

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

93328

12

BREVET D'INVENTION**B1**

21

N° de dépôt: 93328

51

Int. Cl.:
G01R 1/04, G01R 15/18, G01R 15/20

22

Date de dépôt: 01/12/2016

30

Priorité:

72

Inventeur(s):
JANKOWSKI MARTIN – 30926 SEELZE (Allemagne)

43

Date de mise à disposition du public: 05/06/2018

74

Mandataire(s):
PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG, INTELLECTUAL
PROPERTY LICENSES & STANDARDS – 32825
BLOMBERG (Allemagne)

47

Date de délivrance: 05/06/2018

73

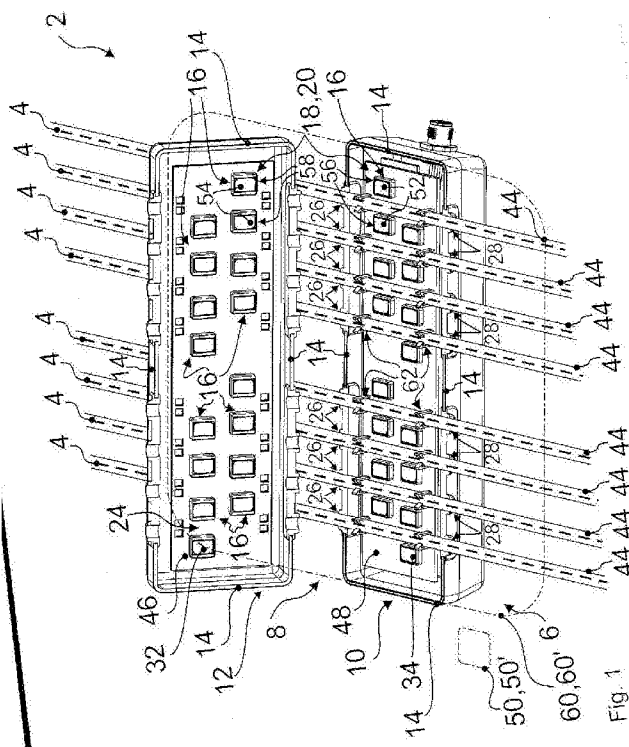
Titulaire(s):
PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG, INTELLECTUAL
PROPERTY LICENSES & STANDARDS – 32825
BLOMBERG (Allemagne)

54

Vorrichtung zur Messung von in einem elektrischen Leiter fließendem Strom.

57

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung 2 zur Messung von in einem elektrischen Leiter 4 fließendem Strom, mit einem Gehäusekörper 6, der zur Einfassung eines Aufnahme-raums 8 ein Gehäuseunterteil 10 und ein Gehäuseoberteil 12 aufweist, mit Sensormitteln 16 zum berührungsfreien Abfühlen des elektrischen Leiters 4, die wenigstens eine Sensoreinheit 18 mit einem Sondenring 20 und einem Sensor 22 aufweisen, wobei der elektrische Leiter 4 den Aufnahme-raum 8 durchdringt und dabei durch ein Durchgangsloch 24 des Sondenrings 20 hindurch erstreckt ist. Die Erfindung ist insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass der Sondenring 20 wenigstens ein erstes Ringsegment 32 und ein daran angeordnetes zweites Ringsegment 34 aufweist, die derart ausgebildet und am Gehäusekörper 6 angeordnet sind, dass sie im Verwendungszustand zur Bildung des Durchgangslochs 24 aneinander angeordnet sind und in einem Öffnungszustand, in dem das Gehäuseoberteil 12 und das Gehäuseunterteil 10 voneinander entfernt sind, voneinander beabstandbar oder beabstandet sind.



Vorrichtung zur Messung von in einem elektrischen Leiter fließendem Strom

93328

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung von in einem elektrischen Leiter fließendem Strom der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Derartige Vorrichtungen sind aus dem Stand der Technik in unterschiedlichen Ausführungen bekannt und dienen dazu, den in einem elektrischen Leiter fließenden Strom zu erfassen und die betreffenden Daten beispielsweise für steuerungs- bzw. regelungstechnische Anwendungen nutzbar zu machen.

