

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
26. Juni 2014 (26.06.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/095477 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01H 9/54 (2006.01) H02H 5/04 (2006.01)  
H01H 37/54 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/076026

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Dezember 2013 (10.12.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2012 112 487.6  
18. Dezember 2012 (18.12.2012) DE

20 2013 100 509.6  
5. Februar 2013 (05.02.2013) DE

20 2013 102 091.5 14. Mai 2013 (14.05.2013) DE

(71) Anmelder: THERMIK GERAETEBAU GMBH  
[DE/DE]; Salzstraße 11, 99706 Sondershausen (DE).

(72) Erfinder: LIEHR, Hans-Christian; Am Osterberg 10,  
06526 Sangerhausen (DE). HOFSAESS, Marcel P.;  
Jechaburger Weg 56, 99706 Sondershausen (DE).

(74) Anwalt: WITTE, WELLER & PARTNER; Postfach 10  
54 62, 70047 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,  
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,  
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,  
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,  
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TEMPERATURE PROTECTION CIRCUIT

(54) Bezeichnung : TEMPERATURSCHUTZSCHALTUNG

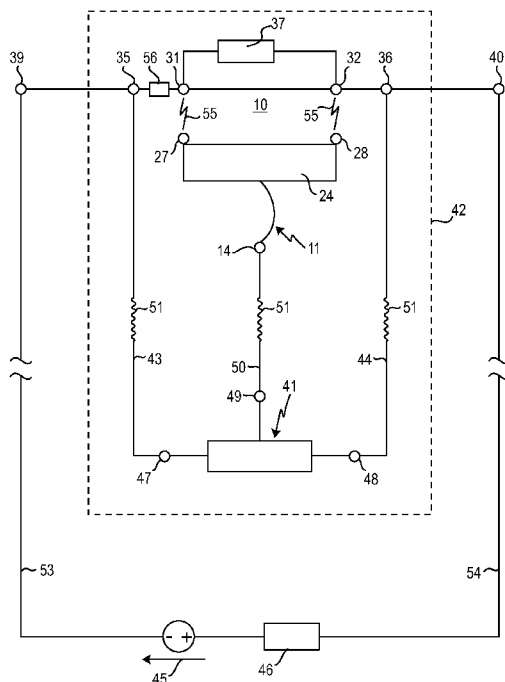


Fig. 1

(57) Abstract: A temperature protection circuit is described, with two electrical connection terminals (39, 40) for an electrical device (46) to be protected against overheating, at least one temperature-dependent switch (10; 63, 64; 112) and at least one electronic semiconductor switch (41; 62; 94; 101) for DC voltage.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird eine Temperaturschutzschaltung mit zwei elektrischen Verbindungsanschlüssen (39, 40) für ein gegen Überhitzung zu schützendes elektrisches Gerät (46), mit zumindest einem temperaturabhängigen Schalter (10; 63, 64; 112) und mit zumindest einem elektronischen Halbleiterschalter (41; 62; 94; 101) für Gleichspannung.



SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

### Temperaturschutzschaltung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Temperaturschutzschaltung mit zwei elektrischen Verbindungsanschlüssen für ein gegen Überhitzung zu schützendes elektrisches Gerät und zumindest einem temperaturabhängigen Schalter, wobei der temperaturabhängige Schalter in einer Ausgestaltung ein temperaturabhängiges Schaltwerk, zwei stationäre Kontakte, die mit den Verbindungsanschlüssen verbunden sind, sowie ein an dem Schaltwerk angeordnetes und von diesem bewegtes Stromübertragungsglied mit zwei elektrisch miteinander verbundenen Gegenkontakten umfasst, die temperaturabhängig mit den beiden stationären Kontakten in Anlage sind und diese dann elektrisch leitend miteinander verbinden.

[0002] Ein in der Temperaturschutzschaltung verwendbarer temperaturabhängiger Schalter ist aus der DE 26 44 411 C2 bekannt.

[0003] Der bekannte Schalter weist ein Gehäuse mit einem becherartigen Unterteil auf, in das ein temperaturabhängiges Schaltwerk eingelegt ist. Das Unterteil wird durch ein Oberteil verschlossen, das durch den hochgezogenen Rand des Unterteils an diesem gehalten wird. Das Unterteil kann aus Metall oder Isolierstoff gefertigt sein, während das Oberteil aus Isolierstoff besteht.

[0004] In dem Oberteil sitzen zwei Kontaktnieten, deren innere Köpfe als stationäre Kontakte für das Schaltwerk dienen. Die Nietschäfte ragen durch Durchgangsöffnungen in dem Oberteil nach außen und gehen dort in äußere Köpfe über, die dem Außenanschluss des bekannten Schalters dienen. An diese äußeren Köpfe können unmittelbar Anschlusslitzen angelötet werden, wobei es auch bekannt ist, an den äußeren Köpfen Kontaktwinkel zu halten, an die Anschlusslitzen angelötet oder angecrimpt werden.

[0005] Das Schaltwerk trägt ein Stromübertragungsglied in Form einer Kontaktbrücke, auf deren Oberseite zwei über die Kontaktbrücke elektrisch miteinander verbundene Gegenkontakte vorhanden sind, die je nach Temperatur mit den beiden stationären Kontakten in Anlage gebracht werden und diese dann elektrisch miteinander verbinden.

[0006] Das temperaturabhängige Schaltwerk weist eine Bimetall-Schnappscheibe sowie eine Feder-Schnappscheibe auf, die zentrisch von einem Zapfen durchsetzt sind, der die Kontaktbrücke trägt. Die Feder-Schnappscheibe ist umfänglich in dem Gehäuse festgelegt, während sich die Bimetall-Schnappscheibe je nach Temperatur an einer Schulter des Unterteils oder an dem Rand der Feder-Schnappscheibe abstützt und dabei entweder die Anlage der Kontaktbrücke an den beiden stationären Kontakten ermöglicht oder aber die Kontaktbrücke von den stationären Kontakten abhebt, so dass die elektrische Verbindung zwischen den Außenanschlüssen unterbrochen wird.

[0007] Dieser temperaturabhängige Schalter wird 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.

[0008] Unterhalb der Ansprechtemperatur der Bimetall-Schnappscheibe liegt die Kontaktbrücke an den beiden stationären Kontakten an, so dass der Stromkreis geschlossen ist und der Laststrom des zu schützenden Gerätes über den Schalter fließt. Erhöht sich die Temperatur über einen zulässigen Wert hinaus, so hebt die Bimetall-

Schnappscheibe die Kontaktbrücke gegen die Stellkraft der Feder-Schnappscheibe von den stationären Kontakten ab, wodurch der Schalter geöffnet und der Laststrom des zu schützenden Gerätes unterbrochen wird.

[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.

[0010] Durch die Dimensionierung der Kontaktbrücke ist der bekannte Schalter in der Lage, verglichen mit anderen temperaturabhängigen Schaltern, bei denen der Laststrom des zu schützenden Gerätes unmittelbar über die Bimetall-Schnappscheibe oder eine ihr zugeordnete Feder-Schnappscheibe fließt, sehr viel höhere Betriebsströme zu führen, so dass er zum Schützen größerer elektrischer Geräte mit hoher Leistungsaufnahme eingesetzt werden kann.

[0011] Wie bereits erwähnt, schaltet sich der bekannte Schalter nach dem Abkühlen des von ihm geschützten Gerätes selbsttätig wieder ein. 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.

[0012] Die DE 198 27 113 C2 schlägt daher vor, einen sogenannten Selbsthaltungewiderstand vorzusehen, der elektrisch parallel zu den Außenanschlüssen liegt. Der Selbsthaltungewiderstand liegt bei geöffnetem Schalter elektrisch in Reihe zu dem zu schützenden Gerät, durch das wegen des Widerstandswertes des Selbsthaltungewiderstandes jetzt nur ein unschädlicher Reststrom fließt. Dieser Reststrom reicht jedoch aus, den Selbsthaltungewiderstand soweit aufzuheizen, dass er eine Wärme abstrahlt, die die Bimetall-Schnappscheibe oberhalb ihrer Schalttemperatur hält.

[0013] Der aus der DE 198 27 113 C2 bekannte Schalter kann auch mit einer stromabhängigen Schaltfunktion ausgestattet sein, wozu ein Heizwiderstand vorgesehen

ist, der permanent in Reihe zu den Außenanschlüssen geschaltet ist. Der Laststrom des zu schützenden Gerätes fließt somit ständig durch diesen Heizwiderstand, der so dimensioniert werden kann, dass er bei Überschreiten einer bestimmten Laststromstärke dafür sorgt, dass die Bimetall-Schnappscheibe auf eine Temperatur oberhalb ihrer Ansprechtemperatur aufgeheizt wird, so dass der Schalter bei einem erhöhten Laststrom bereits öffnet, bevor das zu schützende Gerät sich unzulässig erwärmt hat.

[0014] Derartige Schalter haben sich im Alltagseinsatz bewährt. Sie werden insbesondere für die Absicherung von elektrischen Geräten mit hoher Leistungsaufnahme eingesetzt, weil sie über die Kontaktbrücke hohe Ströme führen können. Wenn derartige Schalter mit Versorgungswechselspannungen betrieben werden und nicht im Nulldurchgang der Versorgungswechselspannung öffnen, bilden sich beim Abheben der Kontaktbrücke von den stationären Kontakten Lichtbögen zwischen den stationären Kontakten und den Gegenkontakten aus und der Spannungsabfall über dem Schalter sinkt auf die Brennspannung der Lichtbögen ab. Auf diesem Niveau verbleibt der Spannungsabfall bis die angelegte Versorgungswechselspannung die Polarität wechselt, also ihren nächsten Nulldurchgang erreicht. Dann werden die Lichtbögen gelöscht und der Schalter ist zuverlässig geöffnet.

[0015] In den üblichen Anwendungsfällen des bekannten Schalters mit hoher Abschaltleistung muss ein Laststrom hoher Stromstärke unterbrochen werden, was dazu führt, dass sich starke Lichtbögen ausbilden, was wiederum zu Kontaktabbrand und damit einhergehend langfristig zu einer Veränderung der Geometrie der Schaltflächen und oft auch zu einer Verschlechterung des Schaltverhaltens führt.

[0016] Beim unkontrollierten Überspringen im Inneren des Schalters können Lichtbögen sogar Schäden an der Bimetall-Schnappscheibe hervorrufen. Lichtbögen können ferner dazu führen, dass die Schaltflächen an den stationären Kontakten und den Gegenkontakten sozusagen zusammenkleben und sich die Kontaktbrücke nicht oder nicht mehr schnell genug von den stationären Kontakten ablöst.

[0017] Diese Probleme erhöhen sich mit der Anzahl der Schaltzyklen sogar noch, so dass sich das Schaltverhalten des bekannten Schalters im Laufe der Zeit verschlechtert. Vor diesem Hintergrund ist die Lebensdauer, also die Zahl der zulässigen Schaltzyklen der bekannten Schalter begrenzt, wobei die Lebensdauer auch von der Abschaltleistung, also der Stromstärke der geschalteten Ströme abhängt.

[0018] Gattungsgemäße Schalter der Anmelderin haben z.B. bei einer Versorgungswechselspannung von 250 Volt eine übliche Lebensdauer von 10.000 Schaltzyklen bei einem Laststrom von 10 Ampere, und 2.000 Schaltzyklen bei einem Laststrom von 25 Ampere.

[0019] Wenn die bekannten Schalter dagegen mit einer Versorgungsgleichspannung betrieben werden, erlöschen sich ausbildende Lichtbögen in der Regel nicht, weil die anliegende Versorgungsgleichspannung nämlich keine Nulldurchgänge aufweist, die bei einer Versorgungswechselspannung zu einem Erlöschen von Lichtbögen führen.

[0020] Ein Erlöschen der Lichtbögen findet immer dann nicht statt, wenn die über dem geöffneten Schalter anliegende Gleichspannung so hoch ist, dass sie im Bereich der minimalen Lichtbogenbrennschpannung liegt, die vor allem durch die Konstruktion der Schalter bedingt ist.

[0021] Bei in Gleichspannungskreisen eingesetzten temperaturabhängigen Schaltern muss daher sichergestellt werden, dass sich Lichtbögen erst gar nicht ausbilden können.

