

(19)



(11)

EP 4 297 055 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

04.06.2025 Patentblatt 2025/23

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

H01H 1/62 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22180374.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

H01H 1/62

(22) Anmeldetag: **22.06.2022**

(54) **MESSMODUL FÜR EIN SCHALTGERÄT**

MEASURING MODULE FOR A SWITCHGEAR

MODULE DE MESURE POUR UN APPAREIL DE COMMUTATION

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

27.12.2023 Patentblatt 2023/52

(73) Patentinhaber: **K & N**

**Schalterentwicklungsgesellschaft m.b.H.
1180 Wien (AT)**

(72) Erfinder:

- **Konrad, Andreas
1030 Wien (AT)**
- **Hofer, Andreas
8241 Limbach (AT)**

(74) Vertreter: **KLIMENT & HENHAPEL**

**Patentanwälte OG
Gonzagagasse 15/2
1010 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A1- 3 734 633 DE-A1- 102011 004 421
JP-A- H0 272 520 JP-A- H08 264 077**

EP 4 297 055 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

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Messmodul für ein Schaltgerät, insbesondere für einen Lasttrennschalter, wobei das Messmodul zumindest ein Kontaktstück, bevorzugt mehrere Kontaktstücke, besonders bevorzugt drei Kontaktstücke, zur zumindest thermischen Kontaktierung von zumindest einer Schalterklemme des Schaltgeräts aufweist, das Messmodul weiters umfassend zumindest einen Temperatursensor zur Bestimmung der Temperatur des zumindest einen Kontaktstücks, wobei das Messmodul dazu eingerichtet ist, die Temperatur des zumindest einen Kontaktstücks zu überwachen und eine Fehlermeldung auszugeben, wenn ein Temperaturanstieg des zumindest einen Kontaktstücks festgestellt wird, der größer oder größer gleich einem Anstiegsgrenzwert ist oder einen bestimmten zeitlichen Verlauf zeigt.

STAND DER TECHNIK

[0002] Bei elektrischen Klemmverbindungen, wie sie vor allem bei Schaltgeräten bzw. Lasttrennschaltern, insbesondere in Niederspannungsverteilern bzw. Schaltkästen von Niederspannungsnetzwerken, vorkommen, kommt es immer wieder zu Komplikationen. Ursachen sind insbesondere die falsche Montage wie zum Beispiel eine Schraubklemme mit falsch angezogenem Drehmoment oder zu gering eingesteckte Steckklemmen, Unfälle am Gerät und damit einhergehende Beschädigungen an der Verbindung, oder aber auch Alterserscheinungen wie Korrosion, die die jeweilige Klemme schwächen können. Dabei kann es zu höheren Übergangswiderständen zwischen Leiter und Klemme kommen, die einen Anstieg der Temperatur am jeweiligen Übergang zur Folge haben, der bis hin zur Entzündung des Isoliermaterials des Leiters oder der Klemme führen kann. Auch in der Nähe befindliche leicht entzündliche Bauteile sind davon nicht ausgeschlossen. Die Brandgefahr bei solchen fehlerhaften Verbindungen ist sehr hoch, da sie meist von Schutzeinrichtungen wie Schmelzsicherungen oder Leitungsschutzschaltern nicht erfasst werden.

[0003] In der vorbeugenden Instandhaltung verwendet man zur Detektion von Gefahrenstellen in Elektroverbindungen die Infrarot-Thermografie. Mit ihrer Hilfe werden Unregelmäßigkeiten und Probleme frühzeitig erkannt, bevor es zu größeren Schäden kommt. Anwendung findet die Thermografie bei Schaltanlagen in Kraftwerken, bei der Detektion beschädigter Kabelkanäle sowie bei der Inspektion von Transformatoren und Schaltschränken. Ein wesentlicher Nachteil dieser Methode ist die Zugänglichkeit der zu kontrollierenden Klemmverbindungen. Sind diese in Maschinen oder Gebäuden unzugänglich verbaut, können sie mit dieser Methode nicht erfasst werden. Weiters ist ein Bild einer

Thermografie Kamera nur eine Momentaufnahme und spiegelt nur den zurzeit befindlichen Belastungszustand wieder. Sollte zum Zeitpunkt der Prüfung ein zu geringer Strom über einen besagten erhöhten Übergangswiderstand fließen, so wird sich dieser nicht erwärmen und von der Kamera erfasst werden.

[0004] Eine weitere Maßnahme kann die regelmäßige Inaugenscheinnahme der Klemmverbindung aber auch der näheren Umgebung sein. Bei diesen periodischen Besichtigungen der elektrischen Anlagen können schleichende Erhöhungen der Widerstände mitunter frühzeitig erkannt werden. Oftmals ist eine Verfärbung an Kunststoffteilen wie Isolationsmaterial oder auch eine Verformung dieser zu erkennen. Allerdings sind solche Inaugenscheinnahmen aufwendig und damit teuer und stellen außerdem ebenfalls keine laufende bzw. kontinuierliche Überwachung dar.

[0005] Dabei können besagte Erwärmungen auch über den Geruchssinn oder die optische Wahrnehmung von Rauch wahrgenommen werden, allerdings nur sofern sie bereits hinreichend groß sind. D.h. ein frühzeitiges Erkennen ist hierdurch kaum möglich.

[0006] Die JP H08 264077 A zeigt einen Leitungsschutzschalter, der eine Verschlechterung der Kontaktierung von zu öffnenden und zu schließenden Kontaktteilen detektieren kann, während der Leitungsschutzschalter verwendet wird.

[0007] Die EP 3734633 A1 zeigt ein Relais mit einem Gehäuse, in welchem schaltbare elektrische Kontakte angeordnet sind. Mittels eines Temperatursensorelements kann die Temperatur im Gehäuse bestimmt werden, wobei das Temperatursensorelement u.a. an einem der elektrischen Kontakte befestigt sein kann. Schalterklemmen werden nicht offenbart.

[0008] Die JP H02 72520 A zeigt eine Vorrichtung, bei der ein elektrischer Kontakt zwischen Kontaktpunkten mittels Temperatursensoren überwacht wird. Bei den Temperatursensoren handelt es sich um PTC Thermistoren.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Mittel zur Verfügung zu stellen, die zur Vermeidung von Bränden die laufende Kontrolle von Klemmverbindungen bei Schaltgeräten bzw. Lasttrennschaltern erlauben und die oben genannten Nachteile vermeiden.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0010] Kern der vorliegenden Erfindung zur Lösung der genannten Aufgabe ist es, ein Messmodul für Schaltgeräte, insbesondere Lasttrennschalter vorzusehen, das die Temperatur im Bereich der Klemmverbindungen laufend kontrolliert und so fehlerhafte Kontakte erkennen und melden kann. Konkret ist erfindungsgemäß ein Messmodul für ein Schaltgerät, insbesondere für einen Lasttrennschalter, vorgesehen, wobei das zumindest

eine Kontaktstück geometrisch so ausgelegt ist, dass es in der zumindest einen Schalterklemme des Schaltgeräts mitklemmbar ist.

[0011] Typischerweise wird bei der Kontaktierung des jeweiligen Kontaktstücks mit der jeweiligen Schalterklemme nicht nur eine thermische Kontaktierung im Sinne einer thermisch leitenden Verbindung hergestellt, sondern auch eine elektrische Kontaktierung im Sinne einer elektrisch leitenden Verbindung zwischen Kontaktstück und Schalterklemme.

[0012] Die Kontaktierung bzw. zumindest thermische Kontaktierung der jeweiligen Schalterklemme durch das jeweilige Kontaktstück kann durch mechanische Kontaktierung, d.h. Anordnung des jeweiligen Kontaktstücks an der jeweiligen Schalterklemme, erfolgen. Hierzu kann z.B. vorgesehen sein, dass das jeweilige Kontaktstück in der jeweiligen Schalterklemme, insbesondere gemeinsam mit einem Leiter, bei dem es sich z.B. um einen Außenleiter oder um eine weiterführende Leitung handeln kann, mitgeklemmt wird.

[0013] Die Materialwahl des jeweiligen Kontaktstücks ist dabei so, dass jedenfalls eine gute thermische Leitfähigkeit und typischerweise auch eine gute elektrische Leitfähigkeit gegeben ist. Insbesondere kann das jeweilige Kontaktstück aus Metall gefertigt sein, beispielsweise aus Kupfer oder einer Kupferlegierung.

[0014] Vorzugsweise ist jedem Kontaktstück zumindest ein, besonders bevorzugt genau ein, Temperatursensor zugeordnet. Denkbar wären aber auch besonders kostengünstige Ausführungsvarianten, bei denen ein Temperatursensor mehreren Kontaktstücken zugeordnet ist, sodass ein Temperaturanstieg bei einem oder mehreren oder allen Kontaktstücken weiterhin zuverlässig festgestellt werden kann, ohne dass jedoch eine eindeutige Zuordnung zu einem bestimmten Kontaktstück möglich ist.

[0015] Die exakte Anordnung des jeweiligen Temperatursensors kann variieren, wobei klarerweise eine hinreichende thermische Verbindung zum jeweiligen Kontaktstück jedenfalls gegeben ist.

[0016] Indem mittels des mindestens einen Temperatursensors die Temperatur des jeweiligen Kontaktstücks bestimmt und überwacht wird, kann die Temperatur der jeweiligen Schalterklemme bestimmt und überwacht werden, wenn diese Schalterklemme vom jeweiligen Kontaktstück zumindest thermisch kontaktiert ist.

[0017] Wenn dabei ein hinreichend großer Temperaturanstieg festgestellt wird, ist dies ein Indiz dafür, dass die Qualität der Klemmung in der jeweiligen Schalterklemme nicht mehr in ausreichendem Maße gegeben ist. Typischerweise hängt dies mit einer Lockerung der Klemmung zusammen, z.B. wenn eine oder mehrere Klemmschrauben ein zu geringes Anzugsmoment aufweisen, wodurch sich der elektrische Übergangswiderstand (zwischen einer geklemmten Leitung und der Schalterklemme) in der Schalterklemme erhöht. Wie eingangs erwähnt, können aber natürlich auch Alterungerscheinungen wie Korrosion für die Schwächung der

Klemmung bzw. Klemmqualität verantwortlich sein.