Dazu sind sie ausgestattet mit Sensormittel zum berührungsfreien Abfühlen des elektrischen Leiters hinsichtlich des in ihm fließenden Stroms, wobei die Sensormittel wenigstens eine Sensoreinheit aufweisen, welche wiederum über wenigstens einen Sondenring und einen Sensor verfügt.

Die Strommessung am elektrischen Leiter erfolgt berührungsfrei, wodurch eine elektrische Trennung bzw. Potentialtrennung zwischen dem elektrischen Leiter und der Sensoreinheit wie auch der mit ihr verbundenen Komponenten für die Auswertung gegeben ist. Damit ist die weitere Stromerfassung und Signalverarbeitung von hohen Stromstärken bzw. Spannungen im elektrischen Leiter wirksam separiert, so dass ein ausreichender Schutz der betreffenden Komponenten erreicht ist. Daher sind derartige Vorrichtungen auch zur Messung hoher Stromstärken bzw. Spannungen geeignet.

Ferner verfügen Vorrichtungen der betreffenden Art über ein Gehäuse, dessen Gehäusekörper ein Gehäuseunterteil und ein Gehäuseoberteil aufweist, die in einem Verwendungszustand der Vorrichtung zur Bildung eines Aufnahmeraumes zueinander angeordnet sind.

Dabei ist vorgesehen, dass im Verwendungszustand der Vorrichtung, in dem sie zur Messung eingerichtet und ausgebildet ist, der elektrische Leiter den Aufnahmeraum zwischen einer Eingangsöffnung und einer Ausgangsöffnung durchdringt und dabei durch ein Durchgangsloch des Sondenrings hindurch erstreckt ist. Die Eingangsöffnung und die Ausgangsöffnung sind dabei vorzugsweise einander gegenüberliegend an Wandungen des Gehäusekörpers angeordnet, die den Aufnahmeraum begrenzen.

Vorrichtungen der zuvor genannten Art sind unter anderem aus DE 10 2011 102 978 A1 durch eine als Strommessumformer bezeichnete Vorrichtung zum Messen des in einem elektrischen Leiter fließenden Stroms bekannt, der Bestandteil eines Kabels ist. Dabei erfolgt eine berührungsfreie Messung mit einem Sondenring, der den Leiter umgibt, und einem Sensor, der das durch den im elektrischen Leiter fließenden Strom erzeugte elektromagnetische Feld erfasst. Des Weiteren ist eine Signalverarbeitungseinrichtung für die mittels der Sensoreinheit erfassten Stromwerte vorgesehen, die der weiteren Signalverarbeitung dient.

Zur Anordnung des Leiters im Durchgangsloch des Sondenrings verfügt der Sondenring bei dem aus DE 10 2011 102 978 A1 bekannten Strommessumformer über einen ersten Ringabschnitt und einen daran schwenkbeweglich gehaltenen zweiten Ringabschnitt, wodurch im Öffnungszustand eine radiale Kabeleinführung freigegeben ist und über dessen

Schließzustand sich eine ringförmig geschlossene Anordnung ergibt. Der Sondenring ist dabei aufgrund seiner Funktionsweise nicht durch ein Gehäuse eingehaust.

Ergänzend dazu kennzeichnet US 2 146 555 A eine als Handwerkzeug ausgebildete Vorrichtung der betreffenden Art zur Messung des in einem elektrischen Leiter fließenden Stroms, dessen Sonderring durch Lamellen gebildet ist, von denen ein Lamellenpaket an dem Gehäuse gehalten ist und ein weiteres Lamellenpaket zum erstgenannten Lamellenpaket in Umfangsrichtung des Durchgangslochs verschiebbar gelagert ist. Durch eine umfangsgerichtete Verschiebung der Lamellenpakete zueinander wird erreicht, dass das Durchgangsloch für ein radiales Einlegen des Leiters öffnbar und in einem Verwendungszustand für die Messung durch entsprechende Gegenbewegung der Lamellenpakete geschlossen ist.