[0022] Wenn die bekannten Schalter in Gleichspannungskreisen eingesetzt werden, wird folglich darauf geachtet, dass die über dem geöffneten Schalter abfallende Gleichspannung unterhalb der konstruktionsbedingten minimalen Lichtbogenbrennschpannung liegt. Dies erfordert in bestimmten Anwendungsfällen den Einsatz von temperaturabhängigen Schaltern, die im geöffneten Zustand einen entsprechend großen Abstand zwischen der Kontaktbrücke und den stationären Kontakten sicherstellen, und damit große Abmaße aufweisen.

[0023] Ferner muss für ein schnelles Schaltverhalten gesorgt werden, also ein schnelles Überführen der Kontaktbrücke von ihrer Schließstellung in ihre Öffnungsstellung, in der sie ihren maximalen Abstand zu den stationären Kontakten einnimmt. Auch hierdurch kann die minimale Lichtbogenbrennspannung erhöht werden. Allerdings erfordert dieses schnelle Schalten entsprechend ausgelegte Feder- und/oder Biemtal-Schnappscheiben, was ebenfalls kostenintensiv ist und zu größeren Abmaßen führt.

[0024] Große Abmaße sind jedoch häufig unerwünscht, weil sie die Konstruktion der Schalter aufwändig und kostenintensiv machen und einen unerwünscht großen Einbauraum erfordern.

[0025] Bekannte temperaturabhängige Schalter mit wünschenswert kleinen Abmaßen haben andererseits nur eine geringe maximale zulässige Schaltgleichspannung, die durch ihre konstruktionsbedingte minimale Lichtbogenbrennspannung bestimmt wird.

[0026] Im Zusammenhang mit Relais und Schützen ist es bekannt, dass Lichtbögen durch elektromagnetische Wechselfelder beeinflusst und durch kapazitive sowie induktive Bauteile im Wechselstromkreis gelöscht werden können. Darüber hinaus ist es bekannt, in Schützen durch die sogenannte permanentmagnetische Blasung einen entstehenden Lichtbogen so zu führen, dass er schnell erlischt.

[0027] Aus der DE 31 32 338 A1 ist es zudem bekannt, zu einem Schütz mit zwei Festkontakten und einer linear beweglichen Kontaktbücke ein steuerbares Halbleiterventil für Wechselspannung, beispielsweise einen Triac, parallel zu schalten, indem seine Stromanschlüsse mit den Festkontakten verbunden werden. Der Steuereingang des Triac wird über einen Längswiderstand und eine flexible Leitung, die in das Innere des Schützes führt, mit einem Anschluss an der Kontaktbrücke verbunden, der zwischen den Kontaktstellen zu den Festkontakten liegt.

[0028] Bei geschlossenem Schütz muss der Spannungsabfall über den Kontaktstellen so gering sein, dass sich für den Triac kein wirksamer Steuerstrom zwischen



dem Steueranschluss und dessen Bezugsanschluss, der einem der beiden Stromanschlüsse entspricht, ausbildet. Der Triac ist dann offen, bleibt also stromlos.

[0029] Öffnet das Schütz infolge externer Ansteuerung, so entstehen zwei Lichtbögen, die für eine hinreichende Zeitspanne zu einer so großen Brennspannung führen müssen, dass die Kontaktbrücke zu dem Bezugsanschluss so lange eine hinreichende Potentialdifferenz aufweist, bis ein Steuerstrom durch den Längswiderstand fließt, der den Triac zünden kann. Hat der Triac gezündet, also geöffnet, so übernimmt er den durch den Schütz fließenden Laststrom, woraufhin die Lichtbögen erlöschen.

[0030] Durch die schnelle elektromagnetische Betätigung der Kontaktbrücke bewegt sie sich so schnell hinreichend weit von den Festkontakten weg, dass keine erneute Zündung des Triacs erfolgen kann, nachdem im Nulldurchgang der Versorgungsspannung der Laststrom unterbrochen wurde.

[0031] Dieses Verfahren hat also drei kritische Bedingungen. Der Spannungsabfall über den Kontaktstellen darf bei geschlossenem Schalter nicht zu groß und bei geöffnetem Schalter für eine bestimmte Zeitdauer nicht zu gering sein. Ferner muss die Abschaltgeschwindigkeit so groß sein, dass der Triac nicht erneut gezündet wird. Zudem ist konstruktiv zumindest problematisch, dass eine flexible Leitung in das Innere des Schützes geführt werden muss.

[0032] Aus der DE 2 253 975 A ist eine Schaltung bekannt, in der ein Lichtbogen, der sich beim Öffnen oder Schliessen eines temperaturabhängigen Schalters in einem Wechselspannungskreis ausbildet, durch einen parallel zu dem Schalter angeordneten Triac gelöscht wird. Der hier eingesetzte temperaturabhängige Schalter ist ein Umschalter mit einem zentralen Anschluss, der temperaturabhängig mit einem Hauptkontakt, der in dem Laststromkreis des zu schützenden Gerätes angeordnet ist, oder einem Hilfskontakt verbunden wird, der mit dem Steuereingang des Triac verbunden ist. Bei geschlossenem Hilfskontakt fließt dauerhaft ein Reststrom, der zu Verlustleistung führt

[0033] Aus der JP H01 303 018 A, der GB 2 458 650 A und der DE 2 032 633 A ist jeweils eine Schaltung bekannt, in der in einem Wechselspannungskreis ein den Betriebsstrom eines Gerätes führender Triac über einen temperaturabhängigen Schalter gezündet oder gelöscht wird.

[0034] In der DE 20 2013 100 509 U1 der vorliegenden Anmelderin ist beschreiben, dass das in der oben erwähnten DE 31 32 338 A1 beschriebene Prinzip der Lichtbogenlöschung für Versorgungswechselspannungen überraschender Weise auch bei bestehenden temperaturabhängigen Schaltern einsetzbar ist. Wenn nämlich der Steuereingang des Halbleiterventils vorzugsweise über das Unterteil mit dem Schaltwerk des Schalters und über das Schaltwerk mit den Gegenkontakten auf dem Stromübertragungsglied verbunden wird, ist er bei dem aus der DE 26 44 411 C2 bekannten Schalter über die Feder-Schnappscheibe und/oder die Bimetall-Schnappscheibe elektrisch mit der Kontaktbrücke und über diese mit den Gegenkontakten verbunden. Weil hier die Kontaktbrücke selbst elektrisch leitend ist, ist der Steuereingang mit den beiden auf ihr vorgesehenen Gegenkontakten verbunden und liegt somit auf dem elektrischen Potential der beiden Gegenkontakte.

[0035] Die Kontaktbrücke muss jedoch selbst nicht elektrisch leitfähig sein, es reicht aus, wenn die auf ihr vorgesehenen Gegenkontakte elektrisch miteinander und mit dem Schaltwerk verbunden sind, so dass das Schaltwerk auf dem Potential der Gegenkontakte liegt.

[0036] Bei geschlossenem temperaturabhängigem Schalter entspricht dieses Potential dem Potential der Versorgungswechselspannung an dem Bezugs-Stromanschluss des Halbleiterventils, so dass kein Steuerstrom für das Halbleiterventil erzeugt wird. Öffnet der temperaturabhängige Schalter, so beginnen sich beim Abheben der Kontaktbrücke von den stationären Kontakten Lichtbögen auszubilden, die schnell eine Lichtbogenspannung von 10 Volt erreichen. Dadurch wird ein hinreichend hoher und lang andauernder Steuerstrom für das Halbleiterventil erzeugt, der zum Zünden des Halbleiterventils führt, das somit öffnet.

[0037] Sobald das Halbleiterventil zündet, übernimmt es den Laststrom und der temperaturabhängige Schalter wird stromlos, so dass die Lichtbögen erlöschen. Das Halbleiterventil schließt wieder, wenn die Betriebswechselspannung den Nulldurchgang erreicht. Während dieser Zeitpanne hat sich die Kontaktbrücke so weit von den stationären Kontakten entfernt, dass es nicht zu einem Überschlagen und erneutem Ausbilden von Lichtbögen kommt.

[0038] Die Idee in der DE 20 2013100 509 U1 besteht also darin, die Entstehung von Lichtbögen nach wie vor in Kauf zu nehmen, und diese über das Wechselstromschaltverhalten eines TRIAC schon wieder zu löschen, bevor die Versorgungswechselspannung ihren nächsten Nulldurchgang erreicht, in dem der Lichtbogen sowieso gelöscht würde. Dadurch werden die Lebensdauer und/oder die Abschaltleistung des temperaturabhängigen Schalters erhöht.

[0039] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei der eingangs genannten Temperaturschutzschaltung die maximal zulässige Schaltgleichspannung des temperaturabhängigen Schalters auf konstruktiv einfache und kostengünstige Weise zu erhöhen.

[0040] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei der eingangs genannten Temperaturschutzschaltung dadurch gelöst, dass sie zumindest einen elektronischen Halbleiterschalter für Gleichspannung umfasst, um in dem temperaturabhängigen Schalter entstehende Lichtbögen zu löschen. Der temperaturabhängige Schalter umfasst vorzugsweise zwei Stromanschlüsse und einen Steuereingang, wobei jeder der beiden Stromanschlüsse mit einem der Verbindungsanschlüsse und der Steuereingang, vorzugsweise über einen Längswiderstand, zumindest bei geschlossenem temperaturabhängigem Schalter über das Schaltwerk elektrisch mit den Gegenkontakten an dem Stromübertragungsglied verbunden ist.

[0041] Die Erfinder der vorliegenden Anmeldung haben nun erkannt, dass durch externe Verschaltung mit einem elektronischen Halbleiterschalter die maximal zulässige Schaltgleichspannung eines bestehenden temperaturabhängigen Schalters

erhöht werden kann, ohne dass konstruktive Änderungen an dem Schalter selbst erforderlich sind.

[0042] Gemäß der vorliegenden Anmeldung besteht die erfinderische Idee darin, bei einem temperaturabhängigen Schalter, der in einem Gleichspannungskreis eingesetzt wird, entgegen der Lehre aus dem Stand der Technik durch höhere Schaltgleichspannungen die Bildung von Lichtbögen in Kauf zu nehmen, die entstehenden Lichtbögen jedoch mit Hilfe eines elektronischen Halbleiterschalters wieder zu löschen.

[0043] Dabei ist konstruktiv von Vorteil, dass kein bewegliches Kabel in das Innere des Schalters zu dem Stromübertagungsglied geführt werden muss, sondern dass unerwartet das temperaturabhängige Schaltwerk die elektrische Verbindung zwischen dem Steuereingang des Halbleiterschalters und den Gegenkontakten auf dem Stromübertagungsglied herstellen kann.

[0044] Durch die erfindungsgemäße Verwendung eines elektronischen Halbleiterschalters werden überraschender Weise die infolge einer hohen Schaltgleichspannung entstehenden Lichtbögen so schnell gelöscht, dass sie keine Schäden im Inneren des Schalter hervorrufen, und die Lebensdauer des Schalters nicht verringert wird.

[0045] Beim Öffnen des Schalters fällt zunächst eine so hohe Gleichspannung über dem Schalter ab, dass sich zwischen der Kontaktbrücke und den stationären Kontakten Lichtbögen ausbilden. Diese Lichtbögen schalten den Halbleiterschalter durch, so dass der temperaturabhängige Schalter kurzgeschlossen und damit stromlos wird. Dadurch erlöschen die Lichtbögen.

[0046] Auf diese Weise können erfindungsgemäß mit bestehenden Schaltern auch Gleichspannungen weit oberhalb der Lichtbogenbrennspannung sicher abgeschaltet werden.

[0047] Damit lassen sich bestehende temperaturabhängige Schalter der eingangs beschriebenen Art ohne konstruktive Änderungen für höhere Abschaltleistungen

einsetzen, als in einer Temperaturschutzschaltung ohne lichtbogenlöschenden Halbleiterschalter.

[0048] Diese bestehenden Schalter weisen in einer Ausgestaltung eine Feder-Schnappscheibe auf, die aus Bimetall gefertigt sein kann und das Stromübertragungsglied trägt sowie permanent mechanisch und elektrisch mit dem Unterteil verbunden ist. Hier ist das elektrisch leitende Stromübertragungsglied also permanent mit dem Steuereingang des Halbleiterschalter verbunden.