[0018] Konkret wird eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben, wenn der festgestellte Temperaturanstieg größer als ein Anstiegsgrenzwert ist. Selbstverständlich kann dieser Anstiegsgrenzwert vorgebar und insbesondere vom Benutzer anpassbar sein.

[0019] Der Anstiegsgrenzwert kann vom Schaltgerätstyp und/oder den auftretenden Strömen abhängen. Beispielsweise konnte bei einem für einen Nennstrom von 63 A ausgelegten Lasttrennschalter in Versuchen festgestellt werden, dass beim Nennstrom ein Anstiegsgrenzwert im Bereich von 45°C bis 60°C, insbesondere von ca. 50°C, ein zuverlässiger Indikator für eine unzureichende Qualität der Klemmung bzw. für eine zu lockere Klemmung ist. Bei höheren, über dem Nennstrom liegenden Strömen traten bei gleicher unzureichender Qualität der Klemmung höhere Temperaturanstiege (als beim Nennstrom) auf, sodass mit dem genannten Anstiegsgrenzwert die zu lockere Klemmung auch in diesem Fall zuverlässig festgestellt werden konnte.

[0020] Die Prüfung auf Überschreitung des Anstiegsgrenzwerts ist einfach, kostengünstig umzusetzen und zuverlässig. Selbstverständlich ist es aber auch möglich, nicht bloß nur einen einfachen Wert der Temperaturänderung bzw. des Temperaturanstiegs zu berücksichtigen, sondern den zeitlichen Temperaturverlauf mit unterschiedlichsten Algorithmen auszuwerten. Insbesondere ist es so möglich, einen bestimmten Temperaturverlauf über der Zeit, mit dem ein bestimmter zeitlicher Verlauf bzw. ein bestimmtes Verhalten des Temperaturanstiegs einhergeht, als kritisch oder gefährlich einzustufen. Beispielsweise wären Anwendungsfälle vorstellbar, bei denen der zeitliche Verlauf des Temperaturanstiegs einer bestimmten Kurve folgt oder unstetig ist oder kurzzeitig sogar negativ sein kann, um dann wieder positiv zu sein. Eine unzureichende Klemmung kann auf diese Weise anwendungsfallbezogen besonders zuverlässig frühzeitig erkannt werden. Entsprechend können Algorithmen im Messmodul hinterlegt sein, die z.B. den Verlauf des Temperaturanstiegs funktional auswerten, ableiten, integrieren oder mit hinterlegten Kurvenformen vergleichen.

[0021] Die Ausgabe der Fehlermeldung kann auf unterschiedlichste Art und Weise erfolgen. Beispielsweise kann die Fehlermeldung mittels eines optischen Funktionsindikators am Messmodul bzw. an einem Modulgehäuse des Messmoduls angezeigt werden, wobei sich für solche Funktionsindikatoren bevorzugt Leuchtdioden, besonders bevorzugt mehrfarbig umschaltbare Leuchtdioden, anbieten. Alternativ oder zusätzlich ist es auch möglich, eine akustische Fehlermeldung vorzusehen, wofür dann entsprechende Signalerzeugungsmittel, insbesondere zumindest ein Lautsprecher, vorgesehen sein müssen. Weiters ist es alternativ oder zusätzlich möglich, die Fehlermeldung über eine Kommunikationschnittstelle an ein Kommunikationsmodul und mittels des Kommunikationsmoduls - oder aber alternativ auch direkt - an ein Endgerät, wie z.B. einen Computer oder ein

Mobiltelefon, eines Benutzers, zu übertragen, sodass der Benutzer nicht vor Ort zu sein braucht, um die Fehlermeldung wahrzunehmen.

[0022] Grundsätzlich ist es natürlich nicht ausgeschlossen, dass eine Erhöhung der Umgebungstemperatur stattfindet, die wiederum auch eine Temperaturerhöhung des zumindest einen Kontaktstücks bzw. der jeweiligen Schalterklemme nach sich zieht. Beispielsweise kann eine solche Temperaturerhöhung von einer direkten Sonneneinstrahlung auf einen Schaltschrank oder einen Verteilerkasten verursacht sein, wobei im Schaltschrank oder Verteilerkasten das Schaltgerät und das zugeordnete Messmodul angeordnet sind. Um in einer solchen Situation Fehlalarme auszuschließen, ist es bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Messmoduls vorgesehen, dass das Messmodul dazu eingerichtet ist, den Temperaturanstieg des zumindest einen Kontaktstücks gegenüber einer Umgebungstemperatur zu bestimmen und die Fehlermeldung nur dann auszugeben, wenn der Temperaturanstieg gegenüber der Umgebungstemperatur größer oder größer gleich dem Anstiegsgrenzwert ist oder einen bestimmten zeitlichen Verlauf zeigt.

[0023] Hierbei ist es sinnvoll, die Umgebungstemperatur in der Nähe des Messmoduls bzw. nicht zu weit entfernt vom Messmodul zu bestimmen, da es sonst vorkommen kann, dass tatsächlich nicht die Temperatur in der Umgebung des Messmoduls bestimmt wird, sondern an einem Ort, wo gänzlich andere Temperaturverhältnisse herrschen. Im oben genannten Beispiel des Schaltschranks oder Verteilerkastens, der von Sonneneinstrahlung betroffen ist, würde es sich beispielsweise anbieten, die Umgebungstemperatur im Schaltschrank oder in nächster Nähe des Schaltschranks zu bestimmen, um die durch die Sonneneinstrahlung bedingte Temperaturerhöhung auch bei der Umgebungstemperatur zumindest bis zu einem gewissen Grad zu erfassen.

[0024] Im oben erwähnten Beispiel der Erhöhung der Temperatur im Schaltschrank bzw. Verteilerkasten aufgrund von Sonneneinstrahlung sind typischerweise alle Kontaktstücke bzw. Schalterklemmen im Schaltschrank bzw. Verteilerkasten mehr oder weniger im gleichen Ausmaß von der Temperaturerhöhung betroffen. Für eine besonders einfache und kostengünstige Realisierung einer Referenz- bzw. Relativmessung zu einer Umgebungstemperatur kann daher der Vergleich des Temperaturanstiegs eines der Kontaktstücke mit dem Temperaturanstieg eines anderen der Kontaktstücke desselben Messmoduls herangezogen werden. Entsprechend ist es bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Messmoduls vorgesehen, dass mehrere Kontaktstücke vorgesehen sind, dass mehrere Temperatursensoren zur Bestimmung der jeweiligen Temperatur der Kontaktstücke vorgesehen sind und dass das Messmodul dazu eingerichtet ist, zur Bestimmung des Temperaturanstiegs eines der Kontaktstücke gegenüber der Umgebungstemperatur die Temperatur von zumindest einem anderen der Kontaktstücke als

Umgebungstemperatur heranzuziehen.

[0025] Um die Umgebungstemperatur besonders zuverlässig erfassen zu können und so die Relativmessung zur Umgebungstemperatur besonders sicher zu gestalten, ist es bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Messmoduls vorgesehen, dass das Messmodul eine Kommunikationsschnittstelle umfasst, um Temperaturdaten von außerhalb des Messmoduls empfangen und als Umgebungstemperatur verwenden zu können. D.h. die Umgebungstemperatur wird an zumindest einer Stelle außerhalb des Messmoduls in an sich bekannter Weise, insbesondere mittels zumindest eines Thermometers und/oder mittels zumindest eines Temperatursensors, gemessen, wobei das zumindest eine Messergebnis an das Messmodul mittels der Kommunikationsschnittstelle übertragen wird. Hierbei kann es sich um eine drahtlose und/oder eine drahtgebundene Datenübertragung handeln bzw. ist die Kommunikationsschnittstelle entsprechend für eine drahtlose und/oder drahtgebundene Kommunikation in an sich bekannter Weise (beispielsweise über LAN, WLAN, Funk oder WPAN bzw. Bluetooth) eingerichtet. Das Messmodul wertet sodann das zumindest eine empfangene Messergebnis entsprechend als Umgebungstemperatur aus.

[0026] Dabei ist es auch denkbar, mehrere Umgebungstemperaturmessungen an verschiedenen örtlichen Positionen durchzuführen, wobei die Messergebnisse vom Messmodul z.B. in geeigneter statistischer Weise, etwa durch Mittelwertbildung, ausgewertet werden können. Dies kann die Zuverlässigkeit der Umgebungstemperaturbestimmung erhöhen. Wiederum ist es dabei sinnvoll, dass die örtlichen Positionen nicht zu weit vom Messmodul entfernt sind, sodass tatsächlich die Temperatur in der Umgebung des Messmoduls - und nicht an einem völlig anderen Ort, wo beispielsweise ganz andere Sonneneinstrahlungsverhältnisse herrschen - bestimmt wird.

[0027] Grundsätzlich sind unterschiedlichste Ausführungsformen von Temperatursensoren denkbar. Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Messmoduls ist vorgesehen, dass der zumindest eine Temperatursensor durch zumindest einen Thermistor, insbesondere NTC-Thermistor, ausgebildet ist. D.h. der Temperatursensor weist einen elektrischen Widerstand auf, der sich in Abhängigkeit von der Temperatur reproduzierbar ändert, sodass grundsätzlich eine hohe Zuverlässigkeit gegeben ist.

[0028] NTC-Thermistoren weisen einen negativen Temperaturkoeffizienten auf, d.h. sie leiten bei hohen Temperaturen elektrisch besser als bei niedrigen Temperaturen. Die Ausbildung des zumindest einen Temperatursensors durch zumindest einen NTC-Thermistor ist insofern besonders vorteilhaft, da die Funktion des Temperatursensors besonders zuverlässig bei hohen bzw. erhöhten Temperaturen gegeben ist, sodass eine Fehlermeldung dann besonders zuverlässig ausgegeben werden kann, um eine drohende Gefahr rechtzeitig zuver-

lässig anzuzeigen.