Im weiteren Umfeld einer gattungsgemäßen Vorrichtung offenbart US 4 518 913 A einen als Handwerkzeug ausgebildeten Zangenstrommesser, der bogenförmig geformte Schenkel aufweist, die über ein Gelenk derart miteinander verbunden sind, dass die Schenkel in einer Öffnungsstellung die Aufnahme eines elektrischen Leiters erlauben und in einer Schließstellung ein Durchgangsloch ausbilden, durch das der Leiter für die Messung längserstreckt ist.

Des Weiteren ist in DE 10 2014 112 105 A1 eine betreffende Vorrichtung offenbart, die mittels einer sogenannten Rogowskispule eine Messung vornimmt, indem eine Spulenschlinge um das zu erfassende Objekt geschlungen wird, woraufhin eine Strommessung in dem umschlungenen Leiter erfolgen kann.

DE 10 2011 110 632 A1 nimmt Bezug auf eine Vorrichtung der betreffenden Art, die Bestandteil einer Verteilermessdose für ein photovoltaisches Solarmodul ist, in der eine gattungsgemäße Vorrichtung dazu eingerichtet und ausgebildet ist, den in einem Leiter eines sogenannten Stringkabels fließenden Strom zu messen. Dazu ergänzt eine Vorrichtung der betreffenden Art eine Verteilerdose, die über Durchführungen für Strangleitungen verfügt, so dass mittels einer im Gehäuse angeordneten Messeinrichtung eine Messung des in einem Leiter eines Strangkabels fließenden Stroms ermöglicht ist.

In Hinsicht auf eine gattungsgemäße Vorrichtung offenbart beispielsweise US 5 180 972 A einen Gegenstand zur Strommessung für Überwachungszwecke (Monitoring), wobei der Leiter als Bestandteil eines Kabels zunächst in ein Durchgangsloch eines Sondenrings eingeführt und daraufhin mittels eines Spannelementes gegen einen Arm gedrückt wird, um das Kabel daran zu fixieren. Ein weiterer gebogener Arm ist vorgesehen, der den Leiter teilumfänglich umgibt, so dass im Zusammenwirken zwischen den vorgenannten Armen, das Durchgangsloch gebildet ist. Die Arme sind dabei außerhalb eines Gehäuses angeordnet, in dessen Aufnahmeraum weitere Komponenten für die Messung untergebracht sind.

Schließlich ist in DE10 2005 013 232 A1 eine Vorrichtung der betreffenden Art offenbart, bei der eine Sensoreinheit mit einem teilbaren Sondenring und einem Sensor zur Messung des in einem elektrischen Leiter fließenden Stroms vorgesehen ist. Die Sensoreinheit ist teilweise durch eine mehrteilige Abdeckhaube abgedeckt, wobei in einem Verwendungszustand der elektrische Leiter an einer Außenseite außerhalb der Abdeckung entlang *geführt ist, die teilweise in das Durchgangsloch des Sondenrings hinein erstreckt ist.*

Der Erfindung ist die Aufgabe gestellt, die Handhabung einer Vorrichtung der betreffenden Art zu erleichtern.

Zur Lösung der ihr gestellten Aufgabe entfernt sich die Erfindung von dem Gedanken, eine Lösung allein durch Anbringung von Handhabungshilfen am Gehäuse bzw. durch eine ergonomische Formgestaltung des Gehäuses zu erreichen.

Vielmehr löst die Erfindung die vorgenannte Aufgabe dadurch, dass der Sondenring wenigstens ein erstes Ringsegment und ein daran anordenbares bzw. angeordnetes zweites Ringsegment aufweist. Das erste und zweite Ringsegment sind derart ausgebildet und am Gehäusekörper angeordnet, dass sie im Verwendungszustand das Durchgangsloch bilden, wobei ein Entfernen bzw. Beabstanden von Gehäuseoberteil und Gehäuseunterteil voneinander bewirkt, dass das erste Ringsegment und das zweite Ringsegment voneinander beabstandbar bzw. beabstandet sind. Dazu sind das erste Ringsegment und das zweite Ringsegment voneinander abnehmbar gestaltet.

Demgemäß sind das erste Ringsegment und das zweite Ringsegment in einem Öffnungszustand, in dem das Gehäuseoberteil und das Gehäuseunterteil voneinander entfernt sind, voneinander beabstandbar bzw. beabstandet.

