



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.12.2023 Patentblatt 2023/52

(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**

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

(72) Erfinder:
• **Konrad, Andreas**
1030 Wien (AT)
• **Hofer, Andreas**
8241 Limbach (AT)

(71) Anmelder: **K & N**
Schalterentwicklungsgesellschaft m.b.H.
1180 Wien (AT)

(74) Vertreter: **KLIMENT & HENHAPEL**
Patentanwälte OG
Gonzagagasse 15/2
1010 Wien (AT)

(54) **MESSMODUL FÜR EIN SCHALTGERÄT**

(57) 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 ein vordefiniertes Verhalten zeigt.

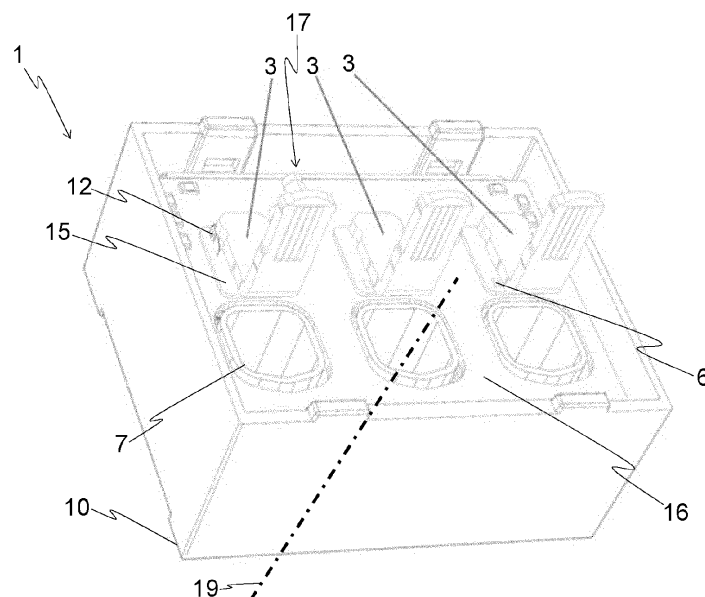


Fig. 3

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Messmodul für ein Schaltgerät, insbesondere für einen Lasttrennschalter.

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 Schutzvorrichtungen 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 Inau-

genscheinnahmen 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.

10 AUFGABE DER ERFINDUNG

[0006] 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

[0007] 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 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 ein vordefiniertes Verhalten zeigt.

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] 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.

[0011] 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.

[0012] Die exakte Anordnung des jeweiligen Temperatursensors kann variieren, wobei klarerweise eine hinreichende thermische Verbindung zum jeweiligen Kontaktstück jedenfalls gegeben ist.

[0013] 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.

[0014] 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 Alterungserscheinungen wie Korrosion für die Schwächung der Klemmung bzw. Klemmqualität verantwortlich sein.

[0015] 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.

[0016] Der Anstiegsgrenzwert kann vom Schaltgerättyp 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.

[0017] Die Prüfung auf Überschreitung des Anstiegs-

grenzwerts 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.

[0018] 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 Kommunikationsschnittstelle 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.

[0019] 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 ein vordefiniertes Verhalten zeigt.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] 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 zuverlässig anzuzeigen.

[0026] 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.

[0027] 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 vor-

gesehen, 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.

[0028] Hierfür geeignete Materialien, insbesondere Harze oder Silikone, sind kommerziell erhältlich. Beispielsweise sind entsprechende Epoxidharze und Silikone unter dem Label Electrolube (eingetragene Marke) erhältlich.

[0029] 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.

[0030] 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).

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] Schließlich kann der zumindest eine Federkontakt auch zur thermischen Verbindung zwischen dem zumindest einen Temperatursensor und dem zumindest einen Kontaktstück dienen bzw. beitragen.

[0038] 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 bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Messmoduls 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 Schalt-

gerät hergestellt werden.

[0039] 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.

[0040] 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.

[0041] 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 Auswertelgorithmen und/oder Stromabschaltungen und/oder Benachrichtigung bestimmter Stellen bzw. Personen) automatisch startet, wenn ihm Daten, Messergebnisse oder zumindest eine Fehlermeldung über das Netzwerk mitgeteilt werden.

[0042] 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 ein vordefiniertes Verhalten zeigt. Indem die Bestimmung der Umgebungs-

temperatur somit außerhalb des jeweiligen Messmoduls erfolgt, kann eine hohe Zuverlässigkeit erzielt werden.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] Das Schaltgerät kann insbesondere als Lasttrennschalter ausgebildet sein.

[0046] 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.

[0047] 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.

[0048] 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.

[0049] 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.

[0050] D.h. es sind Fälle denkbar, wo sowohl ein Messmodul an den eingangsseitigen Schalterklemmen ange-

ordnet 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.