[0029] Zur Sicherstellung einer möglichst ungestörten Funktionsweise des zumindest einen Temperatursensors und einer möglichst genauen Auswertung von dessen Messdaten ist es vorteilhaft, den zumindest einen Temperatursensor elektrisch unabhängig bzw. isoliert vom zumindest einen Kontaktstück bzw. von der zumindest einen Schalterklemme zu halten. Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Messmoduls ist es daher vorgesehen, dass der zumindest eine Temperatursensor in thermischem Kontakt mit dem zumindest einen Kontaktstück steht und vom zumindest einen Kontaktstück elektrisch isoliert ist. Thermischer Kontakt ist auch hier im Sinne einer thermisch leitenden Verbindung zu verstehen, sodass eine Temperatur bzw. Temperaturänderung des Kontaktstücks mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden kann.

[0030] Um besagte elektrische Isolation einerseits und die genannte thermische Verbindung andererseits möglichst platzsparend und herstellungstechnisch günstig zu realisieren, ist es bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Messmoduls vorgesehen, dass der zumindest eine Temperatursensor zumindest abschnittsweise in einem wärmeleitenden und elektrisch isolierenden Material eingebettet ist, insbesondere in einem Harz oder Silikon. Zur Herstellung kann das Material, insbesondere Harz oder Silikon, in flüssigem Zustand vergossen werden, wobei der zumindest eine Temperatursensor entsprechend in der Vergussmasse platziert ist bzw. wird, um in weiterer Folge in der gehärteten Vergussmasse zumindest abschnittsweise eingebettet zu sein.

[0031] Hierfür geeignete Materialien, insbesondere Harze oder Silikone, sind kommerziell erhältlich. Beispielsweise sind entsprechende Epoxidharze und Silikone unter dem Label Electrolube (eingetragene Marke) erhältlich.

[0032] Zur Erhöhung der Funktionalität des Messmoduls ist es bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Messmoduls vorgesehen, dass das mindestens eine Kontaktstück zur elektrischen Kontaktierung der zumindest einen Schalterklemme des Schaltgeräts eingerichtet ist und dass das Messmodul zumindest einen Messsensor zum Erfassen zumindest einer dem jeweiligen Kontaktstück und/oder der korrespondierenden Schalterklemme zuzurechnenden Messgröße aufweist, wobei die zumindest eine Messgröße vorzugsweise ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend: elektrische Stromstärke, elektrische Spannung, elektrische Leistung, Ohmscher Widerstand, Energieverbrauch, Leistungsfaktor, Wirkfaktor.

[0033] Unter dem Leistungsfaktor λ (lambda), der auch als Wirkleistungsfaktor bezeichnet wird, versteht man in der elektrischen Wechselstromtechnik das Verhältnis vom Betrag der Wirkleistung P zur Scheinleistung S . Der Leistungsfaktor λ kann zwischen 0 und 1 liegen. Ausschließlich bei sinusförmigen Wechselgrößen kann der Wirkfaktor definiert werden aus dem Verhältnis der

Wirkleistung zur Scheinleistung. Der Wirkfaktor ist gleich dem Cosinus des Phasenverschiebungswinkels φ (phi).

[0034] Entsprechende Messsensoren sind an sich bekannt und können problemlos in das Messmodul integriert werden. Dabei kann für mehrere Kontaktstücke, insbesondere für alle Kontaktstücke des Messmoduls, jeweils zumindest ein Messsensor vorgesehen sein.

[0035] Die elektrische Kontaktierung erlaubt nicht nur die Bestimmung von einer oder mehrerer elektrischer Messgrößen, sondern kann außerdem auch zur Stromversorgung des Messmoduls - über die zumindest eine Schalterklemme - verwendet werden.

[0036] Durch die Bestimmung von einer oder von mehreren Messgrößen, die dem jeweiligen Kontaktstück und damit der jeweiligen bzw. korrespondierenden Schalterklemme zuzurechnen sind, können letztlich Messgrößen bestimmt werden, die dem Schaltgerät bzw. die Leitungen, die an einer Eingangsseite oder einer Ausgangsseite durch Klemmung in den Schalterklemmen mit dem Schaltgerät verbunden sind, zuzuordnen sind, beispielsweise die an einer solchen Leitung anliegende elektrische Spannung. Ein weiteres Beispiel für eine Messgröße, die einer Schalterklemme und damit einer mit der Schalterklemme elektrisch verbundenen Leitung zuzurechnen ist, wäre die Größe des Stroms, der durch die jeweilige Leitung fließt, wobei zur Bestimmung der Stromstärke das durch den Strom erzeugte Magnetfeld berührungslos gemessen werden kann.

[0037] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Messmoduls ist vorgesehen, dass zur elektrischen Verbindung des zumindest einen Kontaktstücks mit elektronischen Bauteilen auf einer Leiterplatte des Messmoduls zumindest ein Federkontakt vorgesehen ist, welcher das jeweilige Kontaktstück kontaktiert, wobei der zumindest eine Federkontakt vorzugsweise als oberflächenmontiertes Bauelement ausgeführt ist. Bei den elektronischen Bauteilen handelt es sich um an sich bekannte Bauteile wie z.B. integrierte Schaltkreise, Spulen, Kondensatoren, Ohmsche Widerstände, Dioden, Transistoren und dergleichen. Oberflächenmontierte Bauelemente sind auch unter dem Kürzel SMD (surface-mounted devices) bekannt und erlauben u.a. eine besonders platzsparende Bauweise.

[0038] Dieser Aufbau kann insbesondere zur Stromversorgung und zum Betrieb des mindestens einen Temperatursensors sowie zur Auswertung der mittels des mindestens einen Temperatursensors generierten Daten verwendet werden.

[0039] Darüberhinaus kann aber auch der Betrieb der oben genannten Messsensoren bzw. die Auswertung von Messdaten, die mit diesen Messsensoren generiert worden sind, mittels eines solchen Aufbaus mit elektronischen Bauteilen realisiert werden.

[0040] Schließlich kann der zumindest eine Federkontakt auch zur thermischen Verbindung zwischen dem zumindest einen Temperatursensor und dem zumindest einen Kontaktstück dienen bzw. beitragen.

[0041] Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass

nicht nur der zumindest eine Temperatursensor, sondern auch der zumindest eine Federkontakt zumindest abschnittsweise im wärmeleitenden und elektrisch isolierenden Material eingebettet ist. In diesem Fall ist Wärmeleitung vom jeweiligen Kontaktstück über den jeweiligen Federkontakt und das wärmeleitende, elektrisch isolierende Material zum jeweiligen Temperatursensor möglich. Wie bereits erwähnt, kann vorgesehen sein, dass bei Verwendung des Messmoduls das zumindest eine Kontaktstück in zumindest einer Schalterklemme des Schaltgeräts mit einem oder mehreren Leitern, zu deren Klemmung die jeweilige Schalterklemme vorgesehen ist, mitgeklemmt wird. Entsprechend ist es beim erfindungsgemäßen Messmodul vorgesehen, dass das zumindest eine Kontaktstück geometrisch so ausgelegt ist, dass es in der zumindest einen Schalterklemme des Schaltgeräts mitklemmbar ist. D.h. das oder die Kontaktstücke können auf die Schalterklemmen des Schaltgeräts geometrisch abgestimmt sein. Durch das Mitklemmen der Kontaktstücke kann darüberhinaus eine lösbare mechanische Verbindung zwischen dem Messmodul und dem Schaltgerät hergestellt werden.

[0042] Wie bereits erwähnt, kann zur Datenübertragung zwischen dem Messmodul und einem Endgerät und vice versa ein Kommunikationsmodul vorgesehen sein. Dabei ist es auch denkbar, dass mehrere Messmodule über dasselbe Kommunikationsmodul oder über mehrere Kommunikationsmodule kommunizieren können. Entsprechend ist erfindungsgemäß eine Messeinrichtung vorgesehen, die Messeinrichtung umfassend zumindest ein erfindungsgemäßes Messmodul sowie zumindest ein Kommunikationsmodul, welches signaltechnisch mittels zumindest eines, insbesondere drahtlosen, Kommunikationskanals mit dem zumindest einen Messmodul koppelbar ist, um Daten wechselseitig austauschen zu können, wobei das zumindest eine Kommunikationsmodul vorzugsweise eine Kommunikationsschnittstelle zur Kommunikation mit einem Netzwerk und/oder einem Endgerät eines Benutzers aufweist.

[0043] Wie gesagt, kann es sich bei den auszutauschenden Daten insbesondere um die Messdaten des jeweiligen Messmoduls handeln. Andererseits können aber auch Einstellungsdaten an das jeweilige Messmodul übertragen werden, beispielsweise um den Anstiegsgrenzwert zu ändern bzw. vorzugeben oder das vordefinierte Verhalten des Temperaturanstiegs zu ändern bzw. vorzugeben.

[0044] Bei dem Netzwerk kann es sich z.B. um ein LAN oder WLAN oder um ein Mobilfunknetz oder Telefonnetz handeln, wobei insbesondere eine Verbindung mit dem Internet vorgesehen sein kann. Entsprechend kann ein Benutzer remote bzw. aus der Ferne mit dem jeweiligen Messmodul über das Kommunikationsmodul kommunizieren. Weiters ist es natürlich denkbar, dass zumindest ein weiterführendes bzw. übergeordnetes System, beispielsweise ein Automatisierungssystem, über das Netzwerk angesprochen wird und z.B. vordefinierte Prozesse (etwa Auswerteargorithmen und/oder Stromabschaltun-

gen und/oder Benachrichtigung bestimmter Stellen bzw. Personen) automatisch startet, wenn ihm Daten, Messergebnisse oder zumindest eine Fehlermeldung über das Netzwerk mitgeteilt werden.

