 28 verzichtet. Als weiterer Unterschied zu dem Schalter 10 und 10' liegt bei dem Schalter 10'' das Bimetallteil 19 unterhalb des Federschnappteils 33.

**[0113]** Obwohl beide Köpfe 27, 28 fehlen, besteht auch hier nicht die Gefahr, dass der Stößel 21 verkantet oder verklemmt, denn er wird in dem Durchgangsloch 30 geführt.

**[0114]** Wenn sich die Temperatur des Bimetallteils 19

über ihre Sprungtemperatur hinaus erhöht, springt das Bimetallteil 19 von der in Fig. 6 gezeigten Tieftemperaturkonfiguration in seine andere geometrische Konfiguration um. Dabei drückt es mittig auf das Federschnappteil 33, das dadurch allmählich so weit in seinem Zentrum hochgebogen wird, bis er schlagartig in seine andere geometrisch stabile Konfiguration umschnappt und zusammen mit dem Bimetallteil 19 den Stößel in Fig. 6 schlagartig nach oben drückt.

**[0115]** Das Federteil 17 liegt an dem oberen Ende 20a des Stößels 21 an, so dass es beim Öffnen des Schalters 20a auch hier durch die kombinierte Druckkraft von Bimetallteil 19 und Federteil 33 sehr schnell nach oben gedrückt wird.

**[0116]** Beim Schließen des Schalters 10' springt das Bimetallteil 19 in seine in Fig. 6 gezeigte Konfiguration zurück. Das Federteil 17 drückt nun über den Stößel 21 auf das Federschnappteil 33 und drückt dieses dort, wo der Stößel 21 an ihm angreift, nach unten, bis es ebenfalls in seine in Fig. 6 gezeigte, andere stabile geometrische Konfiguration zurückspringt.

**[0117]** Dabei wird das Federteil 17 also nicht aktiv durch den Stößel 17 nach unten gezogen, weil der Kopf 27 aus Fig. 1 auch hier nicht vorgesehen ist. Dennoch öffnet der Schalter 10' nicht nur schneller als ein Schalter ohne Federschnappteil 33, er kann bei entsprechender Auslegung auch schneller schließen. Dieses schnellere Schließen ergibt sich, weil das Bimetallteil 19 infolge des Umschnappens des Federschnappteils 33 so schnell nach unten bewegt wird, dass es dem Stößel 21 keinen Widerstand mehr entgegensetzt, wenn dieser durch die Schließbewegung des Federteils 17 wieder ganz nach unten in seine in Fig. 6 gezeigte Position bewegt wird.

**[0118]** Bei dem Schalter 10" wird also zumindest die Öffnungsgeschwindigkeit verglichen mit einem Schalter erhöht, bei dem lediglich ein Bimetallteil 19 vorgesehen ist.

**[0119]** Weil bei dem Schalter 10" auf den Kopf 27 verzichtet wird, gestaltet sich der Zusammenbau einfacher als bei dem Schalter 10 aus den Fig. 1 bis 4.

**[0120]** Zunächst wird der Isolatorkörper 18 zusammengebaut, so dass die beiden Anschlussbleche 36, 37 und das Federteil 17 zwischen Oberteil 18a und Unterteil 18b eingeklemmt werden.

**[0121]** Danach wird der Stößel 21 mit seinem oberen Ende 20a durch das Durchgangsloch 30 hindurchgeführt und gelangt mit seinem oberen Ende 20a in Anlage mit dem ersten Schenkel 38. Dann werden das Federschnappteil 33 und danach das Bimetallteil 19 in die Vertiefung 53 eingelegt.

## Patentansprüche

1. Temperaturabhängiger Schalter mit einem ersten und einem zweiten Außenanschluss (11, 12), wobei der erste und zweite Außenanschluss (11, 12) an einem Isolatorkörper (18) festgelegt sind, der erste

und der zweite Außenanschluss (11, 12) als erstes bzw. zweites Anschlussblech (36, 37) ausgebildet sind, die beiden Anschlussbleche (36, 37) aus dem Isolatorkörper (18) herausragen, und der Isolatorkörper (18) in einem Gehäuse (43) angeordnet ist, mit einem mit dem ersten Außenanschluss (11) elektrisch leitend verbundenen stationären Kontaktteil (15), einem mit dem stationären Kontaktteil (15) zusammenwirkenden beweglichen Kontaktteil (16), das an einem Federteil (17) befestigt ist, das elektrisch leitend mit dem zweiten Außenanschluss (12) verbunden ist, und das das bewegliche Kontaktteil (16) gegen das stationäre Kontaktteil (15) drückt, einem Bimetallteil (19) und einem zwischen dem Bimetallteil (19) und dem Federteil (17) angeordneten Stößel (21), wobei das Bimetallteil (19) bei Überschreiten einer Schalttemperatur über den Stößel (21) Druckkräfte auf das Federteil (17) ausübt und dadurch das bewegliche Kontaktteil (16) von dem stationären Kontaktteil (15) abhebt, und wobei das Federteil (17) einen ersten und einen zweiten Schenkel (38, 39) aufweist, das bewegliche Kontaktteil (16) an dem ersten Schenkel (38) befestigt ist, der zweite Schenkel (39) elektrisch mit dem zweiten Anschlussblech (37) verbunden ist, und der Stößel (21) zwischen dem ersten Schenkel (38) und dem Bimetallteil (19) angeordnet ist,

**dadurch gekennzeichnet, dass** der Stößel (21) so zwischen dem Federteil (17) und dem Bimetallteil (19) angeordnet ist, dass er Druck- und Zugkräfte von dem Bimetallteil (19) auf das Federteil (17) überträgt.