[0051] 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 formschönes, wertig anmutendes, einheitliches Erscheinungsbild, was u.a. die Akzeptanz beim Benutzer erhöht.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0052] 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.

[0053] Dabei zeigt:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes System mit einer erfindungsgemäßen Messeinrichtung, die ein erfindungsgemäßes Messmodul umfasst, und einem Lasttrennschalter in einer schematischen Darstellung

Fig. 2 das Messmodul aus Fig. 1 in geöffneter Anordnung ohne Abdeckungsdeckel in einer axonometrischen Darstellung, wobei aus Klarheitsgründen Kontaktstücke nicht dargestellt sind

Fig. 3 eine Darstellung wie Fig. 2, wobei die Kontaktstücke dargestellt sind

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0054] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems 200 umfassend eine erfindungsgemäße Messein-

richtung 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.

[0055] 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.

[0056] 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 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.

[0057] 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.

[0058] 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.

[0059] Bei den Thermistoren 6 handelt es sich im dargestellten Ausführungsbeispiel um NTC-Thermistoren, also um Thermistoren mit negativem Temperaturkoeffizient.

[0060] 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.

[0061] 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 mitgeklemmten Kontaktstücks 3.

[0062] 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, in-

dem das Endgerät z.B. über das Internet und das Kommunikationsmodul 8 mit dem Messmodul 1 kommunizieren bzw. Daten austauschen kann.

[0063] 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.

[0064] Um einen Fehlar alarm 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.

[0065] 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.

[0066] 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.

[0067] 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.

[0068] 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.

[0069] 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 zugeordnet, wobei die Federkontakte 12 als oberflächenmontierte Bauelemente auf der Leiterplatte 16 ausgeführt sind.

[0070] 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.

[0071] 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 strichpunktier-

te 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.

[0072] 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

[0073]

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 Temperatur-

- sensor (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 ein vordefiniertes Verhalten zeigt.
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 ein vordefiniertes Verhalten 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. Messmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **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.
 11. Messeinrichtung (100) umfassend zumindest ein Messmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 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.
 12. Messeinrichtung (100) nach Anspruch 11, **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 Anstiegsgrenzwert ist oder ein vordefiniertes Verhalten zeigt.

13. System (200) umfassend zumindest ein Messmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder eine Messeinrichtung (100) nach einem der Ansprüche 11 bis 12 sowie zumindest ein Schaltgerät (2), wobei vorzugsweise das zumindest eine Messmodul (1) mit dem zumindest einen Schaltgerät (2) lösbar verbindbar ist. 5
14. System (200) nach Anspruch 13, **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 ausgangssseitigen Schalterklemme (5) des zumindest einen Schaltgeräts (2) mitgeklemmt ist und diese sowohl thermisch als auch elektrisch kontaktiert. 10 15
15. System (200) nach einem der Ansprüche 13 bis 14, **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. 20 25