[0045] Wie bereits geschildert, kann eine Relativmessung zur Umgebungstemperatur vorgesehen sein, um falsche Fehlermeldungen auszuschließen. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Messeinrichtung ist es entsprechend vorgesehen, dass das zumindest eine Kommunikationsmodul zumindest einen Temperatursensor zur Bestimmung einer Umgebungstemperatur aufweist und dazu eingerichtet ist, die Umgebungstemperatur an das zumindest eine Messmodul zu übertragen, und dass das jeweilige Messmodul dazu eingerichtet ist, den Temperaturanstieg des zumindest einen Kontaktstücks gegenüber der Umgebungstemperatur zu bestimmen und die Fehlermeldung nur dann auszugeben, wenn der Temperaturanstieg gegenüber der Umgebungstemperatur größer oder größer gleich dem Anstiegsgrenzwert ist oder einen bestimmten zeitlichen Verlauf zeigt. Indem die Bestimmung der Umgebungstemperatur somit außerhalb des jeweiligen Messmoduls erfolgt, kann eine hohe Zuverlässigkeit erzielt werden.

[0046] Weiters ist es, wie bereits gesagt, denkbar, dass mehrere Messmodule mit demselben Kommunikationsmodul kommunizieren. In diesem Fall kann eine kostengünstige Umgebungstemperaturbestimmung für all diese Messmodule durch einmalige Bereitstellung des Kommunikationsmoduls erfolgen.

[0047] Analog zum oben Gesagten ist erfindungsgemäß ein System vorgesehen, das System umfassend zumindest ein erfindungsgemäßes Messmodul oder eine erfindungsgemäße Messeinrichtung sowie zumindest ein Schaltgerät, wobei vorzugsweise das zumindest eine Messmodul mit dem zumindest einen Schaltgerät lösbar verbindbar ist.

[0048] Das Schaltgerät kann insbesondere als Lasttrennschalter ausgebildet sein.

[0049] Weiters ist denkbar, dass das zumindest eine Messmodul oder zumindest wesentliche Teile des zumindest einen Messmoduls auch im Schaltgerät integriert sein können, wie z.B. Messsensoren sowie Auswerte- und Kommunikationselektronik. Ebenso können Kontaktstücke im Sinne von Mittel zur thermischen Kontaktierung der zumindest einen Schalterklemme auch im Schaltgerät vorgesehen sein.

[0050] Das Schaltgerät bzw. der Lasttrennschalter umfasst typischerweise ein Schaltergehäuse und zumindest eine eingangsseitige Schalterklemme (im Folgenden auch als "Eingangsseite" bezeichnet) sowie zumindest eine ausgangsseitige Schalterklemme (im Folgenden auch als "Ausgangsseite" bezeichnet), wobei das Schaltgerät dazu eingerichtet ist, eine elektrische Verbindung zwischen der zumindest einen eingangsseitigen Schalterklemme und der zumindest einen ausgangsseitigen Schalterklemme wahlweise ein- oder auszuschalten.

[0051] Die zumindest eine eingangsseitige Schalterklemme kann z.B. zur Herstellung einer elektrischen Verbindung mit zumindest einem Außenleiter vorgesehen sein, sodass man in diesem Fall die jeweilige eingangsseitige Schalterklemme auch als Phasenklemme bezeichnen könnte, wobei die Bezeichnung Phase umgangssprachlich für Außenleiter verwendet wird. Die zumindest eine ausgangsseitige Schalterklemme kann z.B. zur Herstellung einer elektrischen Verbindung mit zumindest einer weiterführenden elektrischen Leitung vorgesehen sein.

[0052] Um insbesondere eine kompakte Anordnung zu realisieren, ist es analog zum oben Gesagten bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems vorgesehen, dass zur lösbaren Verbindung das mindestens eine Kontaktstück des mindestens einen Messmoduls in zumindest einer eingangsseitigen Schalterklemme des zumindest einen Schaltgeräts und/oder in zumindest einer ausgangsseitigen Schalterklemme des zumindest einen Schaltgeräts mitgeklemmt ist und diese sowohl thermisch als auch elektrisch kontaktiert.

[0053] D.h. es sind Fälle denkbar, wo sowohl ein Messmodul an den eingangsseitigen Schalterklemmen angeordnet bzw. mitgeklemmt ist als auch ein Messmodul an den ausgangsseitigen Schalterklemmen. Die elektrische Kontaktierung kann dabei, wie weiter oben bereits geschildert, der Stromversorgung des jeweiligen Messmoduls dienen, aber ggf. auch der Bestimmung von den Schalterklemmen zuzuordnenden Messgrößen. Die thermische Kontaktierung erlaubt die Kontrolle der Temperatur im Bereich der Kontaktstücke und damit der Klemmqualität sowohl auf der Eingangsseite als auch auf der Ausgangsseite.

[0054] Um die Kompaktheit der Anordnung zu maximieren, ist es bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems vorgesehen, dass das jeweilige Messmodul ein Modulgehäuse aufweist, das geometrisch so ausgelegt ist, dass das Modulgehäuse des jeweiligen Messmoduls im Wesentlichen bündig an ein Gehäuse des jeweiligen Schaltgeräts anschließt, wenn das jeweilige Messmodul mit dem jeweiligen Schaltgerät lösbar verbunden ist. Insbesondere bei der Anordnung in Verteilerkästen, wie sie in Niederspannungsnetzen Verwendung finden, ist eine derartige Auslegung im Sinne einer guten Ausnutzung des relativ knappen Raumes vorteilhaft. Darüberhinaus wird durch den bündigen Anschluss die Sicherheit für den Benutzer erhöht, da dieser nicht mehr die Kontaktstücke, die ggf. unter Spannung stehen können, berühren kann. Schließlich ergibt sich durch den bündigen Anschluss ein form-schönes, wertig anmutendes, einheitliches Erscheinungsbild, was u.a. die Akzeptanz beim Benutzer erhöht.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0055] Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnungen sind beispielhaft und sollen den Erfindungsgedanken zwar

darlegen, ihn aber keinesfalls einengen oder gar abschließend wiedergeben.

[0056] Dabei zeigt:

- 5 Fig. 1 ein erfindungsgemäßes System mit einer erfindungsgemäßen Messeinrichtung, die ein erfindungsgemäßes Messmodul umfasst, und einem Lasttrennschalter in einer schematischen Darstellung
- 10 Fig. 2 das Messmodul aus Fig. 1 in geöffneter Anordnung ohne Abdeckungsdeckel in einer axonometrischen Darstellung, wobei aus Klarheitsgründen Kontaktstücke nicht dargestellt sind
- 15 Fig. 3 eine Darstellung wie Fig. 2, wobei die Kontaktstücke dargestellt sind

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

- 20 **[0057]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems 200 umfassend eine erfindungsgemäße Messeinrichtung 100 (in Fig. 1 durch das strichlierte Rechteck angedeutet) und ein Schaltgerät in Form eines Lasttrennschalters 2. Im dargestellten Ausführungsbeispiel besteht die Messeinrichtung 100 aus einem erfindungsgemäßen Messmodul 1 und einem Kommunikationsmodul 8, welche signaltechnisch mittels eines drahtlosen Kommunikationskanals 9 (in Fig. 1 durch den punktierten Doppelpfeil angedeutet) und entsprechende Kommunikationsschnittstellen (nicht dargestellt) für den Kommunikationskanal 9 gekoppelt sind, um Daten wechselseitig austauschen zu können, wobei das Kommunikationsmodul 8 weiters eine Kommunikationsschnittstelle (nicht dargestellt) zur Kommunikation mit einem Netzwerk und/oder einem Endgerät eines Benutzers aufweist.
- 25
- 30
- 35

- [0058]** Der Lasttrennschalter 2 weist im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Lasttrennschaltergehäuse 11 auf sowie drei eingangsseitige Schalterklemmen 4 und drei ausgangsseitige Schalterklemmen 5, wobei der Lasttrennschalter dazu eingerichtet ist, eine elektrische Verbindung zwischen den eingangsseitigen Schalterklemmen 4 und den ausgangsseitigen Schalterklemmen 5 wahlweise ein- oder auszuschalten.
- 40

- [0059]** Das Messmodul 1 weist im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Modulgehäuse 10 auf sowie drei Kontaktstücke 3 aus Metall und drei im Modulgehäuse 10 angeordnete optische Funktionsindikatoren 13, die den Kontaktstücken 3 zugeordnet sind, wobei die Funktionsindikatoren 13 vorzugsweise durch Leuchtdioden ausgebildet sind. Die Kontaktstücke 3 sind geometrisch so ausgelegt, dass sie sowohl in den eingangsseitigen Schalterklemmen 4 als auch in den ausgangsseitigen Schalterklemmen 5 mitklemmbar sind. In Fig. 1 ist in diesem Zusammenhang durch den vom Messmodul 1 zum Lasttrennschalter 2 weisenden Pfeil das Einführen der Kontaktstücke 3 in die ausgangsseitigen Schalterklemmen 5 angedeutet. Durch das Mitklemmen der Kontaktstücke 3 in den ausgangsseitigen Schalterklemmen
- 45
- 50
- 55

5 wird eine lösbare Verbindung zwischen dem Messmodul 1 und dem Lasttrennschalter 2 hergestellt, wobei die Kontaktstücke 3 die ausgangsseitigen Schalterklemmen 5 sowohl thermisch als auch elektrisch kontaktieren. Dabei sind das Modulgehäuse 10 und das Lasttrennschaltergehäuse 11 geometrisch so ausgelegt, dass das Modulgehäuse 10 im Wesentlichen bündig an das Lasttrennschaltergehäuse 11 anschließt, wenn das Modulgehäuse 10 und das Lasttrennschaltergehäuse 11 miteinander lösbar verbunden sind, wobei die Kontaktstücke 3 entsprechend weit in die ausgangsseitigen Schalterklemmen 5 - oder alternativ in die eingangsseitigen Schalterklemmen 4 - eingeführt bzw. eingeschoben sind. Entsprechend ergibt sich eine sehr kompakte Anordnung von Messmodul 1 und Lasttrennschalter 2.