2. Temperaturabhängiger Schalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** er ein über den Stößel (21) auf das Federteil (17) Druck- und Zugkräfte übertragendes Federschnappteil (33) umfasst.

3. Temperaturabhängiger Schalter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federschnappteil (33) und das Bimetallteil (19) an einem ersten Ende (20b) des Stößels (21) und das Federteil (17) an einem zweiten Ende (20a) des Stößel (21) angeordnet sind.

4. Temperaturabhängiger Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stößel (21) einen Schaft (29) aufweist, der an seinem ersten Ende (20b) einen verjüngten Abschnitt (31) aufweist, der einen gegenüber dem verjüngten Abschnitt (31) verbreiterten Kopf (28) trägt, wobei auf dem verjüngten Abschnitt (31) das Bimetallteil (19) und ggf. das Federschnappteil (33) mit ihrem jeweiligen Durchgangsloch (55, 56) derart angeordnet sind, dass das Bimetallteil (19) und ggf. das Federschnappteil (33) mit Spiel zwischen dem Kopf (28) und dem Schaft (29) gehalten werden.

5. Temperaturabhängiger Schalter nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stößel (21) einen Schaft (29) aufweist, der an seinem zweiten Ende (20a) einen verjüngten Abschnitt (57) aufweist, der einen gegenüber dem verjüngten Abschnitt (57) verbreiterten Kopf (27) trägt, wobei auf dem verjüngten Abschnitt (57) das Federteil (17; 38) mit einem Durchgangsloch (63) derart angeordnet ist, dass das Federteil (17) mit Spiel zwischen dem Kopf (27) und dem Schaft (29) gehalten wird.
6. Temperaturabhängiger Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bimetallteil (19) als längliche Zunge ausgebildet ist, die an ihren gegenüberliegenden Schmalseiten (22, 23) jeweils zwischen zwei Widerlagern (25, 26) angeordnet ist, die sich in Längsrichtung (24) des Stößels (21) gegenüberliegen.
7. Temperaturabhängiger Schalter nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federschnappteil (33) als längliche Zunge ausgebildet ist, die an ihren gegenüberliegenden Schmalseiten (34, 35) jeweils zwischen zwei Widerlagern 25, 26) angeordnet ist, die sich in Längsrichtung (24) des Stößels (21) gegenüberliegen.
8. Temperaturabhängiger Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bimetallteil (19) als Bimetall-Scheibe (47) ausgebildet ist, die an ihren Rand (51) zwischen zwei Widerlagern (25a, 54) angeordnet ist, die sich in Längsrichtung (24) des Stößels (21) gegenüberliegen.
9. Temperaturabhängiger Schalter nach einem der Ansprüche 2 bis 6 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federschnappteil (33) als Feder-Schnappscheibe (48) ausgebildet ist, die an ihren Rand (52) zwischen zwei Widerlagern (25b, 54) angeordnet ist, die sich in Längsrichtung (24) des Stößels (21) gegenüberliegen.
10. Temperaturabhängiger Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (42) eine Oberseite (43) und eine Unterseite (44) aufweist, die über Schmalseiten (45) miteinander verbunden sind, und das Gehäuse an einer seiner Schmalseiten (45) eine Öffnung (46) aufweist und mit dieser Öffnung (46) auf den Isolatorkörper (18) gesteckt ist.
11. Temperaturabhängiger Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Schenkel (38, 39) zum Unterbrechen einer leitenden Verbindung zwischen den beiden Anschlussblechen (36, 37) von dem Stößel (21) auseinandergebogen werden.
12. Temperaturabhängiger Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Schenkel (39) an dem zweiten Anschlussblech (37) anliegt.
13. Temperaturabhängiger Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Isolatorkörper (18) aus zwei Teilkörpern (18a, 18b) zusammengesetzt ist, und die beiden Anschlussbleche 836, 37) zwischen den beiden Teilkörpern (18a, 18b) liegen.
14. Temperaturabhängiger Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bimetallteil (19) in einer Vertiefung (53) an einer Außenseite (18c) des Isolatorkörpers (18) angeordnet ist.
15. Temperaturabhängiger Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federschnappteil (33) in einer Vertiefung (53) an einer Außenseite (18c) des Isolatorkörpers (18) angeordnet ist.
16. Temperaturabhängiger Schalter nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Vertiefung (53) ein von außen eingesetzter Ring (54) vorgesehen ist, der als Widerlager für das Federschnappteil (33) und/oder das Bimetallteil (19) dient.

#### Claims

1. Temperature-dependent switch having a first and second external terminal (11, 12), wherein the first and second external terminals (11, 12) are secured to an insulating body (18), the first and second external terminals (11, 12) being configured as first and second terminal sheets (36, 37), the two terminal sheets (36, 37) project from the insulating body (18) and the insulating body (18) is arranged in a housing (43), having a stationary contact part (15) connected to the first external terminal (11) in an electrically conductive manner, a moveable contact part (16) cooperating with the stationary contact part (15) and secured to a spring element (17), which spring element is connected to the second external terminal (12) in an electrically conductive manner and presses the moveable contact part (16) against the stationary contact part (15), a bimetallic element (19) and a plunger (21) arranged between the bimetallic element (19) and the spring element (17), wherein the bimetallic element (19), upon exceeding of a switching temperature, exerts compressive forces via the plunger (21) on the spring element (17) and thereby lifts the moveable contact part (16) from the stationary contact part (15), and wherein the spring element (17) comprises a first and a second branch