[0049] Es sind aber auch Konstruktionen mit Bimetall- und Feder-Schnappscheibe bekannt, bei denen die Feder-Schnappscheibe zumindest nach dem vollständigen Öffnen des Schalters nicht mehr elektrisch mit dem Unterteil in Verbindung steht, weil sie von ihrer konvexen in ihre konkave Form umspringt. Zu Beginn des Öffnungsvorganges drückt die Feder-Schnappscheibe sich jedoch mit ihrem Rand noch innen an dem Unterteil ab, während die Bimetall-Schnappscheibe bereits beginnt, gegen die Kraft der Feder-Schnappscheibe, die dabei allmählich flachgedrückt wird, das Stromübertragungsglied von den stationären Kontakten abzuheben, so dass sich die Lichtbögen ausbilden.

[0050] Erst dann, wenn die Bimetall-Schnappscheibe die Feder-Schnappscheibe hinreichend weit flachgedrückt hat, springt die Feder-Schnappscheibe um. Bis zu diesem Zeitpunkt ist sie jedoch elektrisch mit dem Unterteil verbunden, so dass der Steuerstrom zu dem Steuereingang gelangen kann. Überraschender Weise reicht der Zeitraum bis zu diesem Zeitpunkt aus, um den Halbleiterschalter sicher zu schließen und den Lichtbogen zu löschen.

[0051] Für die erfindungsgemäße Verwendung des Halbleiterschalters zum Löschen von Lichtbögen, die in Gleichspannungskreisen in temperaturabhängigen Schaltern entstehen, ist es daher nicht erforderlich, dass der Steuereingang permanent elektrisch mit dem Schaltwerk verbunden ist. Wichtig ist nur, dass diese Verbindung zumindest bei geschlossenem Schalter und danach so lange besteht, bis der Halbleiterschalter schließt und die Lichtbögen löscht.

[0052] Die Erfinder der vorliegenden Anmeldung haben erstmals erkannt, dass bestimmte bestehende temperaturabhängige Schalter eine elektrische Verbindung zwischen den Gegenkontakten auf dem Stromübertragungsglied und dem Unterteil bereitstellen, die zu Beginn eines Öffnungsvorganges zumindest solange erhalten bleibt, dass durch sich ausbildende Lichtbögen ein Halbleiterschalter geschlossen werden kann.

[0053] Der Halbleiterschalter muss dazu lediglich an geeigneter Stelle parallel mit den Zuleitungen zu dem temperaturabhängigen Schalter verbunden werden. Zusätzlich ist lediglich noch eine Steuerleitung von dem Steuereingang zu dem Schaltwerk erforderlich. Der Halbleiterschalter kann dabei dort montiert werden, wo entsprechender Montageraum vorhanden ist. Ferner kann der Montageraum so ausgewählt werden, dass der Halbleiterschalter nicht im Inneren von Spulenwicklungen angeordnet wird, sondern dort, wo niedrigere Temperaturen vorherrschen, die die Funktion des Halbleiterschalters nicht beeinträchtigen.

[0054] Der Halbleiterschalter muss also nicht direkt am Gerät angeordnet werden. Er kann daher – beispielsweise über einen Stecker – auch erst dann an dem Gerät montiert werden, wenn der temperaturabhängige Schalter an dem Gerät verbaut und das Gerät imprägniert wurde, was insbesondere bei Elektromotoren und Spulen von Vorteil ist.

[0055] Bei dieser Maßnahme ist z.B. von Vorteil, dass der Halbleiterschalter jederzeit nachgerüstet und/oder ausgetauscht werden kann.

[0056] Die vorliegende Erfindung betrifft daher auch ein elektrisches Gerät, das mit der neuen Temperaturschutzschaltung versehen ist, wobei der Halbleiterschalter vorzugsweise mit dem oder jedem temperaturabhängigen Schalter lösbar, vorzugsweise über einen Stecker verbunden ist.

[0057] Die vorliegende Erfindung ermöglicht es nun auch erstmals, einfach aufgebaute und damit preiswerte temperaturabhängige Schalter für Abschaltleistungen einzusetzen, für die sie ohne den zusätzlichen Halbleiterschalter nicht ausgelegt sind.

[0058] Damit können jetzt auch erstmals zuverlässig temperaturabhängige Schalter für hohe Schaltgleichspannungen eingesetzt werden, die als Stromübertragungsglied keinen Kontakteller sondern ein Federteil aufweisen, das die beiden Gegenkontakt trägt oder an dem die beiden Gegenkontakte ausgebildet sind. Das Federteil kann ein Bimetallteil, insbesondere eine Bimetall-Schnappscheibe sein, die nicht nur für die temperaturabhängige Schaltfunktion sorgt, sondern gleichzeitig auch noch den Strom führt, wenn der Schalter geschlossen ist.

[0059] Weil erfindungsgemäß die beim Öffnen des Schalters an den beiden Gegenkontakten entstehenden Lichtbögen durch den Halbleiterschalter sehr schnell wieder gelöscht werden, wird die Bimetallscheibe beim Öffnen des Schalters nicht oder nur so geringfügig geschädigt, dass verglichen mit einem Betrieb ohne Halbleiterschalter die Lebensdauer und vor allem die zulässige Schaltleistung dieser sehr einfach aufgebauten temperaturabhängigen Schalter deutlich erhöht werden.

[0060] Die Erfinder sind also nicht den im Stand der Technik bisher beschrittenen Weg gegangen, nämlich die Konstruktion der bekannten Schalter im Hinblick auf höhere minimale Lichtbogenbrennspannung weiter zu optimieren, sondern haben den auf den ersten Blick ungewöhnlichen und auch nicht erfolgversprechenden Weg gewählt, zusätzlich einen Halbleiterschalter einzusetzen, obwohl dies zudem noch zu zusätzlichen Kosten führt.

[0061] Die zusätzlichen Kosten werden jedoch nach Erkenntnis der Erfinder dadurch mehr als aufgefangen, dass nicht nur bestehende Schalter wider Erwarten jetzt für höhere Abschaltleistungen eingesetzt werden können, sondern dass auch die Lebensdauer bestehender temperaturabhängiger Schalter erhöht wird..

[0062] Die Erfinder haben also eine Schaltung geschaffen, die für temperaturabhängige Schalter mit Bimetall-Schaltwerk eine elektronische Lichtbogenlöschung in Gleichspannungskreisen bewirkt.

[0063] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

[0064] Unter einem „elektronischen Halbleiterschalter für Gleichspannung“ wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Halbleiterbauteil verstanden, dass ohne Ansteuersignal an seinem Steuereingang eine an seine Stromanschlüsse angelegte Gleichspannung sperrt und bei Anliegen einer Steuerspannung durchschaltet, also leitend wird.

[0065] Eine erfindungsgemäße Temperaturschutzschaltung wird in den Versorgungsgleichstromkreis eines vor Überhitzung zu schützenden elektrischen Gerätes geschaltet, wobei zwischen den beiden Verbindungsanschlüssen der Halbleiterschalter sowie zumindest ein temperaturabhängiger Schalter verschaltet sind.

[0066] In einem Ausführungsbeispiel sind zwei Halbleiterschalter vorgesehen, deren Steuereingänge, vorzugsweise über je einen Längswiderstand, zumindest bei geschlossenem temperaturabhängigem Schalter über das Schaltwerk elektrisch mit den Gegenkontakten verbunden sind, wobei jeder Halbleiterschalter einen ersten und einen zweiten Stromanschluss aufweist, der erste Stromanschluss des einen Halbleiterschalters mit dem ersten Stromanschluss des anderen Halbleiterschalters verbunden ist, und der zweite Stromanschluss des einen sowie der zweite Stromanschluss des anderen Halbleiterschalters mit einem der Verbindungsanschlüsse verbunden ist.

[0067] Die beiden Halbleiterschalter sind auf diese Weise anti in Reihe geschaltet, so dass der eine Halbleiterschalter für die Lichtbogenlöschung in einer Polung der Versorgungsgleichspannung und der andere Halbleiterschalter für die Lichtbogenlöschung in der anderen Polung der Versorgungsgleichspannung sorgt.

[0068] Auf diese Weise ist die Temperaturschutzschaltung unipolar ausgelegt, so dass bei Abschaltung einer Versorgungsgleichspannung unabhängig von ihrer Polarität die entstehenden Lichtbögen zuverlässig gelöscht werden



[0069] Ein Ausführungsbeispiel für den erfindungsgemäß eingesetzten Halbleiterschalter sind Transistoren, die insbesondere ausgewählt sind aus der Gruppe, die bipolare Transistoren, Feldeffekttransistoren (FET), Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistoren (MOS-FET), insbesondere vom selbstsperrenden Typ, umfasst.

[0070] Dabei ist es bevorzugt, wenn das temperaturabhängige Schaltwerk ein Federteil umfasst, das das Stromübertragungsglied trägt und mit diesem elektrisch leitend verbunden ist sowie zumindest bei geschlossenem temperaturabhängigem Schalter elektrisch mit dem Steuereingang verbunden ist.

[0071] Vorzugsweise weist der Schalter ein das Schaltwerk aufnehmendes Gehäuse auf, das ein Unterteil sowie ein Oberteil aufweist, an dessen Innenseite die stationären Kontakte angeordnet sind.

[0072] Das Federteil kann ein länglicher Bimetallarm oder ein Federarm sein, der an seinem freien Ende das Stromübertragungsglied trägt und an seinem anderen Ende an dem Gehäuse festgelegt ist und dort mit einem Anschluss für den Steuereingang ausgebildet ist. Wenn das Federteil ein Federarm ist, ist ihm ein Bimetallteil zugeordnet, das das freie Ende des Federarms temperaturabhängig von den stationären Kontakten wegbewegt, so dass der Schalter öffnet. Bei diesen Ausführungen ist der Steuereingang permanent mit dem temperaturabhängigen Schaltwerk verbunden.

[0073] Das Federteil ist jedoch bevorzugt eine Bimetall-Schnappscheibe, die zentrisch das Stromübertragungsglied trägt und sich zumindest bei geschlossenem temperaturabhängigem Schalter an dem Unterteil abstützt.

[0074] Alternativ ist das Federteil eine Feder-Schnappscheibe, die sich zumindest bei geschlossenem temperaturabhängigem Schalter an dem Unterteil abstützt, wobei eine Bimetall-Schnappscheibe vorgesehen ist, die das Stromübertragungsglied oberhalb ihrer Schalttemperatur von den stationären Kontakten abhebt.

[0075] Diese Maßnahmen sind konstruktiv von Vorteil, denn sie setzen als temperaturabhängigen Schalter einen bestehenden Schalter ein.

[0076] Während es durchaus genügt, wenn lediglich eine Bimetall-Schnappscheibe vorgesehen ist, die sowohl den Kontaktdruck herstellt als auch für das temperaturabhängige Öffnen sorgt, kann durch eine Feder-Schnappscheibe, die zusätzlich zur Bimetall-Schnappscheibe oder allein den Kontaktdruck bewirkt, die Bimetall-Schnappscheibe in ihrer Tieftemperaturstellung mechanisch entlastet werden, was zu einer größeren Langzeitstabilität ihres Schaltverhaltens beiträgt.

[0077] Der zum Durchschalten des Halbleiterschalters erforderliche, geringe Strom kann aufgrund erster Dauerversuche in den Betriebsräumen der Anmelderin sowohl durch die Feder-Schnappscheibe als auch durch die Bimetall-Schnappscheibe geleitet werden.

[0078] Das Unterteil kann aus elektrisch leitendem Material oder aus Isoliermaterial gefertigt sein. Wenn das Unterteil aus Isoliermaterial gefertigt ist, weist es an seinem Boden eine Elektrode auf, auf der sich die Bimetall- und/oder Feder-Schnappscheibe abstützt und die aus dem Unterteil herausführt und dort mit dem Steuereingang verbunden ist.

[0079] Wenn das Unterteil dagegen selbst elektrisch leitend ist, muss der Steuereingang lediglich mit außen mit dem Unterteil verbunden werden, was konstruktiv von Vorteil ist.

[0080] Wenn das Federteil permanent elektrisch mit dem Unterteil verbunden ist, ist auf konstruktiv einfache und preiswerte Weise sichergestellt, dass bei einem Öffnungsvorgang entstehende Lichtbögen zu einem Steuerstrom zu dem Steuereingang führen.

[0081] Weiter ist es bevorzugt, wenn zwischen den stationären Kontakten ein Selbsthaltungswiderstand angeschlossen ist, wobei vorzugsweise zwischen einen der

stationären Kontakte und den zugeordneten Verbindungsanschluss ein Heizwiderstand geschaltet ist.