[0060] Das Messmodul 1 ist in geöffneter Anordnung ohne Abdeckungsdeckel in einer axonometrischen Ansicht mit Blick auf eine Unterseite bzw. auf jene Seite, an der die Kontaktstücke 3 angeordnet sind, in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellt. Im Betriebszustand des Messmoduls 1 ist das Modulgehäuse 10 mit dem Abdeckungsdeckel (nicht dargestellt) geschlossen.

[0061] In Fig. 2 sind die Kontaktstücke 3 aus Klarheitsgründen nicht dargestellt, sodass hier drei Temperatursensoren, die durch drei Thermistoren 6 ausgebildet sind, zur Bestimmung der Temperatur des jeweiligen Kontaktstücks 3 besonders gut zu erkennen sind. D.h. im dargestellten Ausführungsbeispiel ist jedem Kontaktstück 3 ein eigener Temperatursensor bzw. Thermistor 6 zugeordnet, und kann daher die Temperatur jedes Kontaktstücks 3 individuell gemessen werden.

[0062] Bei den Thermistoren 6 handelt es sich im dargestellten Ausführungsbeispiel um NTC-Thermistoren, also um Thermistoren mit negativem Temperaturkoeffizient.

[0063] Das Messmodul 1 ist dazu eingerichtet, die Temperatur des jeweiligen Kontaktstücks 3 zu überwachen und eine Fehlermeldung auszugeben, wenn ein Temperaturanstieg des jeweiligen Kontaktstücks 3 festgestellt wird, der größer oder größer gleich einem Anstiegsgrenzwert ist oder ein vordefiniertes Verhalten zeigt.

[0064] Die Fehlermeldung zeigt eine nicht ausreichende Klemmqualität in der jeweiligen, vom jeweiligen Kontaktstück 3 kontaktierten Schalterklemme 4, 5 an, wobei bei der in Fig. 1 illustrierten Anordnung des Messmoduls 1 an der Eingangsseite bzw. an den eingangsseitigen Schalterklemmen 4 eine mangelnde Klemmqualität in der jeweiligen eingangsseitigen Schalterklemme 4 festgestellt wird. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind sowohl die eingangsseitigen Schalterklemmen 4 als auch die ausgangsseitigen Schalterklemmen 5 über Schrauben 18 betätigt. Entsprechend wird eine nicht ausreichende Klemmqualität typischerweise durch ein zu niedriges Anzugsmoment der Schraube 18 der jeweiligen Schalterklemmen 4, 5 verursacht. Dies hat wiederum einen erhöhten Übergangswiderstand in der jeweiligen Schalterklemme 4, 5 zwischen dieser und einer in

dieser geklemmten Leitung 19 (aus Klarheitsgründen nur für eine der Schalterklemmen 4, 5 mittels strichpunktierter Linie angedeutet) zur Folge, was bei Stromfluss eine entsprechende Erwärmung nach sich zieht und damit zum gemessenen Temperaturanstieg des in der betreffenden Schalterklemme 4, 5 mitgeklebten Kontaktstücks 3.

[0065] Die Anwendung von unterschiedlichsten Algorithmen auf die gemessenen Temperatur- bzw. Temperaturanstiegsdaten zur Überprüfung, ob der Temperaturanstieg ein vordefiniertes Verhalten zeigt, ist selbstverständlich auch beim dargestellten Ausführungsbeispiel prinzipiell möglich, doch wird beim dargestellten Ausführungsbeispiel aufgrund der Einfachheit vorrangig besagter Vergleich mit dem Anstiegsgrenzwert angestellt. Dabei ist der Anstiegsgrenzwert mit 50°C vordefiniert, wobei der Anstiegsgrenzwert aber vom Benutzer auch geändert und so bedarfsweise angepasst werden kann. Die Anpassung kann dabei für den Benutzer bequem über ein Endgerät, insbesondere über ein Mobiltelefon oder einen Computer des Benutzers, z.B. mittels einer App oder Webbrowser basierten Anwendung, erfolgen, indem das Endgerät z.B. über das Internet und das Kommunikationsmodul 8 mit dem Messmodul 1 kommunizieren bzw. Daten austauschen kann.

[0066] Die Ausgabe der Fehlermeldung erfolgt im dargestellten Ausführungsbeispiel einerseits über den zum jeweiligen Kontaktstück 3 zuzurechnenden Funktionsindikator 13. D.h. jener Funktionsindikator 13, der dem Kontaktstück 3 zugeordnet ist, bei dem der zu hohe Temperaturanstieg festgestellt worden ist, gibt ein optisches Signal. Entsprechend kann ein Benutzer auf einen Blick erkennen, wo ein Fehler aufgetreten ist. Weiters wird im dargestellten Ausführungsbeispiel die entsprechende Fehlermeldung über den Kommunikationskanal 9 an das Kommunikationsmodul 8 weitergeleitet und über das Kommunikationsmodul 8 an das Endgerät des Benutzers gesendet, sodass dieser nicht vor Ort zu sein braucht, um über den Fehler informiert zu werden.

[0067] Um einen Fehlalarm aufgrund einer Erwärmung, die auf eine Erhöhung einer Umgebungstemperatur - etwa durch lokal besonders starke Sonneneinstrahlung - zurückzuführen ist, auszuschließen, ist beim dargestellten Ausführungsbeispiel eine Referenzmessung vorgesehen, wobei das Messmodul 1 dazu eingerichtet ist, den Temperaturanstieg des jeweiligen Kontaktstücks 3 gegenüber der Umgebungstemperatur zu bestimmen und die Fehlermeldung nur dann auszugeben, wenn der Temperaturanstieg gegenüber der Umgebungstemperatur größer oder größer gleich dem Anstiegsgrenzwert ist oder ein vordefiniertes Verhalten zeigt. Die Referenzmessung bzw. Umgebungstemperaturmessung erfolgt dabei außerhalb des Messmoduls 1 mittels des Kommunikationsmoduls 8. Beispielsweise kann das Messmodul 1 gemeinsam mit dem Lasttrennschalter 2 in einem Verteilerkasten (nicht dargestellt) angeordnet sein, und kann das Kommunikationsmodul

8 ebenfalls im Verteilerkasten oder außerhalb des Verteilerkastens in dessen Nähe angeordnet sein, um als Umgebungstemperatur tatsächlich die Temperatur in unmittelbarer Umgebung des Messmoduls 1 bestimmen zu können.

[0068] Das Kommunikationsmodul 8 weist im dargestellten Ausführungsbeispiel entsprechend einen Temperatursensor zur Messung der Umgebungstemperatur auf (nicht dargestellt). Diese Messdaten können vom Kommunikationsmodul 8 an das Messmodul 1 gesendet und von diesem empfangen werden, und zwar über den Kommunikationskanal 9 bzw. die zugehörigen Kommunikationsschnittstellen.

[0069] Falls Messdaten von außerhalb des Messmoduls 1 für die Umgebungstemperatur - sei es über das Kommunikationsmodul 8 oder über zumindest einen sonstigen separaten Umgebungstemperatursensor - nicht zur Verfügung stehen, ist das Messmodul 1 des dargestellten Ausführungsbeispiels dazu eingerichtet, zur Bestimmung des Temperaturanstiegs eines der Kontaktstücke 3 gegenüber der Umgebungstemperatur die Temperatur von zumindest einem anderen der Kontaktstücke 3 als Umgebungstemperatur heranzuziehen. D.h. die Referenzmessung erfolgt in diesem Fall durch Vergleich der Temperaturen von zumindest zwei verschiedenen Kontaktstücken 3.

[0070] Im dargestellten Ausführungsbeispiel stehen die Thermistoren 6 in thermischen, nicht jedoch in elektrischem Kontakt mit den zugehörigen Kontaktstücken 3, um eine störungsfreie Messung der Temperatur der Kontaktstücke 3 sicherzustellen. Hierzu sind die Thermistoren 6 jeweils in ein wärmeleitendes und elektrisch isolierendes Epoxidharz 15 eingebettet bzw. eingegossen, vgl. Fig. 2.

[0071] Grundsätzlich wäre es denkbar, dass das Epoxidharz 15 vom jeweiligen Kontaktstück 3 zumindest abschnittsweise flächig kontaktiert wird. Konkret sind die Kontaktstücke 3 mit L-förmigem Querschnitt ausgebildet, vgl. Fig. 3. Entsprechend wäre es denkbar, dass ein Schenkel der L-Form zumindest abschnittsweise flächig auf dem Epoxidharz 15 aufliegt. Der andere Schenkel ist jedenfalls zur Anordnung in der jeweilige Schalterklemme 4, 5 vorgesehen.

[0072] Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Kontaktstücke 3 nicht nur zur thermischen Kontaktierung, sondern auch zur elektrischen Kontaktierung der Schalterklemmen 4, 5 ausgelegt. Hierdurch kann die Stromversorgung des Messmoduls 1, insbesondere einer Auswerteelektronik des Messmoduls 1 mit auf einer Leiterplatte 16 angeordneten elektronischen Bauteilen 17, über die Schalterklemmen 4, 5 gewährleistet werden. Um die hierfür notwendige elektrische Verbindung der Kontaktstücke 3 mit den elektronischen Bauteilen 17 bereitzustellen, sind die Kontaktstücke 3 kontaktierende Federkontakte 12 vorgesehen, vgl. Fig. 2, die wiederum mit der Leiterplatte 16 bzw. über diese mit den elektronischen Bauteilen 17 elektrisch verbunden sind. Jedem Kontaktstück 3 ist dabei genau ein Federkontakt 12 zu-

geordnet, wobei die Federkontakte 12 als oberflächenmontierte Bauelemente auf der Leiterplatte 16 ausgeführt sind.

[0073] Darüberhinaus sind im dargestellten Ausführungsbeispiel die Federkontakte 12 abschnittsweise ebenfalls im wärmeleitenden, elektrisch isolierenden Material, d.h. im Epoxidharz 15, eingebettet bzw. eingegossen, vgl. Fig. 2. Hierdurch wird der thermische Kontakt zwischen den Temperatursensoren bzw. Thermistoren 6 und den Kontaktstücken 3 geschlossen, d.h. die thermische Verbindung besteht über die von den Kontaktstücken 3 kontaktierten Federkontakte 12 und das Epoxidharz 15, ohne dass die Kontaktstücke 3 das Epoxidharz 15 zumindest abschnittsweise flächig kontaktieren.