- (38, 39), the moveable contact part (16) being attached to the first branch (38), the second branch (39) being electrically connected to the second terminal sheet (37), and the plunger (21) being arranged between the first branch (38) and the bimetallic element (19),
- characterized in that** the plunger (21) is arranged between the spring element (17) and the bimetallic element (19) in such a way that it transmits compressive and tensile forces from the bimetallic element (19) to the spring element (17).
2. Temperature-dependent switch according to Claim 1, **characterized by** including a snap-action spring element (33) that transmits compressive and tensile forces via the plunger (21) to the spring element (17).
  3. Temperature-dependent switch according to Claim 2, **characterized in that** the snap-action spring element (33) and the bimetallic element (19) are arranged at a first end (20b) of the plunger (21), and the spring element (17) is arranged at a second end (20a) of the plunger (21).
  4. Temperature-dependent switch according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the plunger (21) comprises a shaft (29) having a reduced-diameter section (31) at its first end (20b), which reduced-diameter section supports a head (28) expanded in relation to the reduced-diameter section (31), wherein the bimetallic element (19) and, if applicable, the snap-action spring element (33) with their respective through-opening (55, 56), are arranged on the reduced-diameter section (31), such that the bimetallic element (19) and, if applicable, the snap-action spring element (33) are held, with clearance, between the head (28) and the shaft (29).
  5. Temperature-dependent switch according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the plunger (21) comprises a shaft (29) having a reduced-diameter section (57) at its second end (20a), which reduced-diameter section supports a head (27) expanded in relation to this reduced-diameter section (57), wherein the spring element (17; 38), with a through-opening (63), is arranged on this reduced-diameter section (57) such that the spring element (17) is held, with clearance, between this head (27) and the shaft (29).
  6. Temperature-dependent switch according to any one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the bimetallic element (19) is configured as an elongated tongue, the opposing narrow sides (22, 23) of which are arranged respectively between two abutments (25, 26) opposing each other in the longitudinal direction (24) of the plunger (21).
  7. Temperature-dependent switch according to any one of Claims 2 to 6, **characterized in that** the snap-action spring element (33) is configured as an elongated tongue, the opposing narrow sides (34, 35) of which are arranged respectively between two abutments (25, 26) opposing each other in the longitudinal direction (24) of the plunger (21).
  8. Temperature-dependent switch according to any one of Claims 1 to 5 or 7, **characterized in that** the bimetallic element (19) is configured as a bimetallic disc (47), the edge (51) of which is arranged between two abutments (25a, 54) opposing each other in the longitudinal direction (24) of the plunger (21).
  9. Temperature-dependent switch according to any one of Claims 2 to 6 or 8, **characterized in that** the snap-action spring element (33) is configured as a snap-action spring disc (48), the edge (52) of which is arranged between two abutments (25b, 54) opposing each other in the longitudinal direction (24) of the plunger (21).
  10. Temperature-dependent switch according to any one of Claims 1 to 9, the housing (42) has an upper side (43) and a lower side (44), which are connected to one another by means of narrow sides (45), and the housing is provided with an opening (46) on one of its narrow sides (45), and is fitted onto the insulating body (18) by means of said opening (46).
  11. Temperature-dependent switch according to any one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the two branches (38, 39) are bent away from each other by the plunger (21) for the interruption of a conductive connection between the two terminal sheets (36, 37).
  12. Temperature-dependent switch according to any one of Claims 1 to 11, **characterized in that** the second branch (39) bears on the second terminal sheet (37).
  13. Temperature-dependent switch according to any one of Claims 1 to 12, **characterized in that** the insulating body (18) is comprised of two subsections (18a, 18b), and the two terminal sheets (36, 37) are arranged between the two subsections (18a, 18b).
  14. Temperature-dependent switch according to any one of Claims 1 to 13, **characterized in that** the bimetallic element (19) is arranged in a recess (53) in an outer surface (18c) of the insulating body (18).
  15. Temperature-dependent switch according to any one of Claims 1 to 14, **characterized in that** the snap-action spring element (33) is arranged in a recess (53) in an outer surface (18c) of the insulating body (18).

16. Temperature-dependent switch according to Claim 14 or 15, **characterized in that** the recess (53) is provided with an externally-inserted ring (54), which serves as an abutment for the snap-action spring element (33) and/or the bimetallic element (19).

### Revendications

1. Commutateur dépendant de la température comprenant une première et une deuxième borne extérieure (11, 12), la première et la deuxième borne extérieure (11, 12) étant fixées à un corps d'isolateur (18), la première et la deuxième borne extérieure (11, 12) étant réalisées sous la forme d'une première ou d'une deuxième tôle de raccordement (36, 37), les deux tôles de raccordement (36, 37) faisant saillie hors du corps d'isolateur (18), et le corps d'isolateur (18) étant disposé dans un boîtier (43), comprenant une pièce de contact fixe (15) reliée de manière électriquement conductrice à la première borne extérieure (11), une pièce de contact mobile (16) qui coopère avec la pièce de contact fixe (15), laquelle est fixée à une pièce formant ressort (17), qui est reliée électriquement à la deuxième borne extérieure (12) et pousse la pièce de contact mobile (16) contre la pièce de contact fixe (15), une pièce bimétallique (19) et un poussoir (21) disposé entre la pièce bimétallique (19) et la pièce formant ressort (17), la pièce bimétallique (19), en cas de dépassement d'une température de commutation, exerçant par le biais du poussoir (21) des forces de pressage sur la pièce formant ressort (17) et soulevant ainsi la pièce de contact mobile (16) de la pièce de contact fixe (15), et la pièce formant ressort (17) possédant une première et une deuxième branche (38, 39), la pièce de contact mobile (16) étant fixée à la première branche (38), la deuxième branche (39) étant reliée électriquement à la deuxième tôle de raccordement (37) et le poussoir (21) étant disposé entre la première branche (38) et la pièce bimétallique (19), **caractérisé en ce que** le poussoir (21) est disposé entre la pièce formant ressort (17) et la pièce bimétallique (19) de telle sorte qu'il transmet les forces de pressage et de traction de la pièce bimétallique (19) à la pièce formant ressort (17).
2. Commutateur dépendant de la température selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte une pièce d'enclenchement de ressort (33) qui transmet des forces de pressage et de traction à la pièce formant ressort (17) par le biais du poussoir (21).
3. Commutateur dépendant de la température selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la pièce d'enclenchement de ressort (33) et la pièce bimétallique (19) sont disposées à une première extrémité (20b) du poussoir (21) et la pièce formant ressort