[0082] Hier ist von Vorteil, dass selbsthaltende Schalter und/oder Schalter mit definierter Stromabhängigkeit eingesetzt werden können. Die Erfinder der vorliegenden Anmeldung haben nämlich anhand von Versuchen erkannt, dass wider Erwarten ein Selbsthaltewiderstand und/oder ein Heizwiderstand die erfindungsgemäße Verwendung des Halbleiterschalters nicht beeinträchtigen.

[0083] Weiter ist es bevorzugt, wenn das Stromübertragungsglied ein elektrisch leitender Kontaktteller ist, auf dem die beiden Gegenkontakte angeordnet sind, die über den Kontaktteller elektrisch miteinander verbunden sind, wobei der Kontaktteller elektrisch leitend mit dem Schaltwerk verbunden ist.

[0084] Diese Maßnahme ist ebenfalls konstruktiv von Vorteil. Der Kontaktteller kann auf seiner Oberseite die Gegenkontakte aufweisen, durch zwei beschichtete Kontaktflächen auf der Oberseite ausgebildet sein können. Die Oberseite des Kontakttellers kann auch selbst die Gegenkontakte bilden, oder durchgehend als Kontaktfläche ausgebildet sein, wie dies in der DE 10 2011 016 142 A1 beschrieben ist.

[0085] Der Kontaktteller kann als kreisrunde Kontaktscheibe oder als längliche Kontaktbrücke ausgebildet sein.

[0086] Wie bereits erwähnt, kann das Stromübertragungsglied auch ein Feder-  
teil, insbesondere eine Bimetall-Schnappscheibe sein, an dem bzw. der die Gegenkontakte vorgesehen oder ausgebildet sind, die über das Federteil elektrisch leitend miteinander verbunden sind,

[0087] Das Federteil ist dabei vorzugsweise permanent mit dem Steuereingang des Halbleiterschalters verbunden. Dies kann über das elektrisch leitende Unterteil des temperaturabhängigen Schalters oder über eine zusätzliche Tragelektrode erfolgen, die

die Bimetall-Schnappscheibe an deren Zentrum trägt und aus dem Gehäuse des temperaturabhängigen Schalters herausragt, wo sie mit dem Steuereingang verbunden ist.

[0088] Statt eines temperaturabhängigen Schalters mit zwei stationären Kontakten, der als zweipoliger Öffner ausgebildet ist, können in der Temperaturschutzschaltung auch zwei einpolige temperaturabhängige Schalter verwendet werden, die jeweils zwei Außenanschlüsse aufweisen. Diese Schalter werden über je einen Außenanschluss elektrisch in Reihe geschaltet, so dass je ein weiterer Außenanschluss eines Schalters als Verbindungsanschluss der Temperaturschutzschaltung dient. Diese Anordnung wird auch als Zwillling bezeichnet. In dieser Zwillingschaltung können alle gängigen temperaturabhängigen Schalter verwendet werden, die einpolige Öffner sind.

[0089] Erfindungsgemäß werden die Stromanschlüsse des Halbleiterschalters mit den beiden Verbindungsanschlüssen und der Steuereingang mit den miteinander verbundenen Außenanschlüssen verbunden, um für eine elektronische Lichtbogenlöschung zu sorgen.

[0090] Wenn die beiden temperaturabhängigen Schalter öffnen, führt die Lichtbogenspannung der sich ausbildenden Lichtbögen zum Schließen des Halbleiterschalters, wodurch die Lichtbögen erlöschen.

[0091] Vor diesem Hintergrund betrifft die vorliegende Anmeldung auch eine Temperaturschutzschaltung mit zwei elektrischen Verbindungsanschlüssen für ein zu schützendes Gerät, mit zwei temperaturabhängigen Schaltern, die jeweils ein temperaturabhängiges Schaltwerk aufweisen, das temperaturabhängig eine elektrische Verbindung zwischen zwei Außenanschlüssen herstellt oder öffnet, wobei je ein Außenanschluss eines Schalters mit einem der Verbindungsanschlüsse verbunden ist oder als Verbindungsanschluss dient und die jeweils anderen Außenanschlüsse der Schalter miteinander verbunden sind, wobei ein elektronischer Halbleiterschalter mit zwei Stromanschlüssen und einem Steuereingang vorgesehen ist und jeder der beiden Stromanschlüsse mit einem der Verbindungsanschlüsse und der Steuereingang elektrisch mit den miteinander verbundenen Außenanschlüssen verbunden ist.

[0092] Die vorliegende Anmeldung basiert also auf der Verwendung eines elektronischen Halbleiterschalters in einer Temperaturschutzschaltung mit zwei elektrischen Verbindungsanschlüssen für ein zu schützendes Gerät und mit zumindest einem temperaturabhängigen Schalter, um beim Öffnen des Schalters entstehende Lichtbögen elektronisch zu löschen.

[0093] Die damit verbundenen Vorteile bestehen neben der höheren Abschaltleistung und längeren Lebensdauer der eingesetzten temperaturabhängigen Schalter auch darin, dass der Halbleiterschalter nur bei entstehendem Lichtbogen kurzzeitig den Laststrom führt, so dass es nicht zu einer übermäßigen Erwärmung des Halbleiterschalters kommt. Eine Kühlung für den Halbleiterschalter ist nicht erforderlich.

[0094] Während des „normalen“ Dauerbetriebes wird der Laststrom durch den temperaturabhängigen Schalter geführt, der ebenfalls keine Kühlung benötigt.

[0095] Die Erfindung schafft damit allgemein eine Temperaturschutzschaltung für ein gegen Überhitzung zu schützendes elektrisches Gerät, mit zwei Verbindungsanschlüssen für das Gerät und zumindest einem temperaturabhängigen Schalter und einem elektronischen Halbleiterschalter.

[0096] Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

[0097] 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.

[0098] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der beigefügten Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 in einer schematischen Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel für die neue Temperaurschutzschaltung, in der der Schalter aus Fig. 2 verwendet wird;
- Fig. 2 einen schematischen, nicht maßstabsgetreuen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines temperaturabhängigen Schalters, wie er in der neuen Temperaturschutzschaltung aus Fig. 1 eingesetzt werden kann;
- Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel der Temperaturschutzschaltung aus Fig. 1, in der zwei einpolige temperaturabhängige Schalter eingesetzt werden, von denen einer in Fig. 4 gezeigt ist;
- Fig. 4 einen einpoligen temperaturabhängigen Schalter, wie er in der Temperaturschutzschaltung aus Fig. 3 verwendet wird;
- Fig. 5 ein Beispiel für die Verschaltung des Halbleiterschalters aus Fig. 1 oder Fig. 3;
- Fig. 6 ein Beispiel für die Verschaltung zweier Halbleiterschalter in der Temperaturschutzschaltung aus Fig. 1 oder Fig. 3; und
- Fig. 7 einen schematischen, nicht maßstabsgetreuen Längsschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines temperaturabhängigen Schalters, wie er in der neuen Temperaturschutzschaltung aus Fig. 1 eingesetzt werden kann.

[0099] In Fig. 2 ist mit 10 ein temperaturabhängiger Schalter bezeichnet, der ein temperaturabhängiges Schaltwerk 11 umfasst, das in einem Gehäuse 12 untergebracht ist.

[00100] Das Gehäuse 12 umfasst ein aus elektrisch leitfähigem Material bestehendes Unterteil 14 sowie ein dieses verschließendes Oberteil 15 aus Isoliermaterial, das durch einen umgebördelten Rand 16 des Unterteils 14 an diesem gehalten wird. Zwischen dem Unterteil 14 und dem Oberteil 15 ist ein Ring 17 angeordnet, der sich auf einem Absatz 18 des Unterteils 14 abstützt und dort eine Feder-Schnappscheibe 21 des Schaltwerkes 11 an ihrem Rand einklemmt die somit permanent elektrisch leitend mit dem Unterteil 14 verbunden ist.

[00101] Das Schaltwerk 11 umfasst zusätzlich zu der Feder-Schnappscheibe 21 noch eine Bimetall-Schnappscheibe 22, die zusammen mit der Feder-Schnappscheibe 21 zentrisch von einem zapfenartigen Niet 23 durchgriffen wird, durch den diese mit einem Stromübertragungsglied in Form eines aus elektrisch leitfähigem Material gefertigten Kontakttellers 24 mechanisch und elektrisch verbunden sind. Der Niet 23 weist einen ersten Absatz 25 auf, auf dem die Bimetall-Schnappscheibe 22 mit radialem und axialem Spiel sitzt, wobei ein zweiter Absatz 26 vorgesehen ist, auf dem die Feder-Schnappscheibe 21 ebenfalls mit radialem und axialem Spiel sitzt.

[00102] Die Bimetall-Schnappscheibe 22 stützt sich mit ihrem umlaufenden Rand innen in dem Unterteil 14 ab.

[00103] Der Kontaktteller 24 weist in Richtung des Oberteils 15 zwei über den Kontaktteller 24 elektrisch miteinander verbundene, großflächige Gegenkontakte 27 und 28 auf, die mit zwei an der Innenseite 29 des Oberteils 15 angeordneten stationären Kontakten 31, 32 zusammenwirken, die innere Köpfe von Kontaktnieten 33, 34 sind, die das Oberteil 15 durchgreifen und mit ihren äußeren Köpfen als Außenanschlüsse 35, 36 dienen.

[00104] In der in Fig. 2 gezeigten Schaltstellung drücken Feder-Schnappscheibe 21 und Bimetall-Schnappscheibe 22 den Kontaktteller 24 gegen die stationären Kontakte 31 und 32, die über die Gegenkontakte 27, 28 somit miteinander verbunden sind; der Schalter 10 ist also geschlossen.

[00105] Erhöht sich die Temperatur der Bimetall-Schnappscheibe 22 über ihre Ansprechtemperatur hinaus, so schnappt sie von der gezeigten konvexen in eine konkave Form um und stützt sich dabei mit ihrem Rand im Bereich des Ringes 17 ab und zieht den Kontaktteller 24 gegen die Kraft der Feder-Schnappscheibe 21 von den stationären Kontakten 31, 32 weg; der Schalter 10 ist jetzt geöffnet.

[00106] Der insoweit beschriebene Schalter ist aus der DE 26 44 411 C2 und der DE 198 27 113 C2 bekannt. Wenn sich die Temperatur jetzt wieder erniedrigt, würde der aus der DE 26 44 411 C2 bekannte Schalter wieder in den in Fig. 2 gezeigten geschlossenen Zustand zurückschnappen.

[00107] Um dieses ungewollte Wiedereinschalten zu verhindern, ist an der Innenseite des Oberteils 15 ein schematisch angedeuteter Selbsthaltungswiderstand 37 vorgesehen, der elektrisch in Reihe zwischen die beiden stationären Kontakte 31, 32 geschaltet ist und bei geöffnetem Schalter 10 einen Reststrom führt, durch den er sich so weit aufheizt, dass die Bimetall-Schnappscheibe 22 auf einer Temperatur oberhalb ihrer Rücksprungtemperatur gehalten wird.

[00108] Während der Kontaktteller 24 in dem gezeigten Ausführungsbeispiel von einem temperaturabhängigen Schaltwerk 11 mit einer kreisrunden Feder-Schnappscheibe 21 und einer kreisrunden Bimetall-Schnappscheibe 22 bewegt wird, ist es auch möglich, auf die Feder-Schnappscheibe zu verzichten und den Kontaktteller 24 nur durch eine Bimetall-Schnappscheibe 22 zu halten und zu bewegen. Ferner kann statt eines kreisrunden Kontakttellers 24 auch eine längliche Kontaktbrücke eingesetzt werden.

[00109] Während in dem gezeigten Ausführungsbeispiel der Kontaktteller 24 zentrisch von der Bimetall-Schnappscheibe 22 und Feder-Schnappscheibe 21 gehalten werden, ist es auch möglich, eine einseitig eingespannte, längliche Bimetallfeder zu verwenden, die an ihrem freien Ende eine Kontaktbrücke trägt, wie es beispielsweise aus der DE 10 2004 036 117 A1 bekannt ist.



[00110] In Fig. 1 ist zwischen zwei Verbindungsanschlüssen 39, 40 die Zusammenschaltung des temperaturabhängigen Schalters 10 aus Fig. 2 mit einem elektronischen Halbleiterschalter 41 zu einer gestrichelt umrandeten Temperaturschutzschaltung 42 gezeigt, der über die Verbindungsanschlüsse 39, 40 mit einer Reihenschaltung aus einer Versorgungsgleichspannung 45 und einem zu schützenden elektrischen Gerät 46 verbunden ist.