Ein Entfernen bzw. Beabstanden der Ringsegmente voneinander umfasst im Rahmen der Erfindung auch ein Verschwenken zueinander, u.a. in geführter Weise, beispielsweise mittels eines Scharniers.

Des Weiteren ist dadurch ein Eröffnen des Aufnahmeraumes bewirkt, der damit von außerhalb des Gehäusekörpers zugänglich ist/wird.

Der Sondenring dient zunächst der Anordnung des Sensors und des elektrischen Leiters zueinander für ein Abfühlen des in dem Leiter fließenden elektrischen Stroms. Damit eine möglichst präzise Messung erfolgen kann, ist vom Rahmen der Erfindung auch eine bewegungsfreie/-arme Anordnung des Sensors und des elektrischen Leiters zueinander umfasst.

Erfindungsgemäß ist ebenfalls umfasst, dass die Ringsegmente dem Gehäusekörper zerstörungsfrei entnommen werden können. Damit kann der Gehäusekörper nach Entnahme/Austausch eines/mehrerer Ringsegmente weiter verwendet werden, ohne dass es einer Überarbeitung des Gehäusekörpers bedarf.

Der Sondenring ist insbesondere kreisringförmig, beispielsweise als Torus, geformt, wobei dieser auch polygonal, rundenförmig und dergleichen geformt sein kann. Der Sondenring kann daher symmetrisch wie auch unsymmetrisch geformt sein. Ein kreisringförmiger Sondenring begünstigt jedoch eine einfache und sichere Handhabung für die Anordnung des Leiters an diesem.

Im Nachfolgenden wird ein elektrischer Leiter auch verkürzend durch den Begriff Leiter bezeichnet.

Im Rahmen der Erfindung ist unter einem Verwendungszustand ein Zustand zu verstehen, in dem eine erfindungsgemäß gebildete Vorrichtung für eine Messung des in einem elektrischen Leiter fließenden Stroms verwendbar/einsetzbar ist. Ein Verwendungszustand wird im Rahmen der Erfindung den Merkmalen einer erfindungsgemäßen *Vorrichtung*

unterstellt, wobei Abweichungen davon gekennzeichnet sind bzw. sich aus dem jeweiligen Kontext ergeben.

Abnehmbar kennzeichnet im Rahmen der Erfindung die Eigenschaft, dass das erste Ringsegment und das zweite Ringsegment voneinander lösbar bzw. zerstörungsfrei trennbar und dadurch die Ringsegmente räumlich voneinander beabstandbar sind.

Ein elektrischer Leiter kann erfindungsgemäß auf vielfache Art und Weise realisiert sein. Daher ist es möglich, dass ein elektrischer Leiter aus einem Zusammenschluss einer Mehrzahl von Drähte oder Litzen (Adern) gebildet ist. So kann der elektrische Leiter auch Bestandteil eines sogenannten Stringkabels sein, das im Umfeld von Photovoltaikanlagen zur Stromleitung verwendet wird.

Ferner umfasst im Rahmen der Erfindung der Begriff Leiter auch eine Mehrzahl von Leitern, die zu einem Leiterstrang bzw. als Bestandteile eines Kabels zusammengefasst sind. Der Leiter kann vorzugsweise wenigstens abschnittsweise von einer, insbesondere elektrisch isolierende, Schicht, ummantelt sein, die den elektrischen Leiter vor einem Kontakt mit anderen elektrischen Leitern schützt. Ferner kann der Leiter beispielweise fein-/feinstdrähtig, mehrdrähtig wie auch eindrähtig ausgeführt sein.

Eine berührungsfreie Messung ist im Rahmen der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass die Messung des in einem elektrischen Leiter fließenden Stroms keine direkte elektrische Kontaktierung/Berührung des betreffenden elektrischen Leiters bedingt. Daher umfasst der Begriff „berührungsfrei“ auch eine galvanische Trennung zwischen dem elektrischen Leiter und der Sondereinheit, wodurch es keiner elektrischen Kontaktierung zwischen der Sondereinheit bzw. dem Sensor und dem elektrischen Leiter bedarf, um eine Messung des in dem Leiter fließenden Stroms vornehmen zu können. Dazu ist erfindungsgemäß ebenfalls berücksichtigt, dass in dem elektrischen Leiter auch zeitweise kein Strom fließt.