(17) à une deuxième extrémité (20a) du poussoir (21).

4. Commutateur dépendant de la température selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le poussoir (21) possède une tige (29) qui, à sa première extrémité (20b), possède une portion rétrécie (31) qui porte une tête (28) élargie par rapport à la portion rétrécie (31), la pièce bimétallique (19) et éventuellement la pièce d'enclenchement de ressort (33) étant disposées sur la portion rétrécie (31) avec leur trou de passage (55, 56) respectif de telle sorte que la pièce bimétallique (19) et éventuellement la pièce d'enclenchement de ressort (33) sont maintenues avec un certain jeu entre la tête (28) et la tige (29).
5. Commutateur dépendant de la température selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** le poussoir (21) possède une tige (29) qui, à sa deuxième extrémité (20a), possède une portion rétrécie (57) qui porte une tête (27) élargie par rapport à la portion rétrécie (57), la pièce formant ressort (17 ; 38) étant disposée sur la portion rétrécie (57) avec un trou de passage (63) de telle sorte que la pièce formant ressort (17) est maintenue avec un certain jeu entre la tête (27) et la tige (29).
6. Commutateur dépendant de la température selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la pièce bimétallique (19) est réalisée sous la forme d'une languette allongée qui, au niveau de ses côtés étroits (22, 23) opposés, est respectivement disposée entre deux paliers de butée (25, 26) qui sont mutuellement opposés dans le sens longitudinal (24) du poussoir (21).
7. Commutateur dépendant de la température selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** la pièce d'enclenchement de ressort (33) est réalisée sous la forme d'une languette allongée qui, au niveau de ses côtés étroits (34, 35) opposés, est respectivement disposée entre deux paliers de butée (25, 26) qui sont mutuellement opposés dans le sens longitudinal (24) du poussoir (21).
8. Commutateur dépendant de la température selon l'une des revendications 1 à 5 ou 7, **caractérisé en ce que** la pièce bimétallique (19) est réalisée sous la forme d'une rondelle bimétallique (47) qui, au niveau de son bord (51), est disposée entre deux paliers de butée (25a, 54) qui sont mutuellement opposés dans le sens longitudinal (24) du poussoir (21).
9. Commutateur dépendant de la température selon l'une des revendications 2 à 6 ou 8, **caractérisé en ce que** la pièce d'enclenchement de ressort (33) est

réalisée sous la forme d'une rondelle d'enclenchement de ressort (48) qui, au niveau de son bord (52), est disposée entre deux paliers de butée (25b, 54) qui sont mutuellement opposés dans le sens longitudinal (24) du poussoir (21).

5

10. Commutateur dépendant de la température selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le boîtier (42) possède un côté supérieur (43) et un côté inférieur (44), lesquels sont reliés l'un à l'autre par des côtés étroits (45), et le boîtier possède, au niveau de l'un de ses côtés étroits (45), une ouverture (46) et est enfiché sur le corps d'isolateur (18) avec cette ouverture (46).
11. Commutateur dépendant de la température selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** les deux branches (38, 39) sont écartées l'une de l'autre par flexion par le poussoir (21) en vue d'interrompre une liaison conductrice entre les deux tôles de raccordement (36, 37).
12. Commutateur dépendant de la température selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la deuxième branche (39) repose contre la deuxième tôle de raccordement (37).
13. Commutateur dépendant de la température selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le corps d'isolateur (18) est constitué de deux corps partiels (18a, 18b), et les deux tôles de raccordement (36, 37) reposent entre les deux corps partiels (18a, 18b).
14. Commutateur dépendant de la température selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** la pièce bimétallique (19) est disposée dans une cavité (53) sur un côté extérieur (18c) du corps d'isolateur (18).
15. Commutateur dépendant de la température selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** la pièce d'enclenchement de ressort (33) est disposée dans une cavité (53) sur un côté extérieur (18c) du corps d'isolateur (18).
16. Commutateur dépendant de la température selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce qu'une** bague (54) introduite depuis l'extérieur est présente dans la cavité (53), laquelle sert de palier de butée pour la pièce d'enclenchement de ressort (33) et/ou la pièce bimétallique (19).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