[00111] Der Schalter 10 ist in Fig. 1 lediglich schematisch angedeutet; die schematisch angedeuteten konstruktiven Merkmale sind mit den Bezugszeichen wie in Fig. 2 versehen. Zwei Anschlussleitungen 43, 44 sind mit den beiden Außenanschlüssen 35, 36 des Schalters 10 verbunden, die wiederum mit den stationären Kontakten 31, 32 verbunden sind, die in der in Fig. 2 gezeigten Schaltstellung über den Kontaktteller 24 kurzgeschlossen sind, der von dem Schaltwerk 11 getragen wird. Die Außenanschlüsse 35, 36 sind mit den Verbindungsanschlüssen 39 bzw. 40 der Temperaturschutzschaltung 42 verbunden.

[00112] Der Kontaktteller 24 ist über das Schaltwerk 11, also hier die Feder-Schnappscheibe 21 elektrisch mit dem Unterteil 14 verbunden, das in Fig. 1 durch einen Kreis als Anschluss gekennzeichnet ist. Der Halbleiterschalter 41 weist zwei Stromanschlüsse 47, 48 auf, die jeweils mit einer der Anschlussleitungen 43, 44 verbunden sind. Ferner weist der Halbleiterschalter 41 einen Steuereingang 49 auf, der mit dem Unterteil 14 über eine Steuerleitung 50 verbunden ist.

[00113] Durch gewellte Abschnitte 51 in den Anschlussleitungen 43, 44 und der Steuerleitung 50 ist angedeutet, dass der Halbleiterschalter 41 an jeder geeigneten Stelle an die Anschlussleitungen 43, 44 angeschlossen werden kann. Die gewellten Anschlüsse 51 können als Stecker ausgebildet sein, so dass der Halbleiterschalter 41 nachträglich an das Gerät 46 angeschlossen und jederzeit ausgetauscht werden kann.

[00114] Der Halbleiterschalter 41 kann somit bei bestehender oder festliegender Verkabelung des Schalters 10 mit der Versorgungsgleichspannung 45 und dem Gerät 46 beliebig an die Anschlussleitungen 43, 44 oder externe Leitungen 53, 54 angeschlossen

werden, die dazu nicht neu verlegt, sondern nur an passender Stelle für den Anschluss an die Stromanschlüsse 47, 48 abisoliert werden müssen. Lediglich die Steuerleitung 50 muss noch zu dem Schalter 10 verlegt und dort außen mit dem Unterteil 14 verbunden werden, wodurch die elektrische Verbindung zu dem Schaltwerk 11 und über dieses zu dem Kontaktteller 24 hergestellt wird.

[00115] Auf diese Weise kann ein bestehender Schalter 10 mit dem Halbleiterschalter 41 verbunden werden, der auf die eingangs geschilderte Weise dafür sorgt, dass die sich beim Öffnen des Schalters 10 zwischen dem Gegenkontakten 27, 28 und den stationären Kontakten 31, 32 bildenden Lichtbögen sehr schnell gelöscht werden, die in Fig. 1 schematisch mit 55 bezeichnet sind. In Fig. 1 ist der Schalter 10 in einem Schaltzustand gezeigt, in dem sich der Kontaktteller 24 gerade von den stationären Kontakten 31, 32 wegbewegt.

[00116] Öffnet der temperaturabhängige Schalter 10, wie in Fig. 1 gezeigt, so beginnen sich beim Abheben des Kontakttellers 24 von den stationären Kontakten 31, 32 die Lichtbögen 55 auszubilden, die schnell eine Lichtbogenspannung aufbauen. Dadurch wird ein hinreichend hoher und lang andauernder Steuerstrom für den Halbleiterschalter 41 erzeugt, der über den Kontaktteller 24, die Feder-Schnappscheibe 21 und das Unterteil 14 in die Steuerleitung 50 und von dort in den Steuereingang 49 fließt. Nach dem Entladen der Eingangskapazität des Halbleiterschalters, was nur wenige Mikrosekunden dauert, wird der Steuerstrom auf den Reststrom reduziert, der im Mikroamperebereich liegt, und der Halbleiterschalter 41 schließt.

[00117] Sobald der Halbleiterschalter 41 schließt, übernimmt er den Laststrom und der temperaturabhängige Schalter 10 wird stromlos, so dass die Lichtbögen 55 erlöschen, woraufhin der Halbleiterschalter 41 wieder öffnet.

[00118] Der Selbsthaltungswiderstand 37 übernimmt nun einen Reststrom, der den Schalter 10 auch nach dem Abkühlen des Gerätes 46 offen hält.

[00119] In Fig. 1 ist noch ein Heizwiderstand 56 gezeigt, der in Reihe zwischen den stationären Kontakt 31 und den Außenanschluss 35, also einen der Verbindungsanschlüsse der Temperaturschutzschaltung 42 geschaltet ist.

[00120] Weder der Selbsthaltungswiderstand 37 noch der Heizwiderstand 56 beeinträchtigen das erfindungsgemäß genutzte Zusammenwirken von Schalter 10 und Halbleiterschalter 41.

[00121] Während bei dem Schalter 10 aus Fig. 2 das Unterteil 14 elektrisch leitend ausgebildet ist, kann es auch aus Isoliermaterial gefertigt sein. Damit das Schaltwerk 11 dennoch mit dem Steuereingang 49 verbunden werden kann, ist eine zusätzliche Elektrode erforderlich, die die Verbindung zu dem Schaltwerk 11 herstellt. Dies kann bei der Konstruktion der Fig. 1 eine am Absatz 18 seitlich herausgeführte Lasche sein.

[00122] Wenn der Kontaktteller 24 an einem freien Ende einer Bimetallfeder angeordnet ist, kann dies eine Elektrode sein, die mit dem anderen, dem eingespannten Ende der Bimetallfeder verbunden ist.

[00123] Die beiden Außenanschlüsse 35 und 36 können auch gleichzeitig als Verbindungsanschlüsse 39 bzw. 40 dienen. Die externen Leitungen 53, 54 können auch durch die Verbindungsleitungen 43 bzw. 44 gebildet werden, die dazu zu dem Gerät 46 und der Versorgungsgleichspannung 45 weitergeführt werden.

[00124] Statt eines Schalters 10 mit zwei gleichzeitig öffnenden Kontaktpaaren 27/31 und 28/32 können auch zwei einpolige temperaturabhängige Schalter verwendet werden, wie sie beispielsweise in der DE 21 21 802 A und anderen Schutzrechten der hiesigen Anmelderin beschrieben sind.

[00125] In Fig. 3 ist zwischen zwei Verbindungsanschlüssen 59, 60 eine Temperaturschutzschaltung 61 gezeigt, in der ein als n-Kanal bipolarer Transistor 62 ausgebildeter Halbleiterschalter mit zwei einpoligen temperaturabhängigen Schaltern 63, 64 über

zwei Anschlussleitungen 65, 66 und eine Steuerleitung 67 verbunden ist. Die Schalter 63 und 64 sind als sogenannter Zwilling verschaltet.

[00126] Der Transistor 62 weist als Steuereingang eine Basis 68 sowie einen Kollektor 69 und einen Emittor 70 auf, die als Stromanschlüsse dienen. Die Basis 68 ist über einen Längswiderstand 71 mit der Steuerleitung 67 verbunden.

[00127] Jeder Schalter 63, 64 weist zwei Außenanschlüsse 72, 73 bzw. 73, 74 auf. Die Außenanschlüsse 73 und 75 sind miteinander und über die Steuerleitung 67 mit dem Längswiderstand 71 und über diesen mit der Basis 68 verbunden. Die Außenanschlüsse 72 und 74 sind mit den Verbindungsanschlüssen 59 bzw. 60 verbunden und an die Anschlussleitungen 65 bzw. 66 angeschlossen.

[00128] Jeder Schalter 63, 64 weist ferner ein Schaltwerk 76 bzw. 77 auf, das über die Außenanschlüsse 73 bzw. 75 mit dem Transistor 62 verbunden ist. Wenn die Schaltwerke 76, 77 infolge Überhitzung eines an die Verbindungsanschlüsse 59, 60 angeschlossenen Gerätes 78 öffnen, ergibt sich eine vergleichbare Funktion wie bei der Temperaturschutzschaltung 41 aus Fig. 2. Externe Leitungen 80 dienen der Reihenschaltung von Temperaturschutzschaltung 61, Gerät 78 und Versorgungsspannung 79.

[00129] Aufgrund der erfindungsgemäß genutzten Schutzfunktion des Transistors 62 können für die Temperaturschutzschaltung 61 aus Fig. 3 sehr einfach aufgebaute temperaturabhängige Schalter 63, 64 verwendet werden, die eigentlich nur für geringe Abschaltleistungen ausgelegt sind. Da der Transistor 62 auf die beschriebene Weise jedoch dafür sorgt, dass entstehende Lichtbögen sehr schnell wieder gelöscht werden, lassen sich diese Schalter für höhere Abschaltleistungen einsetzen und weisen zudem noch eine längere Lebensdauer auf.

[00130] Die beiden Außenanschlüsse 72 und 74 können auch gleichzeitig als Verbindungsanschlüsse 59 bzw. 60 dienen. Die externen Leitungen 80 können auch durch die Verbindungsleitungen 65 bzw. 66 gebildet werden, die dazu zu dem Gerät 78 und der Versorgungsspannung 79 weitergeführt werden.

[00131] In Fig. 4 ist beispielhaft ein einfacher, einpoliger temperaturabhängiger Schalter 63 gezeigt, der eine Bodenelektrode 81 aufweist, die mit einem Tragteil 82 aus Kunststoff umspritzt ist, auf dem eine Deckelelektrode 83 sitzt, die über einen heiß verpressten Rand 84 des Tragteiles 82 gehalten ist.

[00132] Die Deckelelektrode 83 sowie die Bodenelektrode 81 sind mit den Außenanschlüssen 72 bzw. 73 versehen.

[00133] Im Inneren des so gebildeten Gehäuses des Schalters 63 ist das temperaturabhängige Schaltwerk 76 angeordnet, das im vorliegenden Fall eine Federzunge 85 aus Bimetallmaterial umfasst.

[00134] Die Federzunge 85 trägt ein bewegliches Kontaktteil 86 an ihrem freien Ende 87. Das bewegliche Kontaktteil 86 arbeitet mit einer Vorwölbung 88 der Bodenelektrode 81 zusammen. Diese Vorwölbung 88 wirkt als stationäres Kontaktteil, so dass Kontaktteil 86 und Vorwölbung einen Schaltkontakt bilden.

[00135] An ihrem hinteren Ende 89 ist die Federzunge 85 über ein Zwischenteil 91 mit der Deckelelektrode 83 verbunden.

[00136] Erhöht sich die Temperatur in dem Inneren des Schalters 63 über die Ansprechtemperatur der Federzunge 85 hinaus, so bewegt diese ihr freies Ende 87 in Fig. 4 nach oben, so dass das bewegliche Kontaktteil 86 von der Vorwölbung 88 abgehoben wird. Der dabei entstehende Lichtbogen wird durch den Transistor 62 in der beschriebenen Weise gelöscht.

[00137] In Fig. 5 ist als Halbleiterschalter 41 ein selbstsperrender n-Kanal MOSFET 94 gezeigt, der als Steuereingang eine Gate-Elektrode 95 und als Stromanschlüsse eine Drain-Elektrode 96 und eine Source-Elektrode 97 aufweist. Der MOSFET 94 kann als Halbleiterschalter 41 in der Temperaturschutzschaltung 42 aus Fig. 1 oder anstelle des Transistors 62 in der Temperaturschutzschaltung 61 aus Fig. 3 eingesetzt werden.

[00138] Dazu wird seine Gate-Elektrode 95 über einen Längswiderstand 98 mit der Steuerleitung 50 bzw. 67 verbunden, während Drain-Elektrode 96 und Source-Elektrode 97 mit den Anschlussleitungen 44 und 43 bzw. 66 und 65 verbunden werden.

[00139] Beim Öffnen der temperaturabhängigen Schalter 10, 63, 64 fällt über der Gate-Source Strecke die halbe Lichtbogen Spannung ab, was den MOSFET 94 durchschaltet. Der MOSFET 94 übernimmt den Laststrom und die Lichtbögen erlöschen, woraufhin der MOSFET 94 wieder öffnet.