[0074] Weiters weist das Messmodul 1 im dargestellten Ausführungsbeispiel drei Stromsensoren 7 auf, die den drei Kontaktstücken 3 zugeordnet sind. Mittels des jeweiligen Stromsensors 7 kann die dem jeweiligen Kontaktstück 3 bzw. der jeweiligen Schalterklemme 4, 5 zuzurechnende Messgröße Stromstärke bestimmt werden, wobei der Strom durch die in der jeweiligen Schalterklemme 4, 5 geklemmte Leitung 19 (aus Klarheitsgründen ist nur eine solche Leitung durch eine strichpunktierte Linie angedeutet) - und damit auch über die jeweilige Schalterklemme 4, 5 - fließt. Die Strommessung erfolgt dabei berührungslos, wobei die jeweilige Leitung 19 durch den korrespondierenden Stromsensor 7 hindurch geführt ist und der Stromsensor 7 das durch den Strom erzeugte Magnetfeld in an sich bekannter Weise, vorzugsweise mittels zumindest eines Hall-Sensors (nicht dargestellt), misst, woraus sich wiederum die Stromstärke ergibt.

[0075] Die Messergebnisse können über das Kommunikationsmodul 8 an das Endgerät des Benutzers und/oder über das Netzwerk z.B. an ein übergeordnetes Automatisierungssystem übermittelt werden. Weiters ist es denkbar, dass die Funktionsindikatoren 13 ein optisches Signal, beispielsweise eine bestimmte Farbe, anzeigen, wenn der gemessene Stromwert unter oder über einem vom Benutzer parametrierbaren, im Messmodul 1 hinterlegten Schwellwert liegt. Die Parametrierung kann vom Benutzer wiederum mittels seines Endgeräts über das Kommunikationsmodul 8 im Messmodul 1 vorgenommen werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0076]

1	Messmodul
2	Lasttrennschalter
3	Kontaktstück
4	Eingangsseitige Schalterklemme
5	Ausgangsseitige Schalterklemme
6	Thermistor
7	Stromsensor
8	Kommunikationsmodul

- 9 Kommunikationskanal
- 10 Modulgehäuse
- 11 Lasttrennschaltergehäuse
- 12 Federkontakt
- 13 Funktionsindikator
- 15 Epoxidharz
- 16 Leiterplatte
- 17 Elektronisches Bauteil
- 18 Schraube
- 19 Leitung
- 100 Messeinrichtung
- 200 System

Patentansprüche

1. Messmodul (1) für ein Schaltgerät, insbesondere für einen Lasttrennschalter (2), wobei das Messmodul (1) zumindest ein Kontaktstück (3), bevorzugt mehrere Kontaktstücke (3), besonders bevorzugt drei Kontaktstücke (3), zur zumindest thermischen Kontaktierung von zumindest einer Schalterklemme (4, 5) des Schaltgeräts (2) aufweist,

das Messmodul (1) weiters umfassend zumindest einen Temperatursensor (6) zur Bestimmung der Temperatur des zumindest einen Kontaktstücks (3),

wobei das Messmodul (1) dazu eingerichtet ist, die Temperatur des zumindest einen Kontaktstücks (3) zu überwachen und eine Fehlermeldung auszugeben, wenn ein Temperaturanstieg des zumindest einen Kontaktstücks (3) festgestellt wird, der größer oder größer gleich einem Anstiegsgrenzwert ist oder einen bestimmten zeitlichen Verlauf zeigt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Kontaktstück (3) geometrisch so ausgelegt ist, dass es in der zumindest einen Schalterklemme (4, 5) des Schaltgeräts (2) mitklemmbar ist.

2. Messmodul (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messmodul (1) dazu eingerichtet ist, den Temperaturanstieg des zumindest einen Kontaktstücks (3) gegenüber einer Umgebungstemperatur zu bestimmen und die Fehlermeldung nur dann auszugeben, wenn der Temperaturanstieg gegenüber der Umgebungstemperatur größer oder größer gleich dem Anstiegsgrenzwert ist oder einen bestimmten zeitlichen Verlauf zeigt.

3. Messmodul (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Kontaktstücke (3) vorgesehen sind, dass mehrere Temperatursensoren (6) zur Bestimmung der jeweiligen Temperatur der Kontaktstücke (3) vorgesehen sind und dass das Messmodul (1) dazu eingerichtet ist, zur Bestimmung des Temperaturanstiegs eines der Kontaktstücke (3) gegenüber der Umgebungstemperatur die Temperatur

von zumindest einem anderen der Kontaktstücke (3) als Umgebungstemperatur heranzuziehen.

4. Messmodul (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messmodul (1) eine Kommunikationsschnittstelle umfasst, um Temperaturdaten von außerhalb des Messmoduls (1) empfangen und als Umgebungstemperatur verwenden zu können.

5. Messmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Temperatursensor durch zumindest einen Thermistor (6), insbesondere NTC-Thermistor, ausgebildet ist.

6. Messmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Temperatursensor (6) in thermischem Kontakt mit dem zumindest einen Kontaktstück (3) steht und vom zumindest einen Kontaktstück (3) elektrisch isoliert ist.

7. Messmodul (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Temperatursensor (6) zumindest abschnittsweise in einem wärmeleitenden und elektrisch isolierenden Material (15) eingebettet ist, insbesondere in einem Harz oder Silikon.

8. Messmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Kontaktstück (3) zur elektrischen Kontaktierung der zumindest einen Schalterklemme (4, 5) des Schaltgeräts (2) eingerichtet ist und dass das Messmodul (1) zumindest einen Messsensor (7) zum Erfassen zumindest einer dem jeweiligen Kontaktstück (3) und/oder der korrespondierenden Schalterklemme (4, 5) zuzurechnenden Messgröße aufweist, wobei die zumindest eine Messgröße vorzugsweise ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend: elektrische Stromstärke, elektrische Spannung, elektrische Leistung, Ohmscher Widerstand, Energieverbrauch, Leistungsfaktor, Wirkfaktor.

9. Messmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur elektrischen Verbindung des zumindest einen Kontaktstücks (3) mit elektronischen Bauteilen (17) auf einer Leiterplatte (16) des Messmoduls (1) zumindest ein Federkontakt (12) vorgesehen ist, welcher das jeweilige Kontaktstück (3) kontaktiert, wobei der zumindest eine Federkontakt (12) vorzugsweise als oberflächenmontiertes Bauelement ausgeführt ist.

10. Messeinrichtung (100) umfassend zumindest ein Messmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 sowie zumindest ein Kommunikationsmodul (8),

welches signaltechnisch mittels zumindest eines, insbesondere drahtlosen, Kommunikationskanals (9) mit dem zumindest einen Messmodul (1) koppelbar ist, um Daten wechselseitig austauschen zu können, wobei das zumindest eine Kommunikationsmodul (8) vorzugsweise eine Kommunikationsschnittstelle zur Kommunikation mit einem Netzwerk und/oder einem Endgerät eines Benutzers aufweist.

11. Messeinrichtung (100) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Kommunikationsmodul (8) zumindest einen Temperatursensor zur Bestimmung einer Umgebungstemperatur aufweist und dazu eingerichtet ist, die Umgebungstemperatur an das zumindest eine Messmodul (1) zu übertragen, und dass das jeweilige Messmodul (1) dazu eingerichtet ist, den Temperaturanstieg des zumindest einen Kontaktstücks (3) gegenüber der Umgebungstemperatur zu bestimmen und die Fehlermeldung nur dann auszugeben, wenn der Temperaturanstieg gegenüber der Umgebungstemperatur größer oder größer gleich dem Anstiegs Grenzwert ist oder einen bestimmten zeitlichen Verlauf zeigt.
12. System (200) umfassend zumindest ein Messmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 oder eine Messeinrichtung (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 11 sowie zumindest ein Schaltgerät (2), wobei vorzugsweise das zumindest eine Messmodul (1) mit dem zumindest einen Schaltgerät (2) lösbar verbindbar ist.
13. System (200) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur lösbaren Verbindung das mindestens eine Kontaktstück (3) des mindestens einen Messmoduls (1) in zumindest einer eingangsseitigen Schalterklemme (4) des zumindest einen Schaltgeräts (2) und/oder in zumindest einer ausgangsseitigen Schalterklemme (5) des zumindest einen Schaltgeräts (2) mitgeklemmt ist und diese sowohl thermisch als auch elektrisch kontaktiert.
14. System (200) nach einem der Ansprüche 12 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das jeweilige Messmodul (1) ein Modulgehäuse (10) aufweist, das geometrisch so ausgelegt ist, dass das Modulgehäuse (10) des jeweiligen Messmoduls (1) im Wesentlichen bündig an ein Gehäuse (11) des jeweiligen Schaltgeräts (2) anschließt, wenn das jeweilige Messmodul (1) mit dem jeweiligen Schaltgerät (2) lösbar verbunden ist.

Claims

1. Measuring module (1) for a switching device, in particular for a load-break switch (2), wherein the

measuring module (1) has at least one contact piece (3), preferably a plurality of contact pieces (3), particularly preferably three contact pieces (3), for at least thermal contacting of at least one switch terminal (4, 5) of the switching device (2), the measuring module (1) furthermore comprising at least one temperature sensor (6) for determining the temperature of the at least one contact piece (3), wherein the measuring module (1) is set up to monitor the temperature of the at least one contact piece (3) and to output an error message if a temperature rise of the at least one contact piece (3) is detected which is greater than or greater than or equal to a rise limit value or shows a specific progression over time, **characterized in that** the at least one contact piece (3) is geometrically designed such that it can be clamped in the at least one switch terminal (4, 5) of the switching device (2).