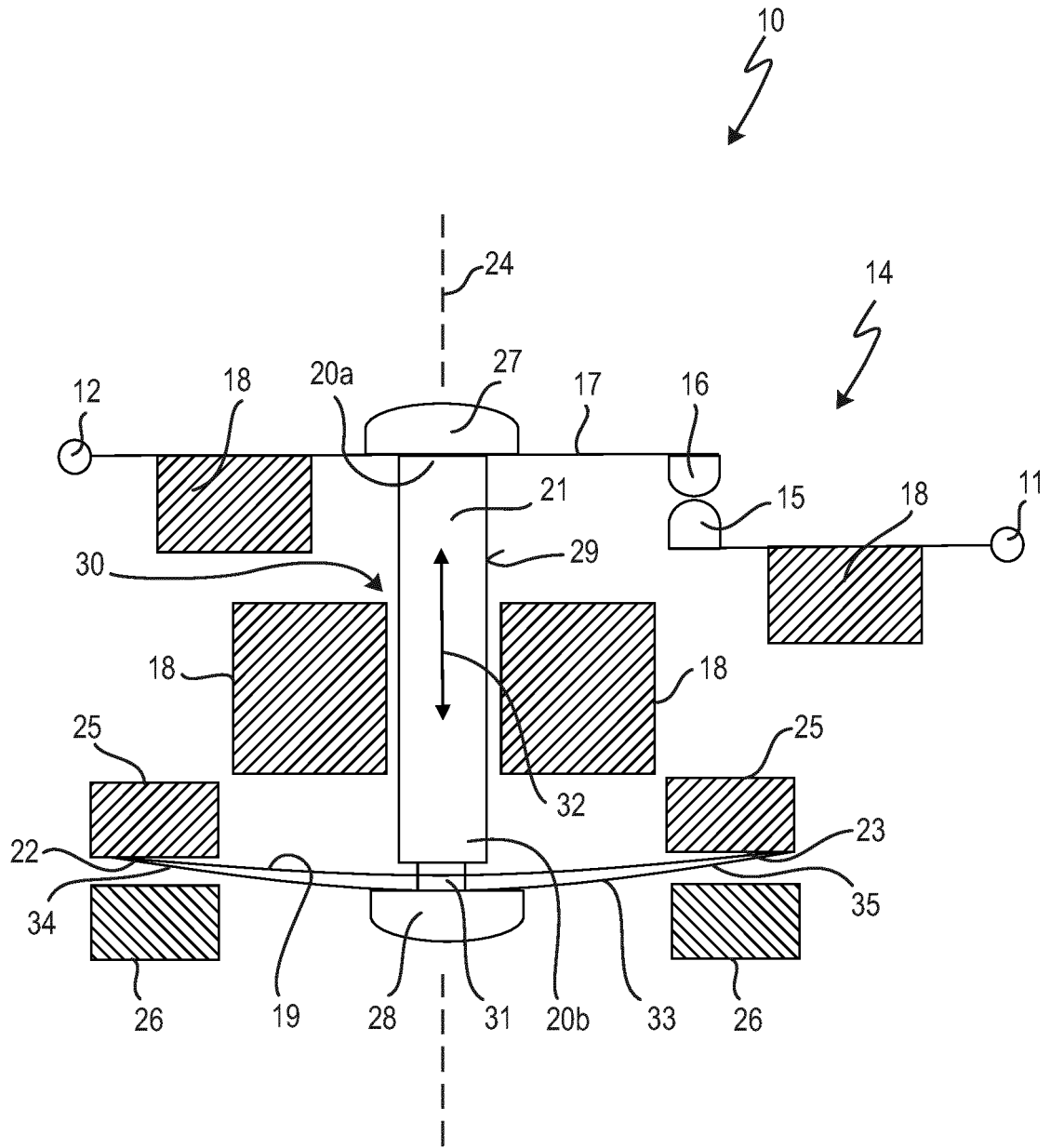


Fig. 1

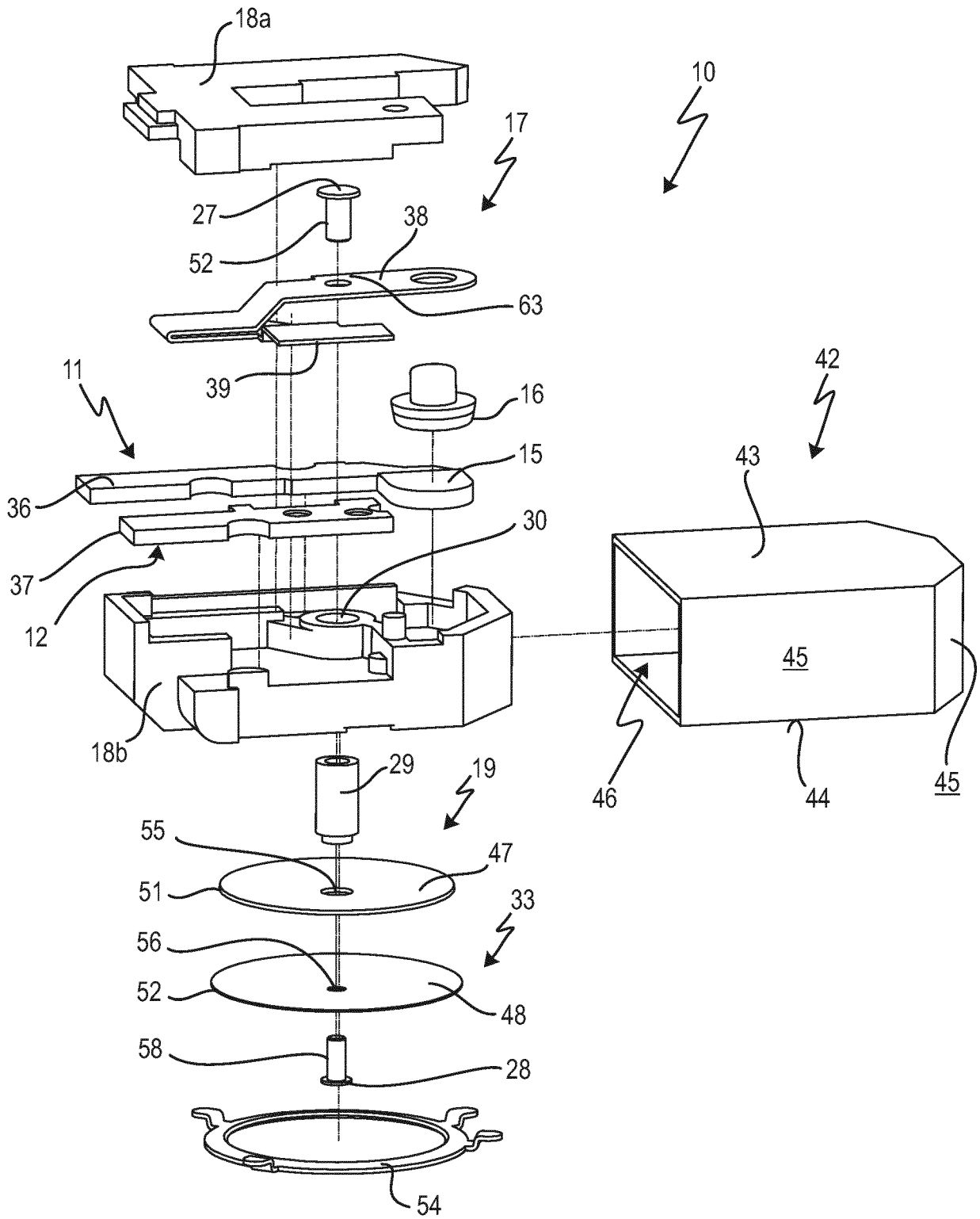


Fig. 2

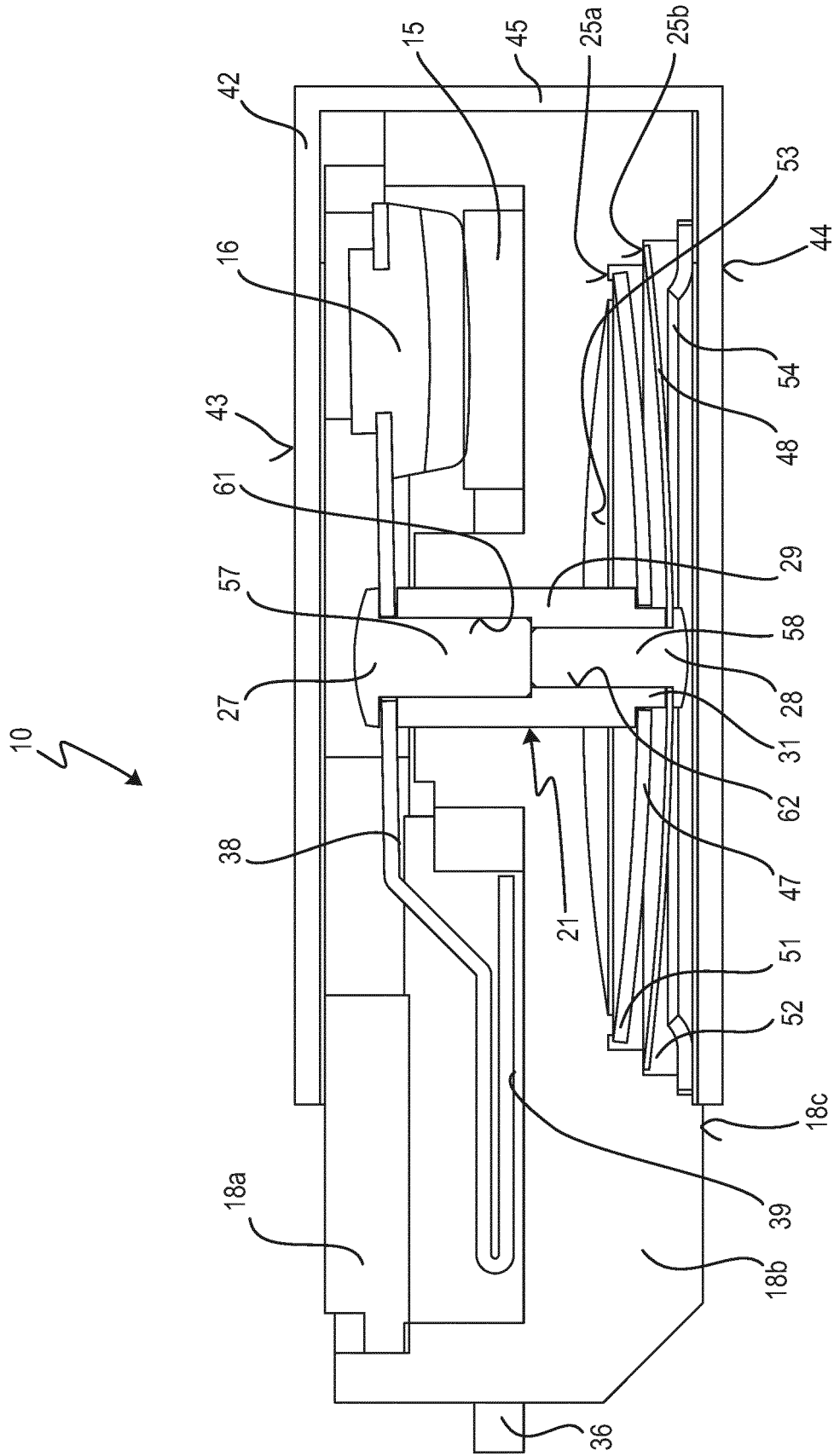


Fig. 3

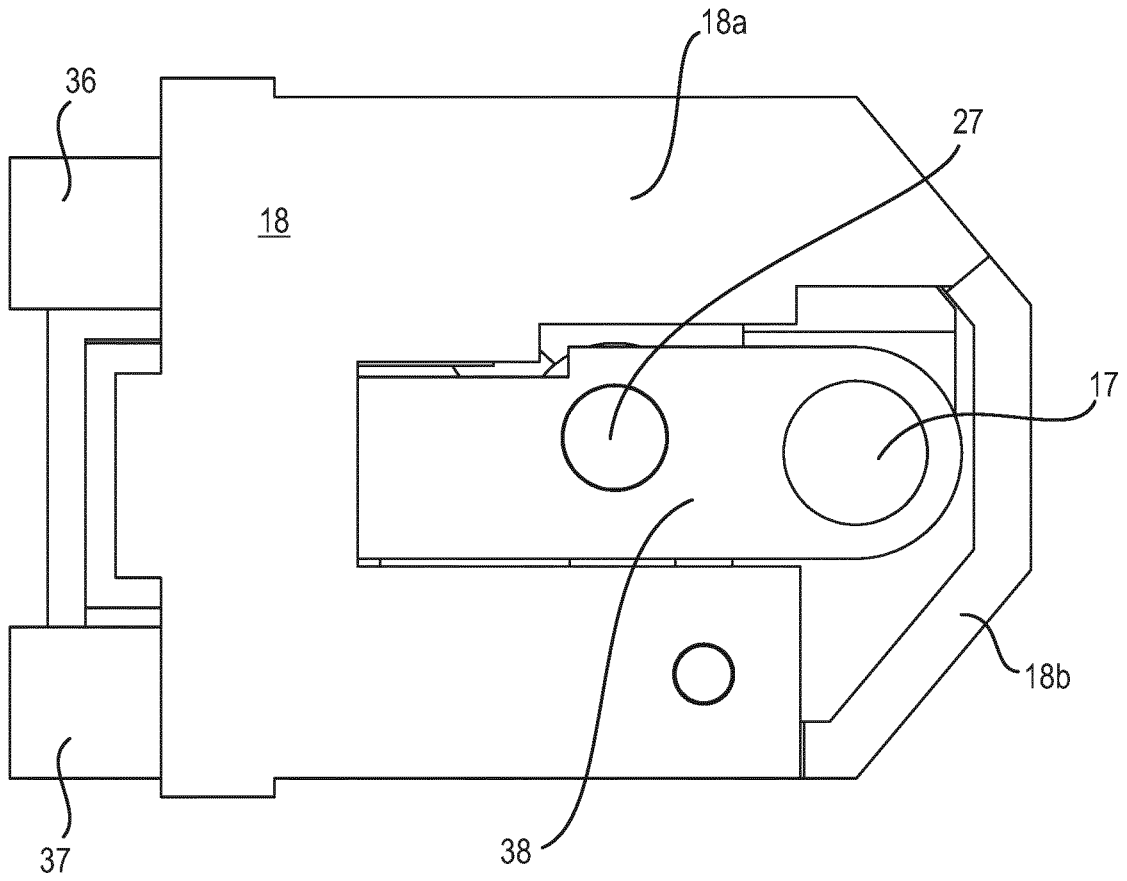


Fig. 4