[00140] Bei dieser Schaltung muss auf die richtige Polung des MOSFET 94 zu der Versorgungsgleichspannung 45, 79 geachtet werden. Wenn das Gerät 46, 78 eine induktive oder kapazitive Last aufweist, kann der MOSFET zudem die Freilaufdiode ersetzen.

[00141] Durch die Widerstandswerte der Längswiderstände 71, 98 wird die Durchschaltgeschwindigkeit der Transistoren 62, 94 begrenzt.

[00142] In Fig. 6 ist in einer Darstellung wie in Fig. 5 eine Schaltung gezeigt, bei der ein zweiter MOSFET 101 mit Gate-Elektrode 102, Drain-Elektrode 103 und Source-Elektrode 104 eingesetzt wird, damit die Temperaturschutzschaltung in beiden Stromrichtungen mit Lichtbogenlöschung ausgestattet ist.

[00143] Die MOSFET 94, 101 sind so anti in Reihe zwischen die beiden Anschlussleitungen 44(66) und 43 (67) geschaltet, dass ihre Drain-Elektroden 96 und 103 miteinander verbunden sind und ihre Source-Elektroden 104 bzw. 97 mit den Anschlussleitungen 44(66) und 43 (67) verbunden sind. Die Gate-Elektroden 95 und 102 sind über ihre Längswiderstände 98 und 105 miteinander und mit der Steuerleitung 50(67) verbunden.

[00144] Sowohl bei der in Fig. 1 und Fig. 3 gezeigten Polarität der Versorgungsgleichspannung 45 bzw. 79 als auch bei entgegengesetzter Polarität führen beim Öffnen der temperaturabhängigen Schalter 10, 63, 64 entstehende Lichtbögen dazu, dass

zunächst einer der beiden MOSFET 94 und 101 durchschaltet. Dies führt dann dazu, dass durch den geschalteten MOSFET 94, 101 und auch durch den anderen MOSFET 101 bzw. 94 ein Strom fließt, und zwar durch dessen Substratelektrode, die Strom entgegengesetzt zu der Drain-Source-Stromrichtung durchlässt. Dies führt wieder zu der Löschung der Lichtbögen und in der Folge wieder zum Öffnen des zuvor geschalteten MOSFET 94 bzw. 101.

[00145] Bei Verwendung der Schaltung gemäß Fig. 6 ist die Temperaturschutzschaltung 42, 61 also gegen Verpolung geschützt, während bei Verwendung der Schaltung gemäß Fig. 5 auf die richtige Polung der Temperaturschutzschaltung 42, 61 in dem Schaltkreis mit dem Gerät 46, 78 und der Versorgungsgleichspannung 45, 79 geachtet werden muss.

[00146] In Fig. 7 ist in einer Darstellung wie in Fig. 2 ein weiterer temperaturabhängiger Schalter 112 gezeigt, der in der Temperaturschutzschaltung 42 aus Fig. 1 einsetzbar ist. Der Schalter 112 umfasst wie der Schalter 10 ein Oberteil 15, an dem innen die beiden stationären Kontakte 31, 32 angeordnet sind, die mit den beiden Außenanschlüssen 35, 36 verbunden sind.

[00147] Das temperaturabhängige Schaltwerk 11 umfasst eine Bimetall-Schnappscheibe 113, auf deren Oberseite 114 die beiden Gegenkontakte 27, 28 ausgebildet sind, die im einfachsten Fall durch die Oberseite 114 selbst gebildet sind, weil die Bimetall-Schnappscheibe 113 selbst elektrisch leitfähig ist. Die Bimetall-Schnappscheibe 113 übernimmt also hier als Federteil zusätzlich die Aufgabe des Kontakt Tellers 24, ist also gleichzeitig das Stromübertragungsglied.

[00148] Die Bimetall-Schnappscheibe 113 ist zentrisch über einen elektrisch leitenden Bolzen 115 an einem inneren Ende 116 einer elektrisch leitenden Tragelektrode 117 befestigt, deren äußeres Ende 118 mit der Steuerleitung aus Fig. 1 verbunden wird. Das Unterteil 14 ist bei diesem Ausführungsbeispiel genauso aus Isoliermaterial gefertigt wie das Oberteil 15.

[00149] Wenn das Unterteil 14 dagegen elektrisch leitend ist, so kann der Bolzen 116 direkt unten auf dem inneren Boden des Unterteils 14 befestigt werden so dass das Unterteil 14 wieder für die permanente elektrische Verbindung zu dem Steuereingang 49 verwendet werden kann.

[00150] Erhitzt sich die Bimetall-Schnappscheibe 113 über ihre Ansprechtemperatur hinaus, so bewegt sich ihr Rand 119 in Fig. 7 nach unten, was durch Pfeile 120 angedeutet ist. Bei dieser Bewegung werden die Gegenkontakte 27, 28 von den stationären Kontakten 31, 32 weg bewegt, so dass sich Lichtbögen ausbilden, die jedoch auf die oben beschriebene Weise schnell durch den Halbleiterschalter 41 gelöscht werden.



Patentansprüche

1. Temperaturschutzschaltung mit zwei elektrischen Verbindungsanschlüssen (39, 40; 59, 60) für ein gegen Überhitzung zu schützendes elektrisches Gerät (46; 78) und zumindest einem temperaturabhängigen Schalter (10; 63, 64; 112), dadurch gekennzeichnet, dass sie zumindest einen elektronischen Halbleiterschalter (41; 62; 94; 101) für Gleichspannung umfasst.
2. Temperaturschutzschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der temperaturabhängige Schalter (10; 112) ein temperaturabhängiges Schaltwerk (11), zwei stationäre Kontakte (31, 32), die mit den Verbindungsanschlüssen (39, 40) verbunden sind, sowie zwei elektrisch miteinander verbundene Gegenkontakte (27, 28) umfasst, die temperaturabhängig mit den beiden stationären Kontakten (31, 32) in Anlage sind und diese dann elektrisch miteinander verbinden.
3. Temperaturschutzschaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleiterschalter (41; 62; 94; 101) zwei Stromanschlüsse (47, 48; 69, 70; 96, 97; 103, 104)) und einen Steuereingang (49; 68; 95; 102) umfasst, wobei jeder der beiden Stromanschlüsse (47, 48; 69, 70; 96, 97; 103, 104) mit einem der Verbindungsanschlüsse (39, 40; 59, 60) und der Steuereingang (49; 68; 95; 102), vorzugsweise über einen Längswiderstand (71; 98; 105), zumindest bei geschlossenem temperaturabhängigem Schalter (10) über das Schaltwerk (11) elektrisch mit den Gegenkontakten (27, 28) verbunden ist.
4. Temperaturschutzschaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Halbleiterschalter (94; 101) vorgesehen sind, deren Steuereingänge (95; 102, vorzugsweise über je einen Längswiderstand (98; 105), zumindest bei geschlossenem temperaturabhängigem Schalter (10) über das Schaltwerk (11) elektrisch mit den Gegenkontakten (27, 28) verbunden sind, wobei jeder Halbleiterschalter (95; 101) einen ersten (96; 103) und einen zweiten (97; 104) Stromanschluss aufweist,

der erste Stromanschluss (96) des einen Halbleiterschalters (94) mit dem ersten Stromanschluss (103) des anderen Halbleiterschalters (101) verbunden ist, und der zweite Stromanschluss (97) der einen sowie der zweite Stromanschluss (104) des anderen Halbleiterschalters (101) mit einem der Verbindungsanschlüsse (39, 40; 59, 60) verbunden ist.

5. Temperaturschutzschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der oder jeder Halbleiterschalter (41) einen Transistor (62), vorzugsweise einen bipolaren Transistor, einen Feldeffekttransistor (FET) oder einen Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOS-FET) umfasst.
6. Temperaturschutzschaltung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltwerk (11) ein Stromübertragungsglied (24; 113) aufweist, an dem die beiden elektrisch miteinander verbundenen Gegenkontakte (27, 28) angeordnet sind.
7. Temperaturschutzschaltung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das temperaturabhängige Schaltwerk (11) ein Federteil (21, 22) umfasst, das das Stromübertragungsglied (24) trägt und mit diesem elektrisch leitend verbunden ist sowie zumindest bei geschlossenem temperaturabhängigem Schalter (10) elektrisch mit dem Steuereingang (49) verbunden ist.
8. Temperaturschutzschaltung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalter (10) ein das Schaltwerk (11) aufnehmendes Gehäuse (12) aufweist, das ein Unterteil (14) sowie ein Oberteil (15) aufweist, an dessen Innenseite (29) die stationären Kontakte (31, 32) angeordnet sind.
9. Temperaturschutzschaltung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Federteil (21, 22) eine Bimetall-Schnappscheibe (22) ist, die sich zumindest bei geschlossenem temperaturabhängigem Schalter (10) an dem Unterteil (14) abstützt.

10. Temperaturschutzschaltung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Federteil (21, 22) eine Feder-Schnappscheibe (21) ist, die sich zumindest bei geschlossenem temperaturabhängigem Schalter (10) an dem Unterteil (14) abstützt, wobei eine Bimetall-Schnappscheibe (22) vorgesehen ist, die das Stromübertragungsglied (24) oberhalb ihrer Schalttemperatur von den stationären Kontakten (31, 32) abhebt.
11. Temperaturschutzschaltung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (14) elektrisch leitfähig ist.
12. Temperaturschutzschaltung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Federteil (21, 22) permanent elektrisch mit dem Unterteil (14) verbunden ist.
13. Temperaturschutzschaltung nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den stationären Kontakten (31, 32) ein Selbsthaltungswiderstand (37) angeschlossen ist.
14. Temperaturschutzschaltung nach einem der Ansprüche 2 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einen (31) der stationären Kontakte (31, 32) und den zugeordneten Verbindungsanschluss (39) ein Heizwiderstand (56) geschaltet ist.
15. Temperaturschutzschaltung nach einem der Ansprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromübertragungsglied (24) ein elektrisch leitfähiger Kontaktsteller (24) ist, auf dem die beiden Gegenkontakte (27, 28) angeordnet sind, die über den Kontaktsteller (24) elektrisch leitend miteinander verbunden sind, wobei der Kontaktsteller (24) elektrisch leitend mit dem Schaltwerk (11) verbunden ist.
16. Temperaturschutzschaltung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromübertragungsglied (24, 113) ein elektrisch leitfähiges Federteil (113) ist, auf dem die beiden Gegenkontakte (27, 28) vorgesehen sind, die über das Federteil (113) elektrisch leitend miteinander verbunden sind.

17. Temperaturschutzschaltung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Federteil (113) eine Bimetall-Schnappscheibe (113) ist.
18. Temperaturschutzschaltung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Federteil (113) permanent elektrisch mit dem Steuereingang (49) verbunden ist.
19. Temperaturschutzschaltung nach einem der Ansprüche 1, 3, 5 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwei temperaturabhängige Schalter (63, 64) vorgesehen sind, die jeweils ein temperaturabhängiges Schaltwerk (76, 77) aufweisen, das temperaturabhängig eine elektrische Verbindung zwischen zwei Außenanschlüssen (72, 73; 74, 75) herstellt oder öffnet, wobei je ein Außenanschluss (72, 74) eines Schalters (63, 64) mit einem der Verbindungsanschlüsse (59, 60) verbunden ist oder als Verbindungsanschluss dient und die jeweils anderen Außenanschlüsse (73, 75) der Schalter (63, 64) miteinander verbunden sind.
20. Temperaturschutzschaltung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleiterschalter (62) zwei Stromanschlüsse (69, 70) und einen Steuereingang (68) umfasst, wobei jeder der beiden Stromanschlüsse (69, 70) mit einem der Verbindungsanschlüsse (59, 60) und der Steuereingang (68), vorzugsweise über einen längswiderstand (71), elektrisch mit den miteinander verbundenen Außenanschlüssen (73, 75) verbunden ist.
21. Elektrisches Gerät (46; 78) mit einer Temperaturschutzschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 20.
22. Gerät nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Halbleiterventil (41; 62) lösbar, vorzugsweise über einen Stecker (51) mit dem oder jedem temperaturabhängigen Schalter (10; 63, 64) verbunden ist.