Eine berührungsfreie Messung des in einem Leiter fließenden Stroms erfolgt vorzugsweise induktiv, wodurch das den Leiter umgebende Magnetfeld, das durch den fließenden Strom erzeugt wird, eine indirekte Strommessung ermöglicht. Bei einer nicht berührungsfreien Messung ist eine elektrische Kontaktierung des betreffenden Leiters notwendig. Dazu werden beispielsweise sogenannte Shunt-Widerstände verwendet, deren Verwendung bekannt ist.

Der Aufnahmeraum, der durch den Gehäusekörper einer erfindungsgemäßen Vorrichtung eingefasst ist, dient der Einhausung und dem Schutz der Sondereinheit(en) wie auch von Komponenten, wie es beispielsweise und insbesondere elektrische bzw. elektronische Komponenten sind, die in dem Gehäuse angeordnet und mit der bzw. den Sondereinheiten signalverbunden sind/sein können, um die Signale der Sondereinheit(en) beispielsweise anpassen, weiterleiten bzw. verarbeiten zu können. Elektrische/elektronische Komponenten sind dabei beispielsweise elektrische/elektronische Bauteile, Leiterplatten, Stell-/Schaltglieder, Widerstände, und dergleichen, die im Aufnahmeraum des Gehäuses anordnenbar bzw. in einem Verwendungszustand angeordnet sind. Insofern umfasst im Rahmen der Erfindung der Begriff Gehäuse insbesondere ein Elektronikgehäuse.

Zudem ist im Rahmen der Erfindung ebenfalls berücksichtigt, dass die Sensoreinheit/Sensoreinheiten mit Signalverarbeitungsmitteln/einer Signalverarbeitungseinrichtung derart verbunden ist/sind, dass die in dem Leiter abgefühlten Stromstärken als Messergebnis angepasst/modifiziert, weiter verarbeitet, ggf. weitergeleitet/zur weiteren Verarbeitung bereitgestellt bzw. visualisiert werden können.

Dabei ist von der Erfindung ebenfalls umfasst, dass eine erfindungsgemäße Vorrichtung ebenfalls elektrische bzw. elektronische Komponenten aufweist, die der Signalverarbeitung bzw. -auswertung bzw. -aufbereitung bzw. -bereitstellung bzw. -weiterleitung dienen, um die durch die Sensoreinheiten erfassten Ströme im Leiter bzw. den Leitern entsprechend verarbeiten bzw. auswerten bzw. aufarbeiten bzw. zur weiteren Verarbeitung bereitstellen bzw. weiterleiten zu können.

Insofern besteht eine Möglichkeit der Verwendung einer erfindungsgemäß gebildeten Vorrichtung in einer Überwachung/einem Monitoring eines elektrischen Leiters hinsichtlich des in ihm geführten Stroms. Ferner kann eine erfindungsgemäße Vorrichtung für Steuerungs-/Regelungszwecke verwendet werden.

Die Erfindung sieht insbesondere vor, dass das Gehäuseunterteil wenigstens abschnittsweise eine Gehäusedeckseite ausbildet und/oder das Gehäuseoberteil eine weitere Gehäusedeckseite ausbildet.

Neben eines breiten Verwendungsspektrums für eine erfindungsgemäß gebildete Vorrichtung zeigt sich Vorteil, dass eine solche nachträglich an einen bereits installierten Leiter angebracht werden kann, dessen Enden zum Beispiel an elektrischen Anschlüssen angeschlossen sind und erfindungsgemäß nicht von den Anschlüssen getrennt werden müssen.

Damit ist vorteilhafter Weise erreicht, dass Instandhaltungsmaßnahmen einer erfindungsgemäßen Vorrichtung wie auch deren Anbringung (Montage) am elektrischen Leiter bzw. deren Entfernen (Demontage) vom elektrischen Leiter eine Außerbetriebnahme bzw. eine zumindest teilweise Demontage des Leiters nicht erforderlich ist. Insofern ist eine unterbrechungsfreie Nutzung des Leiters während Montage/Demontage- bzw. Instandhaltungsarbeiten einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ermöglicht.