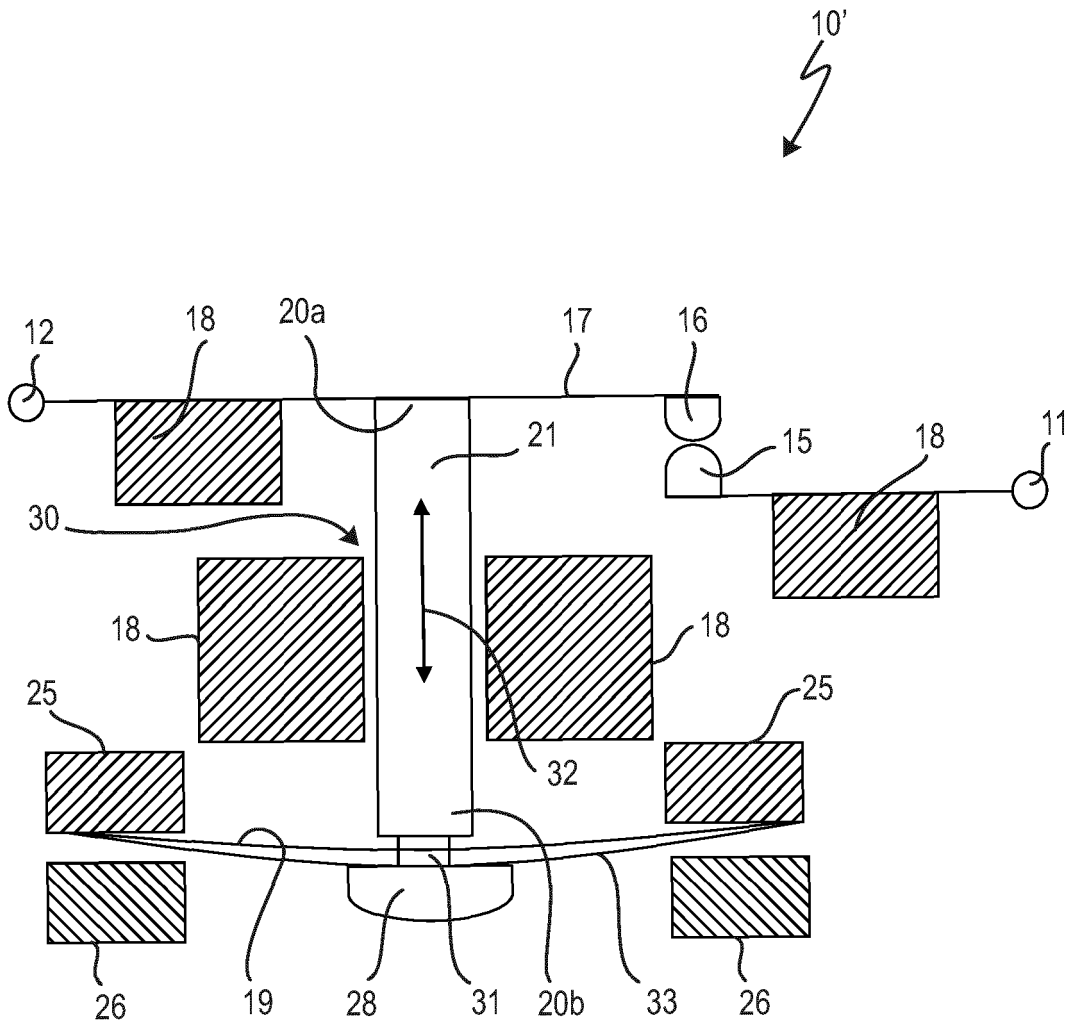


Fig. 5

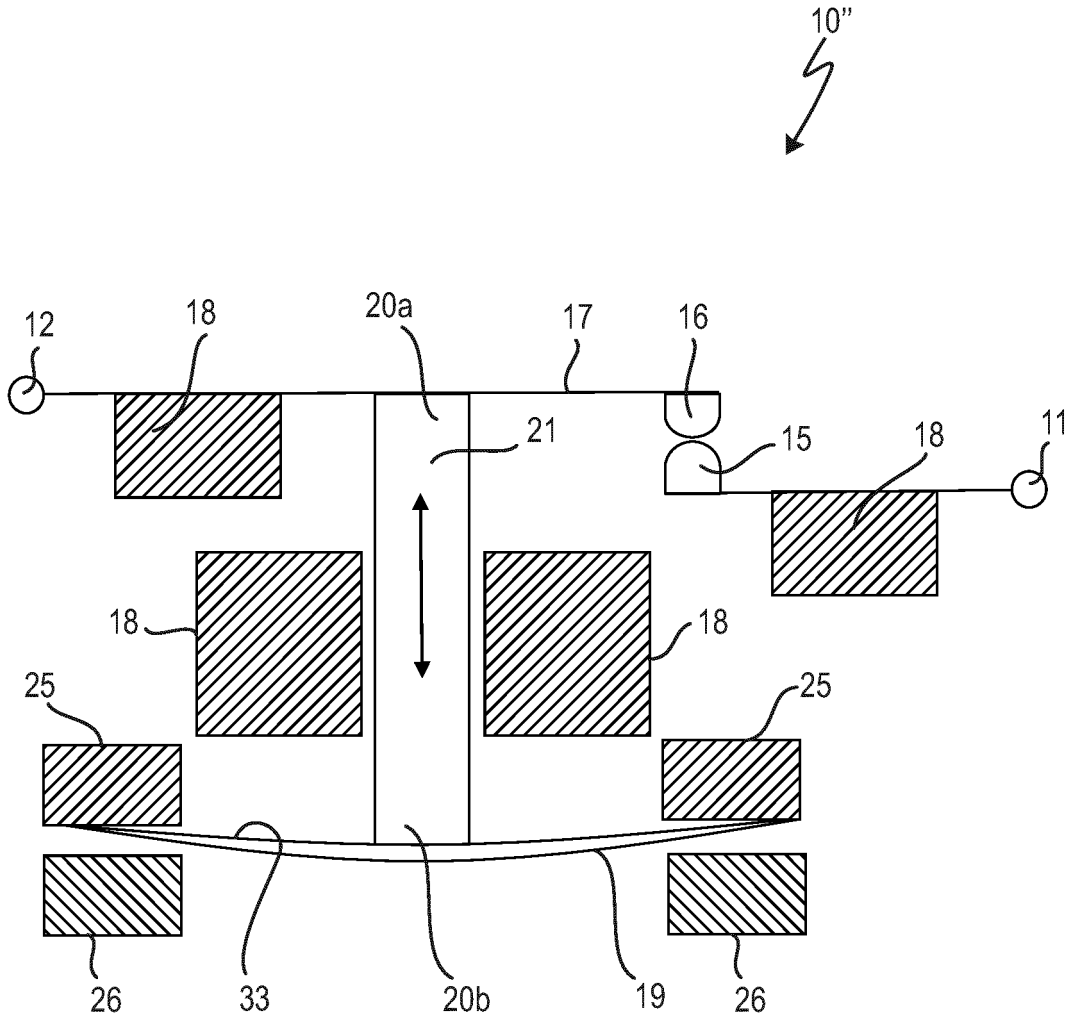


Fig. 6

**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**

- EP 2511930 A1 [0002] [0020] [0024]
- DE 4428226 C1 [0005] [0007] [0010] [0011] [0023]
- DE 19816807 A1 [0012]
- DE 2644411 A1 [0013]
- DE 3136312 A1 [0022]
- DE 19637706 A1 [0022]
- US 3972016 A [0022]
- US 4669182 A [0022]
- US 5059937 A [0022]
- US 20040066269 A1 [0022]
- EP 2511930 A [0023]
- US 3931603 A [0026]
- DE 2625102 A [0029]
- US 4908596 A [0034]
- DE 102007014237 A1 [0036]
- GB 1595340 A [0037]
- US 20130057381 A [0038]
- US 2309207 A [0039]