2. Measuring module (1) according to claim 1, **characterized in that** the measuring module (1) is set up to determine the temperature rise of the at least one contact piece (3) relative to an ambient temperature and to output the error message only if the temperature rise relative to the ambient temperature is greater than or greater than or equal to the rise limit value or shows a specific progression over time.
3. Measuring module (1) according to claim 2, **characterized in that** several contact pieces (3) are provided, **in that** several temperature sensors (6) are provided to determine the respective temperature of the contact pieces (3) and **in that** the measuring module (1) is set up to use the temperature of at least one other of the contact pieces (3) as the ambient temperature to determine the temperature rise of one of the contact pieces (3) relative to the ambient temperature.
4. Measuring module (1) according to one of claims 2 to 3, **characterized in that** the measuring module (1) comprises a communication interface in order to be able to receive temperature data from outside the measuring module (1) and to be able to use it as ambient temperature.
5. Measuring module according to one of claims 1 to 4, **characterized in that** the at least one temperature sensor is formed by at least one thermistor (6), in particular an NTC thermistor.
6. Measuring module according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** the at least one temperature sensor (6) is in thermal contact with the at least one contact piece (3) and is electrically insulated from the at least one contact piece (3).
7. Measuring module (1) according to claim 6, **char-**

acterized in that the at least one temperature sensor (6) is embedded at least in sections in a thermally conductive and electrically insulating material (15), in particular in a resin or silicone.

8. Measuring module (1) according to one of claims 1 to 7, **characterized in that** the at least one contact piece (3) is set up for electrical contacting of the at least one switch terminal (4, 5) of the switching device (2) and **in that** the measuring module (1) has at least one measuring sensor (7) for detecting at least one measured variable attributable to the respective contact piece (3) and/or the corresponding switch terminal (4, 5), wherein the at least one measured variable is preferably selected from the group comprising: electrical current, electrical voltage, electrical power, ohmic resistance, energy consumption, power factor, efficiency factor.
9. Measuring module (1) according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** at least one spring contact (12), which contacts the respective contact piece (3), is provided on a printed circuit board (16) of the measuring module (1) for the electrical connection of the at least one contact piece (3) to electronic components (17), wherein the at least one spring contact (12) is preferably designed as a surface-mounted component.
10. Measuring device (100) comprising at least one measuring module (1) according to one of claims 1 to 9 as well as at least one communication module (8) which can be coupled to the at least one measuring module (1) via signal technology by means of at least one, in particular wireless, communication channel (9) in order to be able to exchange data with each other, wherein the at least one communication module (8) preferably has a communication interface for communication with a network and/or a terminal device of a user.
11. Measuring device (100) according to claim 10, **characterized in that** the at least one communication module (8) has at least one temperature sensor for determining an ambient temperature and is set up to transmit the ambient temperature to the at least one measuring module (1), and **in that** the respective measuring module (1) is set up to determine the temperature rise of the at least one contact piece (3) relative to the ambient temperature and to output the error message only if the temperature rise relative to the ambient temperature is greater than or greater than or equal to the rise limit value or shows a specific progression over time.
12. System (200) comprising at least one measuring module (1) according to one of claims 1 to 9 or a measuring device (100) according to one of claims

10 to 11 as well as at least one switching device (2), wherein preferably the at least one measuring module (1) is detachably connectable to the at least one switching device (2).

13. System (200) according to claim 12, **characterized in that**, for detachable connection, the at least one contact piece (3) of the at least one measuring module (1) is also clamped in at least one input-side switch terminal (4) of the at least one switching device (2) and/or in at least one output-side switch terminal (5) of the at least one switching device (2) and contacts this/these both thermally and electrically.
14. System (200) according to one of claims 12 to 13, **characterized in that** the respective measuring module (1) has a module housing (10) which is geometrically designed such that the module housing (10) of the respective measuring module (1) is essentially flush with a housing (11) of the respective switching device (2) when the respective measuring module (1) is detachably connected to the respective switching device (2).

Revendications

1. Module de mesure (1) pour un appareil de commutation, en particulier pour un sectionneur à coupure de charge (2), lequel module de mesure (1) comprend au moins un plot de contact (3), de préférence plusieurs plots de contact (3), en particulier trois plots de contact (3), pour la mise en contact au moins thermique d'au moins une borne de commutation (4, 5) de l'appareil de commutation (2), le module de mesure (1) comprenant en outre au moins une sonde de température (6) destinée à déterminer la température de l'au moins un plot de contact (3), lequel module de mesure (1) est configuré pour surveiller la température de l'au moins un plot de contact (3) et émettre un message d'erreur quand est constatée une élévation de température de l'au moins un plot de contact (3) supérieure ou égale ou supérieure à une valeur limite d'élévation ou montrant une certaine évolution dans le temps, **caractérisé en ce que** l'au moins un plot de contact (3) est dimensionné géométriquement de façon à pouvoir être serré dans l'au moins une borne de commutation (4, 5) de l'appareil de commutation (2).
2. Module de mesure (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le module de mesure (1) est configuré pour déterminer l'élévation de la température de l'au moins un plot de contact (3) par rapport à une température ambiante et pour n'émettre le message d'erreur que lorsque l'élévation de la

température par rapport à la température ambiante est supérieure ou supérieure ou égale à la valeur limite d'élévation ou montre une certaine évolution dans le temps.

3. Module de mesure (1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** plusieurs plots de contact (3) sont prévus, **en ce que** plusieurs sondes de température (6) destinées à déterminer chacune la température des plots de contact (3) sont prévues et **en ce que** le module de mesure (1) est configuré pour utiliser la température d'au moins un autre des plots de contact (3) comme température ambiante afin de déterminer l'élévation de la température d'un des plots de contact (3) par rapport à la température ambiante. 5
4. Module de mesure (1) selon l'une des revendications 2 à 3, **caractérisé en ce que** le module de mesure (1) comprend une interface de communication conçue pour pouvoir recevoir des données de température de l'extérieur du module de mesure (1) et les utiliser comme température ambiante. 10 20
5. Module de mesure selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'au moins une sonde de température est formée par au moins une thermistance (6), en particulier une thermistance NTC. 25
6. Module de mesure selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'au moins une sonde de température (6) est en contact thermique avec l'au moins un plot de contact (3) et isolée électriquement de l'au moins un plot de contact (3). 30 35
7. Module de mesure (1) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'au moins une sonde de température (6) est noyées au moins en partie dans un matériau (15) conducteur thermique et isolant électrique, en particulier une résine ou du silicone. 40
8. Module de mesure (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'au moins un plot de contact (3) est configuré pour venir en contact électrique avec l'au moins une borne de commutation (4, 5) de l'appareil de commutation (2) et **en ce que** le module de mesure (1) comprend au moins un capteur de mesure (7) pour l'acquisition d'au moins une grandeur de mesure imputable au plot de contact (3) en question et/ou à la borne de commutation (4, 5) correspondante, l'au moins une grandeur de mesure étant de préférence choisie parmi le groupe comprenant : intensité du courant électrique, tension électrique, puissance électrique, résistance ohmique, consommation d'énergie, facteur de puissance, facteur de puissance active. 45 50 55
9. Module de mesure (1) selon l'une des revendications

1 à 8, **caractérisé en ce qu'est** prévu, pour la connexion électrique de l'au moins un plot de contact (3) avec des composants électroniques (17) sur une carte de circuits (16) du module de mesure (1), au moins un contact à ressort (12) qui vient en contact avec le plot de contact (3) correspondant, l'au moins un contact à ressort (12) étant de préférence réalisé comme un composant monté en surface.

10. Installation de mesure (100) comprenant au moins un module de mesure (1) selon l'une des revendications 1 à 9 ainsi qu'au moins un module de communication (8) qui peut être couplé avec l'au moins un module de mesure (1) pour la transmission de signaux au moyen d'au moins un canal de communication (9), en particulier sans fil, afin de pouvoir échanger des données mutuellement, l'au moins un module de communication (8) comportant de préférence une interface de communication pour la communication avec un réseau et/ou avec un terminal d'un utilisateur. 10 15
11. Installation de mesure (100) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'au moins un module de communication (8) comporte au moins une sonde de température destinée à déterminer une température ambiante et est configuré pour transmettre la température ambiante à l'au moins un module de mesure (1) et **en ce que** le module de mesure respectif (1) est configuré pour déterminer l'élévation de la température de l'au moins un plot de contact (3) par rapport à la température ambiante et pour n'émettre le message d'erreur que lorsque l'élévation de la température par rapport à la température ambiante est supérieure ou supérieure ou égale à la valeur limite d'élévation ou montre une certaine évolution dans le temps. 35 40
12. Système (200) comprenant au moins un module de mesure (1) selon l'une des revendications 1 à 9 ou une installation de mesure (100) selon l'une des revendications 10 à 11 ainsi qu'au moins un appareil de commutation (2), dans lequel l'au moins un module de mesure (1) peut de préférence être connecté d'une façon pouvant être défaite à l'au moins un appareil de commutation (2). 45 50
13. Système (200) selon la revendication 12, **caractérisé en ce que**, en vue de la connexion pouvant être défaite, l'au moins un plot de contact (3) de l'au moins un module de mesure (1) est serré dans au moins une borne de commutation (4) du côté de l'entrée de l'au moins un appareil de commutation (2) et/ou dans au moins une borne de commutation (5) du côté de la sortie de l'au moins un appareil de commutation (2) et vient en contact à la fois thermique et électrique avec celle-ci. 55

14. Système (200) selon l'une des revendications 12 à 13, **caractérisé en ce que** le module de mesure respectif (1) comporte un boîtier de module (10) dont la géométrie est telle que le boîtier de module (10) du module de mesure respectif (1) affleure sensiblement un boîtier (11) de l'appareil de commutation (2) correspondant quand le module de mesure (1) en question est connecté d'une façon pouvant être défaite à l'appareil de commutation (2) correspondant.