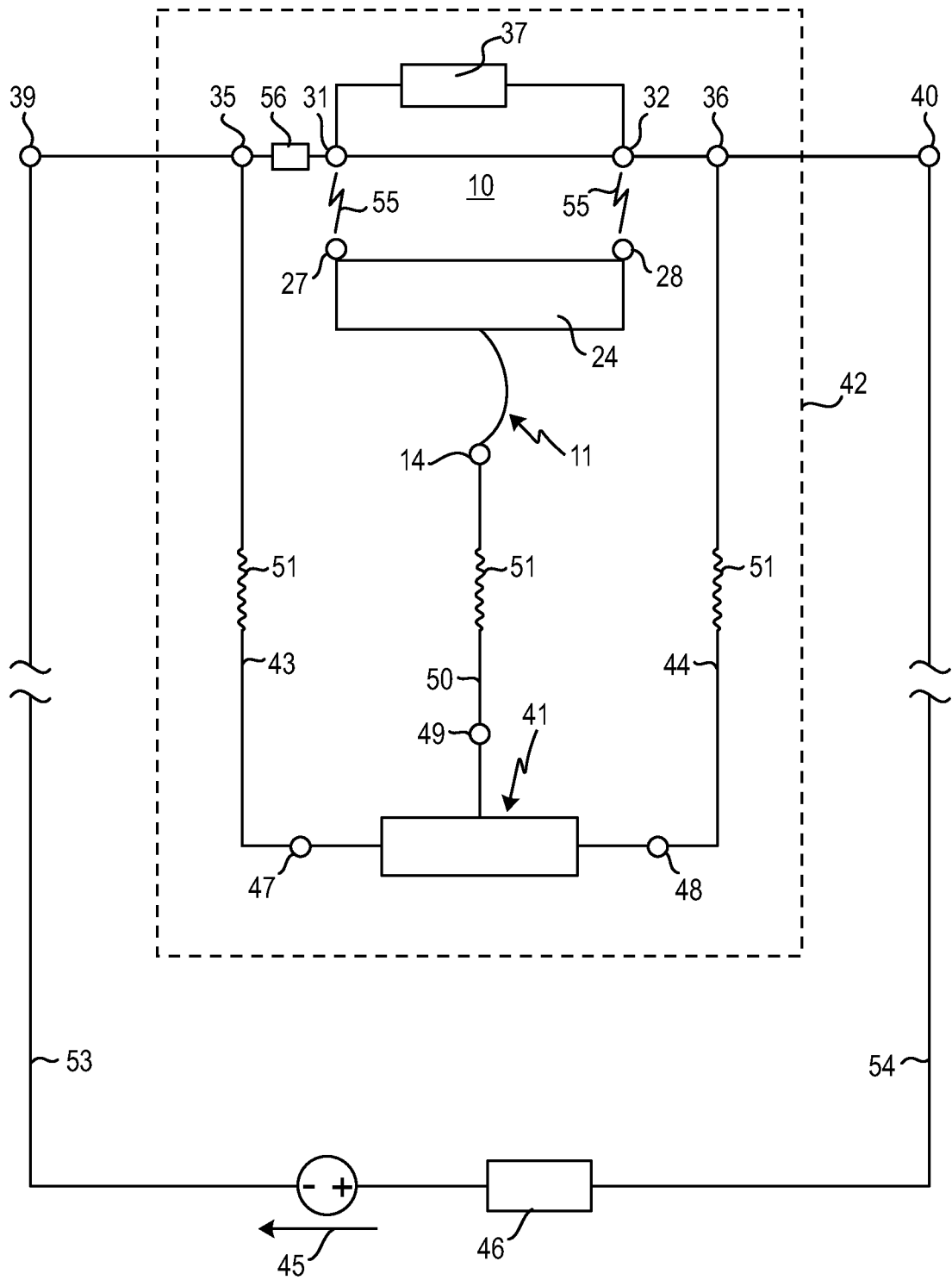


Fig. 1

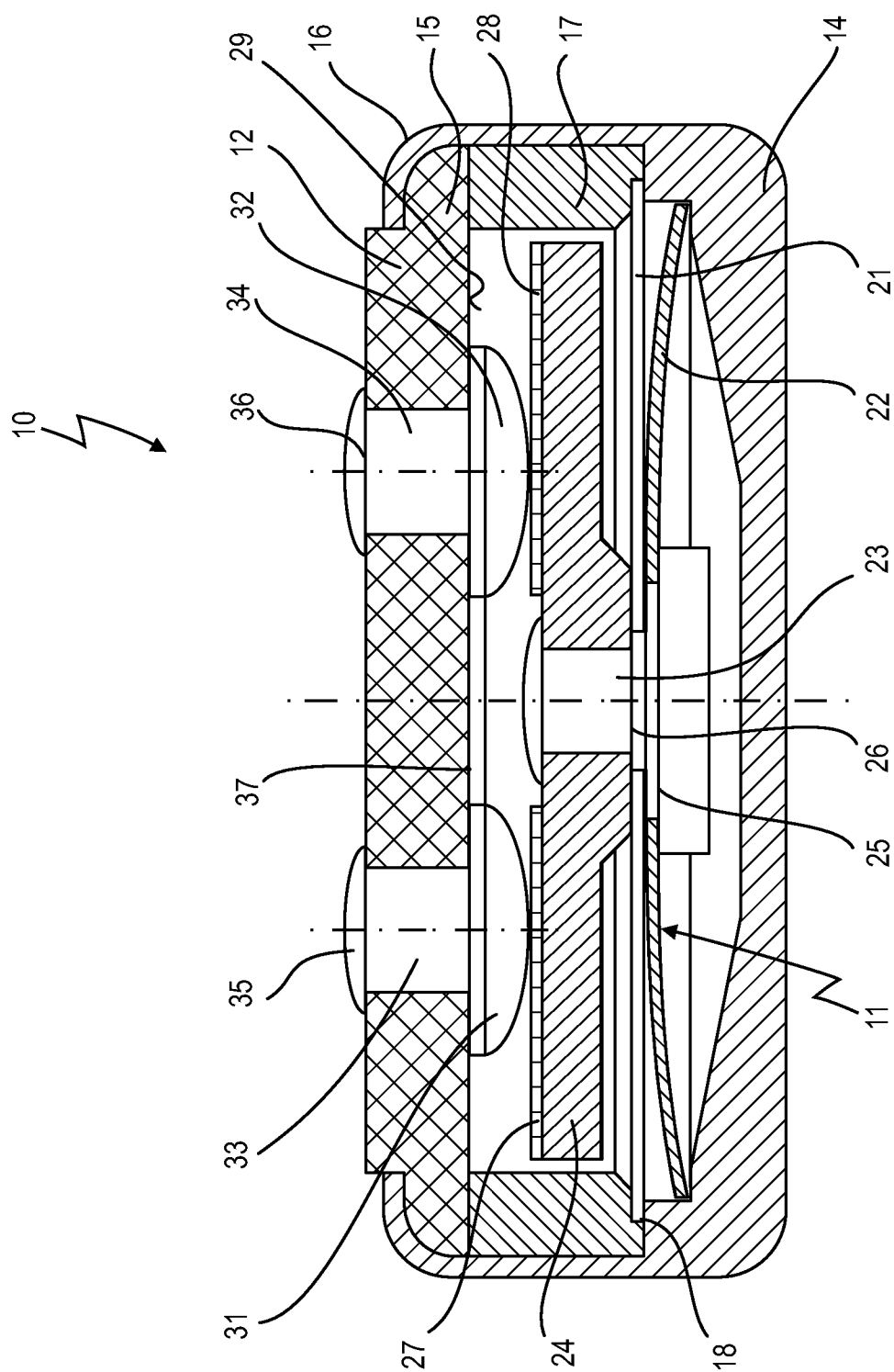


Fig. 2

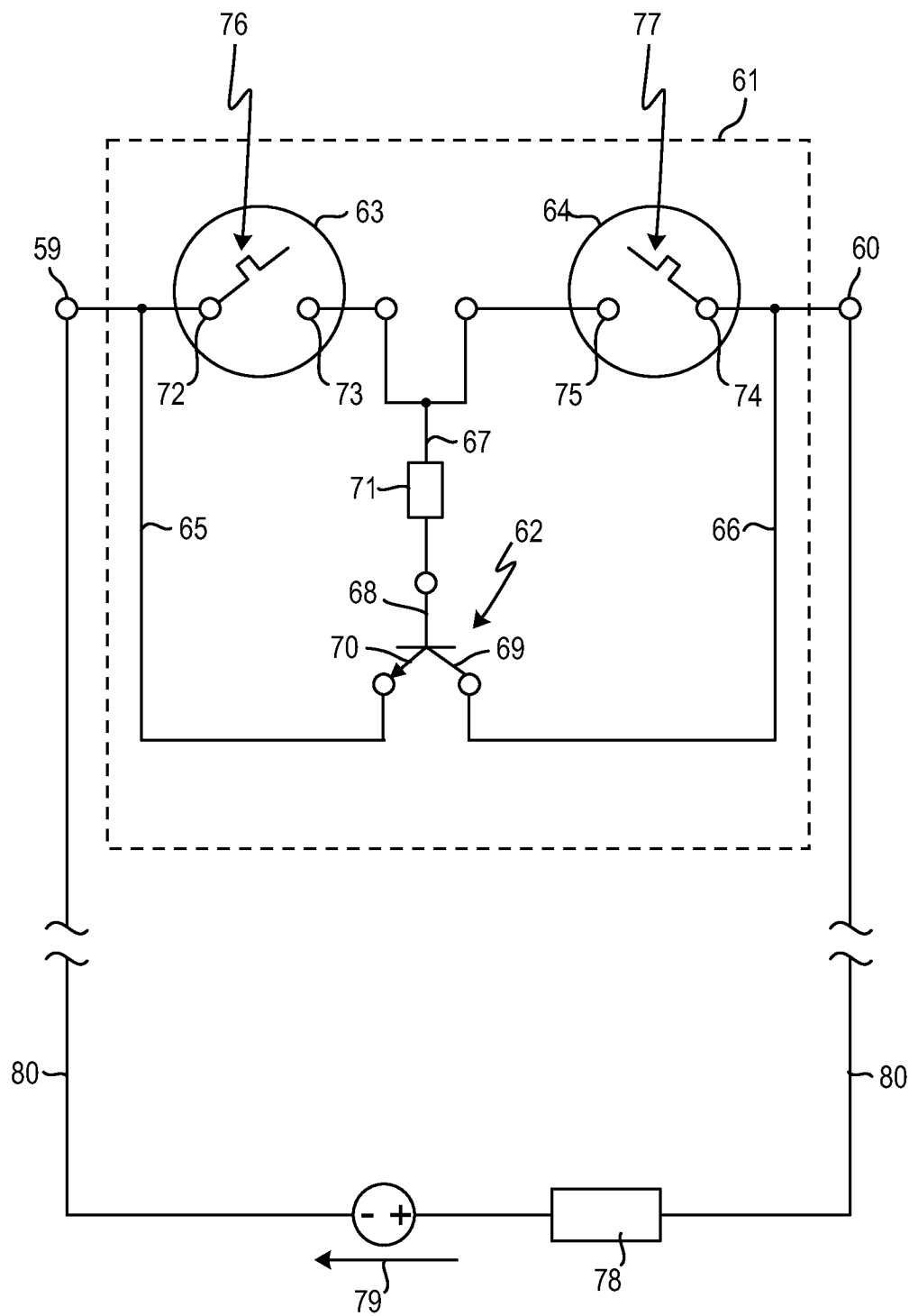


Fig. 3

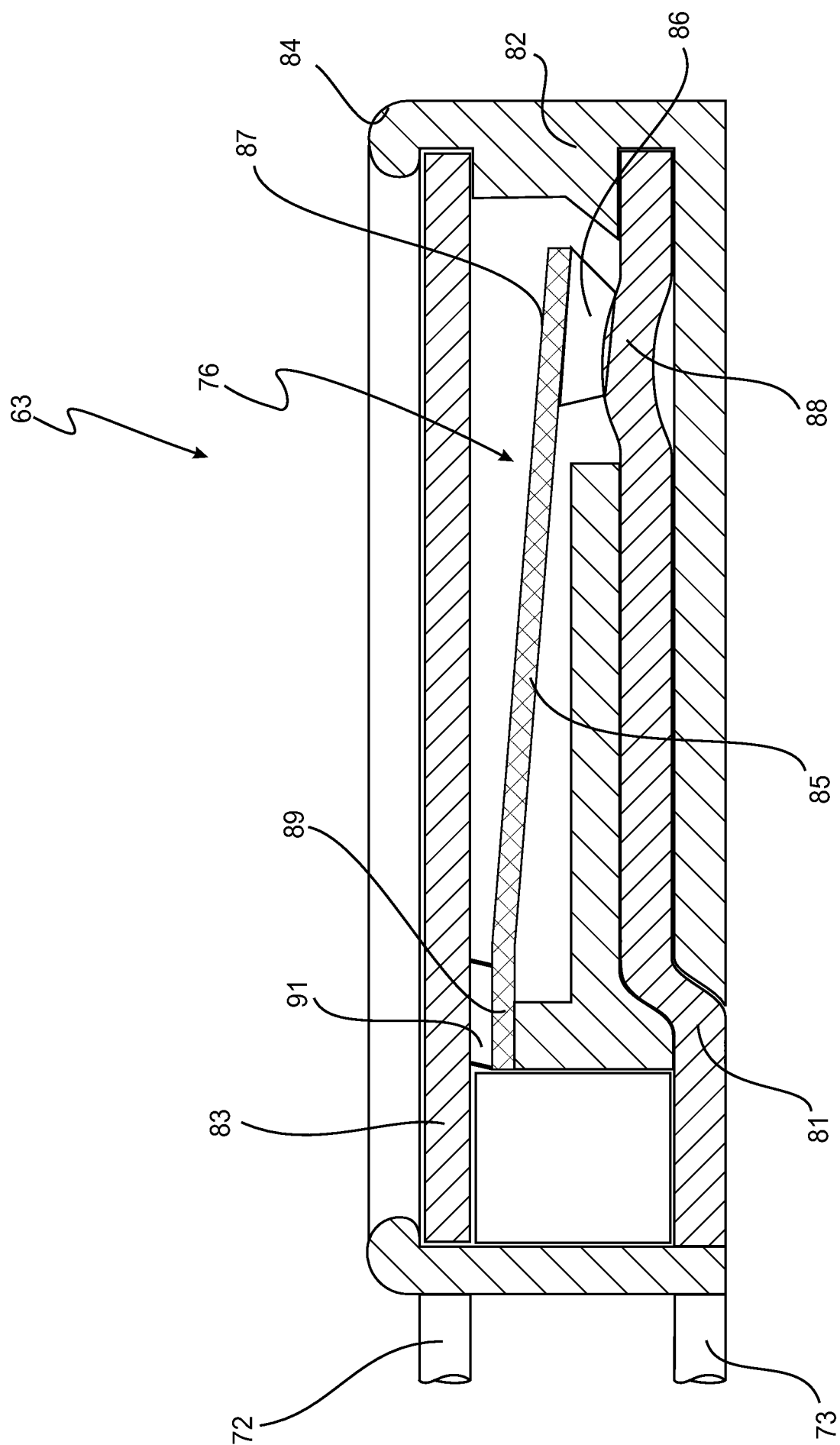


Fig. 4



5/6

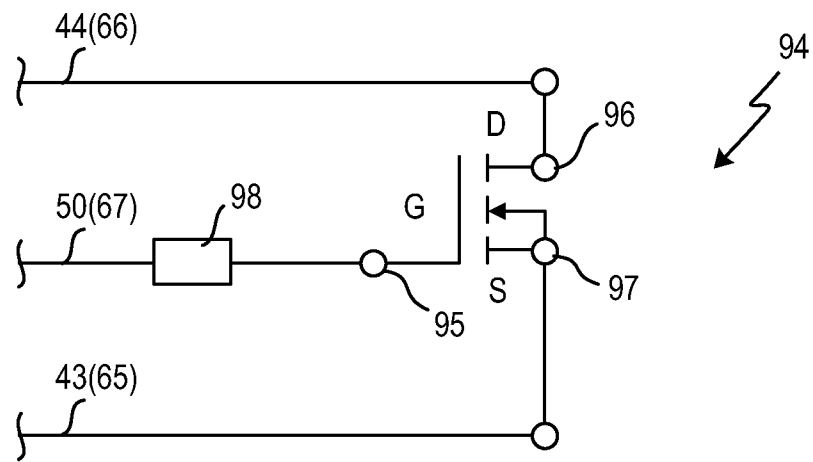


Fig. 5

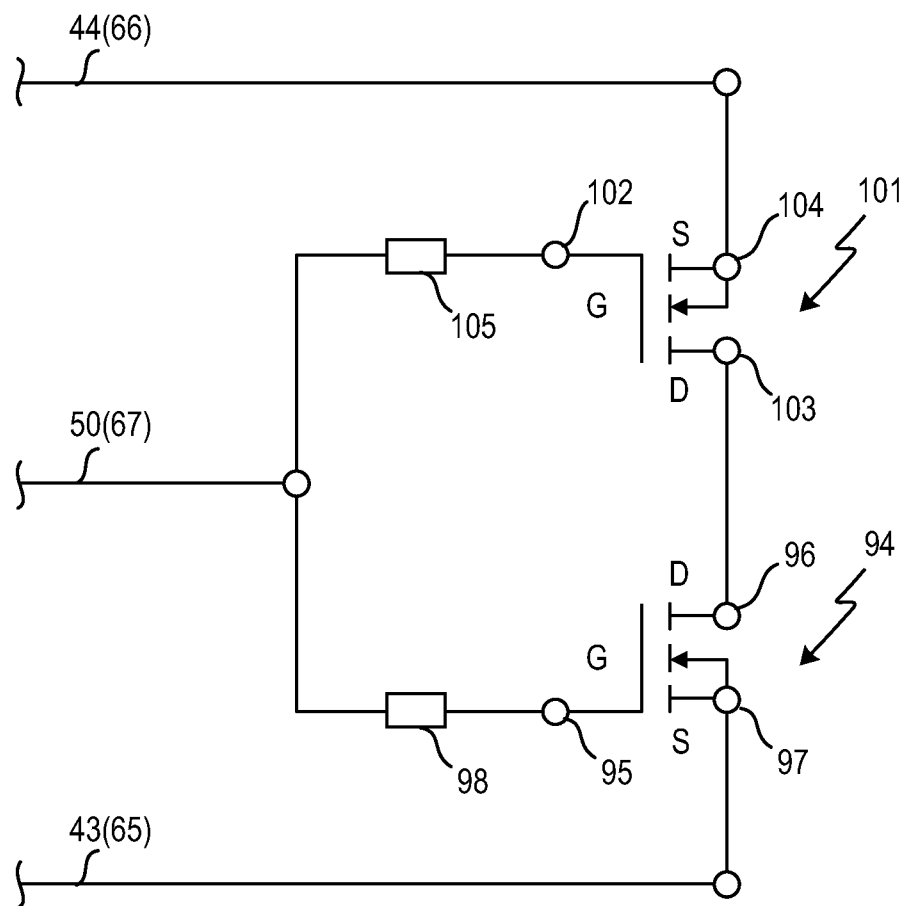


Fig. 6

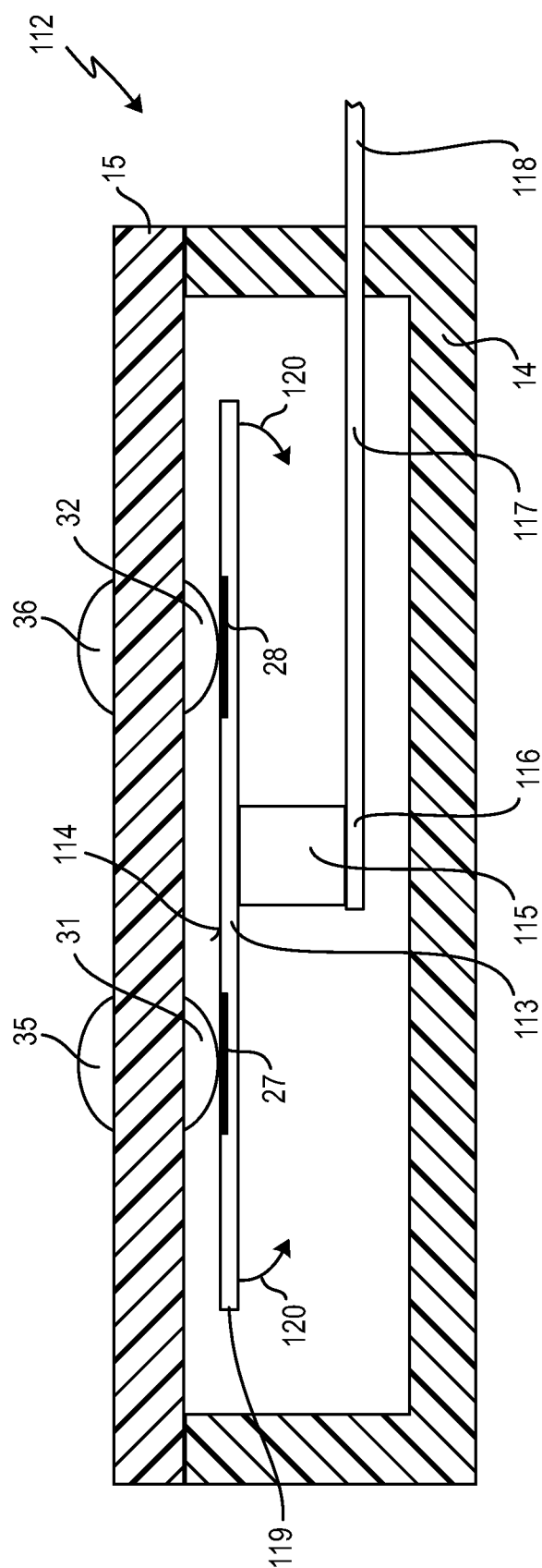


Fig. 7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/076026

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H01H9/54      H01H37/54      H02H5/04 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01H H02H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	DE 20 2013 100509 U1 (THERMIK GERAETEBAU GMBH [DE]) 15 February 2013 (2013-02-15) the whole document	1-22
Y	DE 22 53 975 A1 (OTTER CONTROLS LTD) 10 May 1973 (1973-05-10) cited in the application page 9, line 18 - line 33 figures 1-3	1-22
Y	DE 10 2007 042903 A1 (BAMMERT JOERG [DE]) 8 January 2009 (2009-01-08) paragraph [0003] figures 1-4	1-5, 19-22
----- -/-		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.</span> <span><input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</span> </div>		
* Special categories of cited documents :		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">19 March 2014</div>	Date of mailing of the international search report  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">27/03/2014</div>	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Fribert, Jan</div>	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/076026

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 198 27 113 C2 (HOFSAES MARCEL [DE]) 29 November 2001 (2001-11-29) cited in the application column 5, line 50 - column 7, line 4 figure 1 -----	6-18

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/076026