30

35

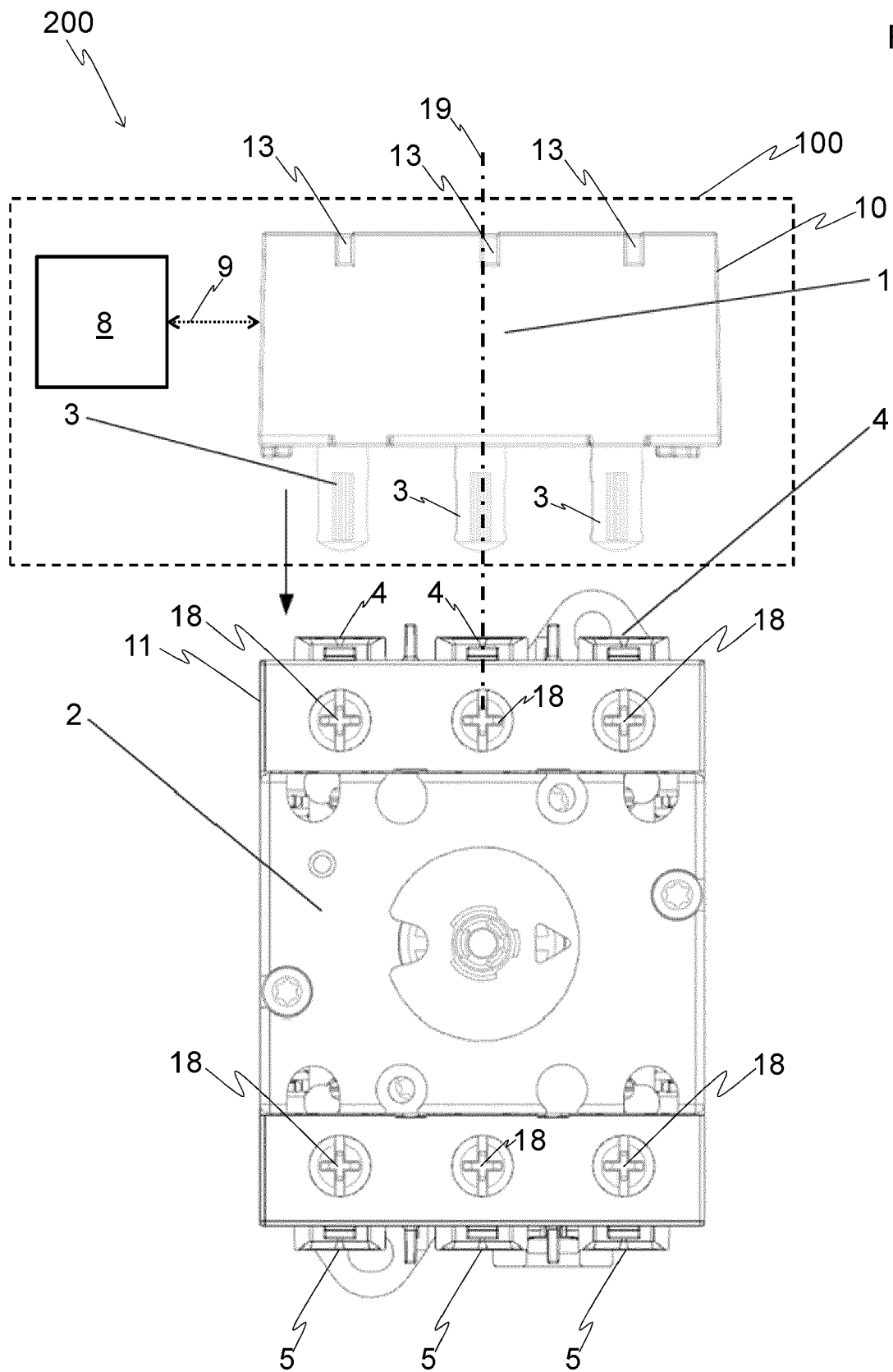
40

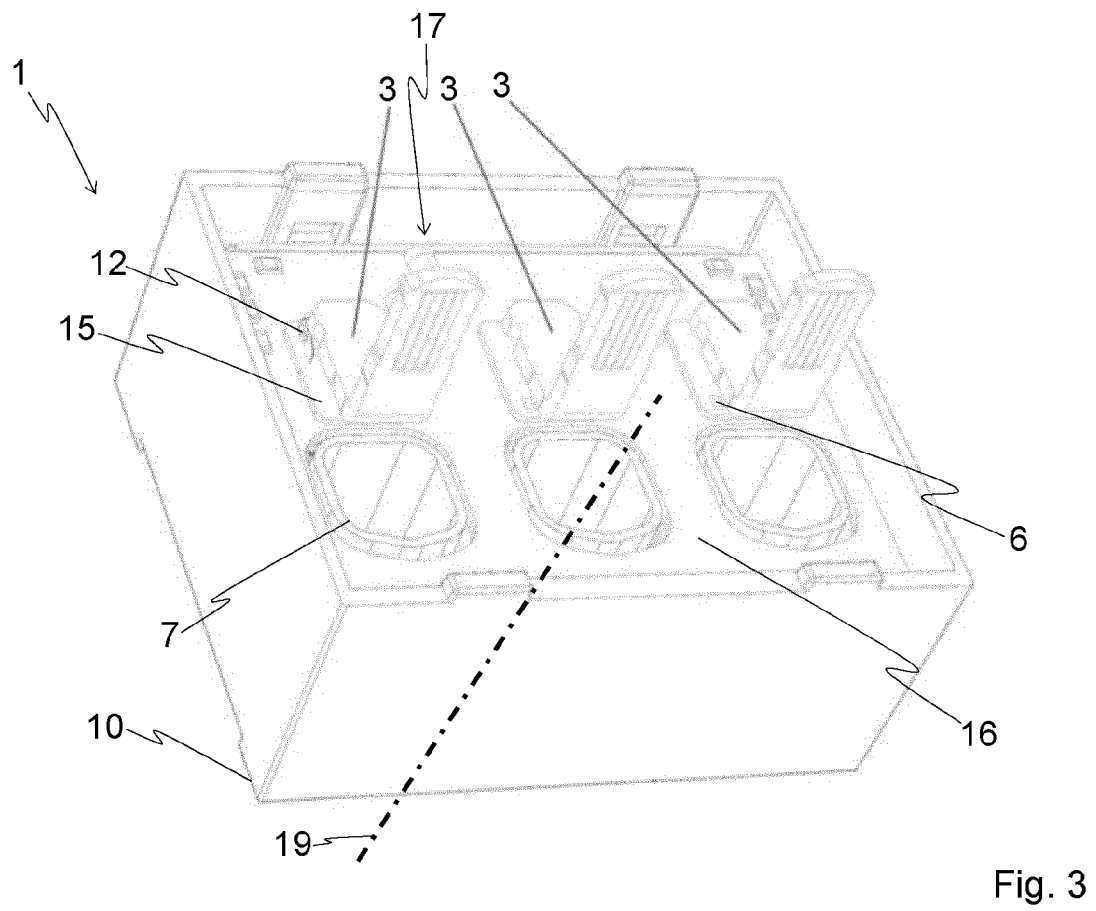
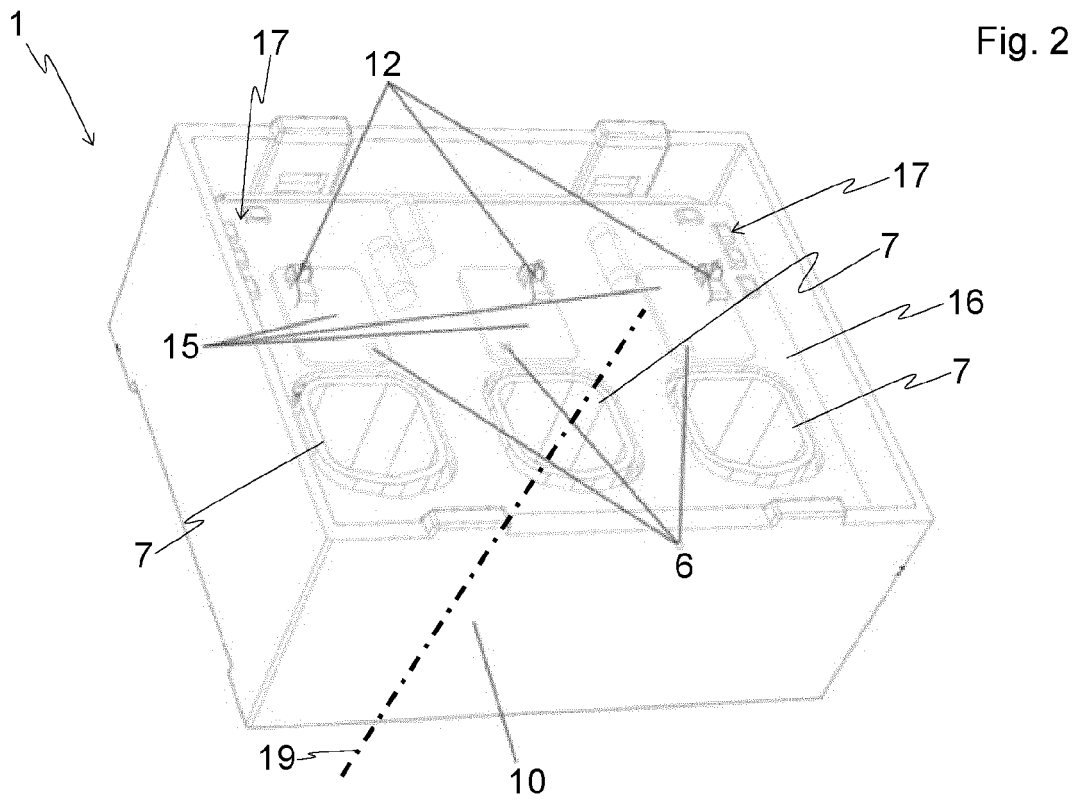
45

50

55

Fig. 1







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 0374

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP H08 264077 A (TERASAKI DENKI SANGYO KK) 11. Oktober 1996 (1996-10-11) * Abbildung 2 *	1-15	INV. H01H1/62
X	EP 3 734 633 A1 (TE CONNECTIVITY CORP [US]) 4. November 2020 (2020-11-04) * Absatz [0013] *	1-15	
A	JP H02 72520 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 12. März 1990 (1990-03-12) * Ansprüche *	1-15	
A	DE 10 2011 004421 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC SACHSENWERK [DE]) 23. August 2012 (2012-08-23) * Absatz [0024] * * Absatz [0030] *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. November 2022	Prüfer Socher, Günther
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 22 18 0374

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

07-11-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H08264077 A	11-10-1996	JP 3711153 B2	26-10-2005
		JP H08264077 A	11-10-1996

EP 3734633 A1	04-11-2020	EP 3734633 A1	04-11-2020
		JP 2020184528 A	12-11-2020
		US 2020350132 A1	05-11-2020

JP H0272520 A	12-03-1990	KEINE	

DE 102011004421 A1	23-08-2012	DE 102011004421 A1	23-08-2012
		DE 202011110166 U1	18-01-2013

EPO FORM P0461

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