10

15

20

25

30

35

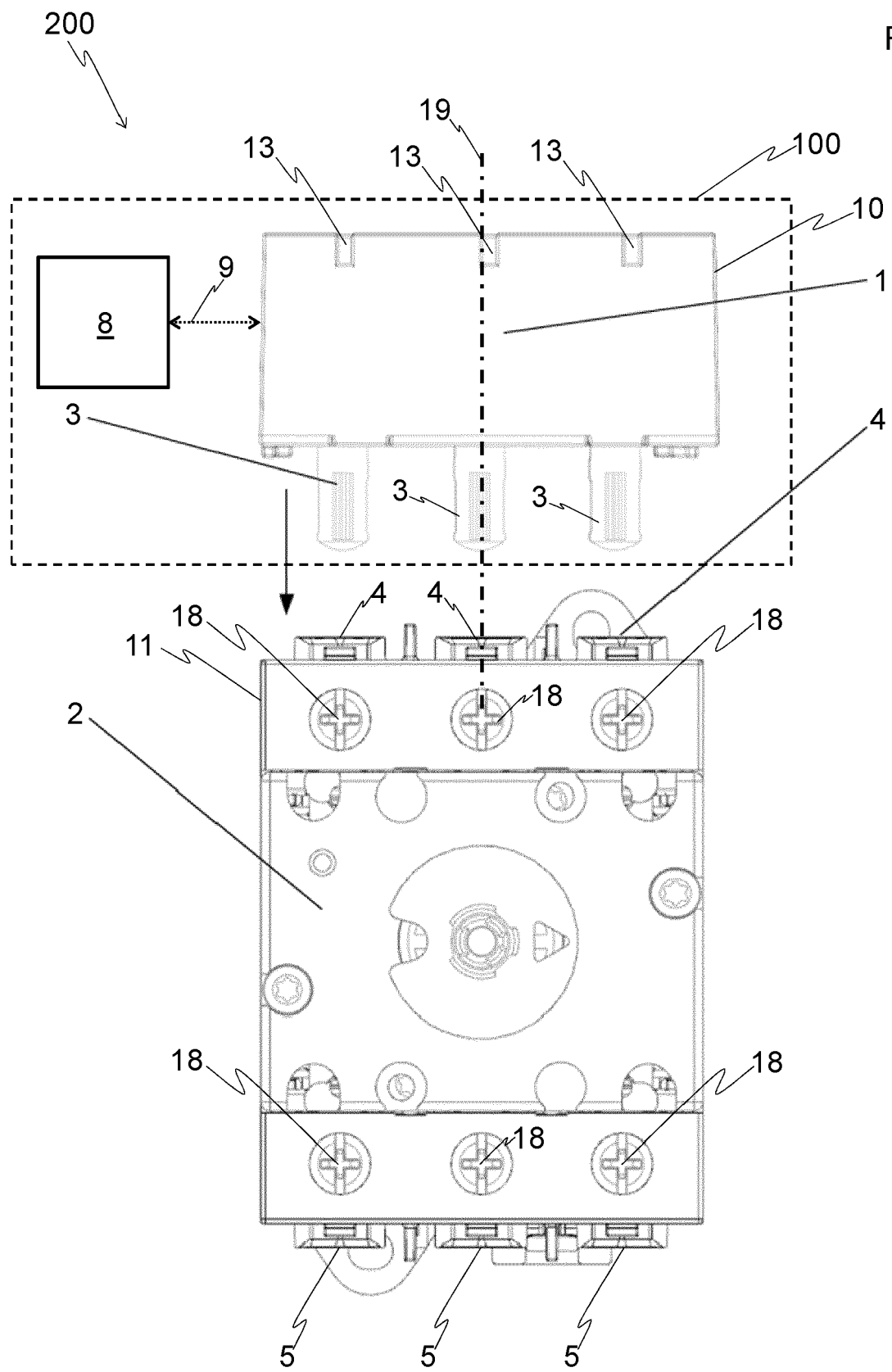
40

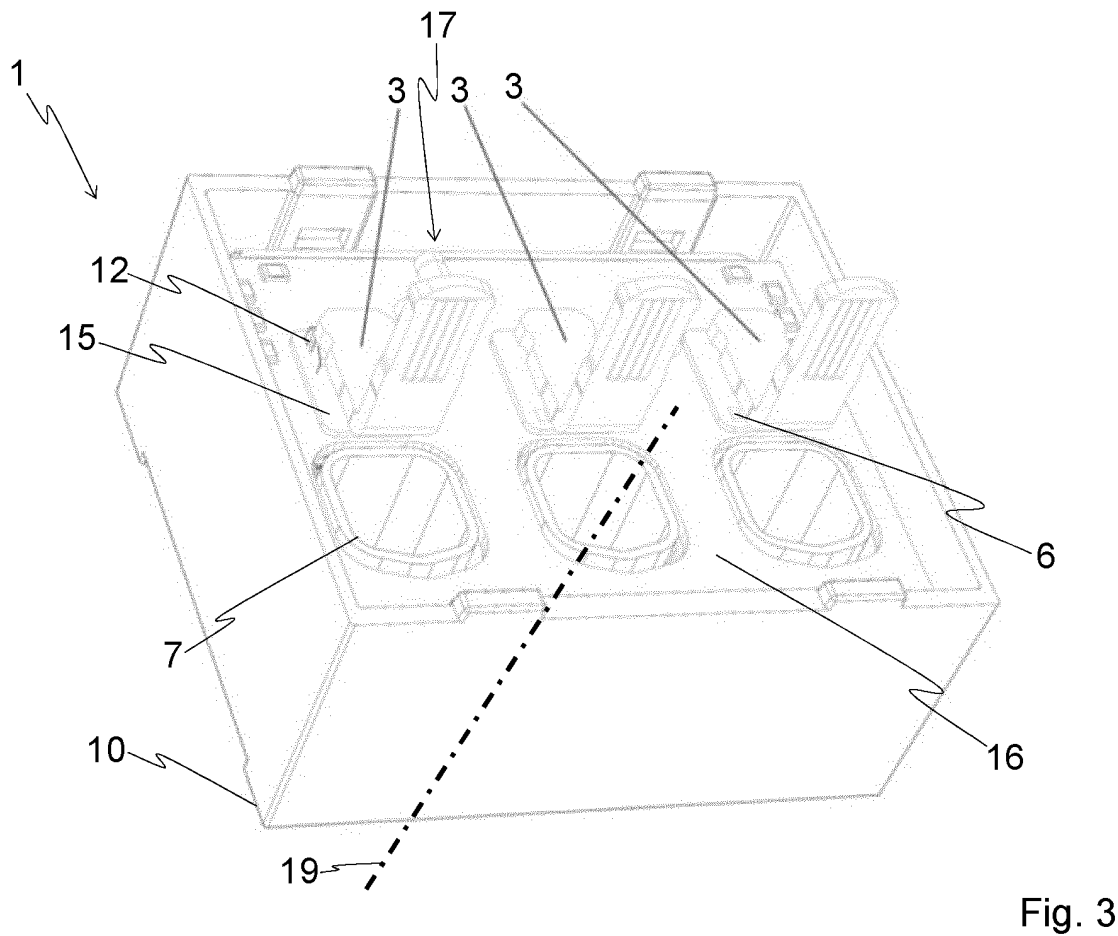
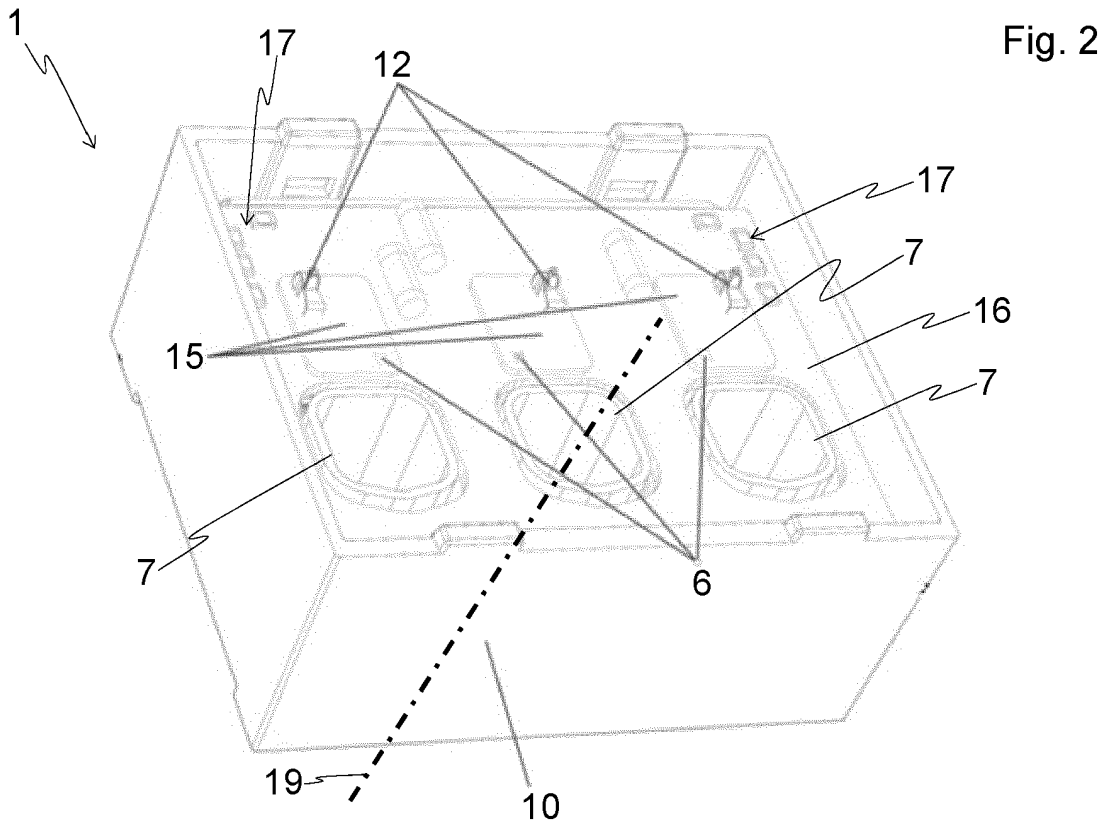
45

50

55

Fig. 1





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

- JP H08264077 A [0006]
- EP 3734633 A1 [0007]
- JP H0272520 A [0008]