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 202013100509 U1	15-02-2013	NONE	
DE 2253975 A1	10-05-1973	NONE	
DE 102007042903 A1	08-01-2009	NONE	
DE 19827113 C2	29-11-2001	AT 213092 T	15-02-2002
		AU 746905 B2	02-05-2002
		AU 3510399 A	06-01-2000
		DE 19827113 A1	30-12-1999
		EP 0966014 A1	22-12-1999
		ES 2171058 T3	16-08-2002
		US 6249211 B1	19-06-2001

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01H9/54 H01H37/54 H02H5/04  
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
H01H H02H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X,P	DE 20 2013 100509 U1 (THERMIK GERAETEBAU GMBH [DE]) 15. Februar 2013 (2013-02-15) das ganze Dokument	1-22
Y	DE 22 53 975 A1 (OTTER CONTROLS LTD) 10. Mai 1973 (1973-05-10) in der Anmeldung erwähnt Seite 9, Zeile 18 - Zeile 33 Abbildungen 1-3	1-22
Y	DE 10 2007 042903 A1 (BAMMERT JOERG [DE]) 8. Januar 2009 (2009-01-08) Absatz [0003] Abbildungen 1-4	1-5, 19-22
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. März 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/03/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Fribert, Jan

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 198 27 113 C2 (HOFSAES MARCEL [DE]) 29. November 2001 (2001-11-29) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5, Zeile 50 - Spalte 7, Zeile 4 Abbildung 1 -----	6-18

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/076026

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202013100509 U1	15-02-2013	KEINE	
DE 2253975 A1	10-05-1973	KEINE	
DE 102007042903 A1	08-01-2009	KEINE	
DE 19827113 C2	29-11-2001	AT 213092 T	15-02-2002
		AU 746905 B2	02-05-2002
		AU 3510399 A	06-01-2000
		DE 19827113 A1	30-12-1999
		EP 0966014 A1	22-12-1999
		ES 2171058 T3	16-08-2002
		US 6249211 B1	19-06-2001