Zudem führt die Erfindung zu dem Vorteil, dass ihre Realisierung kostengünstig erfolgen kann.

Des Weiteren ist die Handhabung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung vereinfacht, wodurch das erste und zweite Ringsegment eines Sondenrings mittels der Anordnung von Gehäuseoberteil und Gehäuseunterteil zueinander für die Bildung des Durchgangslochs auf einfache Art und Weise ohne zusätzliche Justierung der Ringsegmente zueinander positioniert werden können. Damit entfallen entsprechende Positionierungs- bzw. Montagevorgänge.

Insofern ist in einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass das erste Ringsegment am Gehäuseunterteil oder Gehäuseoberteil und/oder das zweite Ringsegment an dem verbleibenden Gehäuseoberteil oder Gehäuseunterteil ortsfest und damit bewegungsgekoppelt gehalten ist/sind. Damit erfolgt eine feste Anordnung eines oder beider Ringsegmente an dem jeweils dem Ringsegment zugeordnetem Gehäuseunterteil

oder Gehäuseoberteil. Insofern ist es möglich, dass zumindest ein Ringsegment eines Sondenrings an dem Gehäuseunterteil oder Gehäuseoberteil angeordnet und gehalten ist, während das weitere Ringsegment an dem vorgenannten angeordnet und abnehmbar gehalten wird.

Damit ergeben sich Handhabungsvorteile einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, indem die Positionierung eines Ringsegmentes am weiteren Ringsegment gekoppelt ist mit der Anordnung von Gehäuseunterteil und Gehäuseoberteil zur Bildung des Gehäusekörpers bzw. Aufnahmeraumes. Des Weiteren ist erreicht, dass das jeweilige Ringsegment unverlierbar an dem betreffenden Gehäuseober- oder -unterteil gehalten ist.

Eine weitergehende Vereinfachung tritt vorteilhafterweise insbesondere dadurch ein, dass jedes Ringsegment spezifisch an dem Gehäuseunterteil oder dem Gehäuseoberteil zugeordnet und an diesem ortsfest gehalten ist. Insofern sind das erste Ringsegment am Gehäuseunterteil oder Gehäuseoberteil und das zweite Ringsegment an dem verbleibenden Gehäuseoberteil oder Gehäuseunterteil ortsfest bzw. bewegungsgekoppelt gehalten.

Der Sondenring kann erfindungsgemäß an verschiedenen Stellen des Gehäuses angeordnet sein. In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Sondenring wenigstens abschnittsweise, vorzugsweise vollständig, im Aufnahmeraum aufgenommen ist. Dementsprechend haust der Gehäusekörper den Sondenring im Verwendungszustand der Vorrichtung vollständig ein.

Damit ergibt sich auf vorteilhafte Weise ein Schutz vor Außeneinwirkungen, die zu einer Schädigung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung führen können. Damit verbunden ist der Vorteil, dass ein Abfühlen des Stroms im elektrischen Leiter mittels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung befreit ist von ungewünschten Umgebungseinflüssen, wie sie beispielsweise durch Luftpartikel/Stäube wie auch Feuchtigkeit bzw. Flüssigkeiten hervorgerufen werden. So ist erreicht, dass die Messung des Stroms in dem elektrischen Leiter ohne beeinträchtigende Wirkung bzw. unverfälscht erfolgen kann. Zudem ergibt sich durch die Einhausung des Sondenrings bzw. der Sensoreinheit ein Schutz vor Manipulationen. Dabei berücksichtigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung ebenfalls, dass sich die aneinander angeordneten Ringsegmente zur Bildung des Sondenrings berühren.

Neben der Messung des in lediglich einem elektrischen Leiter fließenden Stroms ist es ebenfalls möglich, eine entsprechende Messung an einer Mehrzahl elektrischer Leiter vorzunehmen, die voneinander separiert und beabstandet sind. Dazu ist in einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen, dass eine spezifische Messung des Stroms in dem jeweiligen Leiter ermöglicht ist, indem die Sensormittel zum Abfühlen von in einer Mehrzahl elektrischer Leiter fließenden Stroms eingerichtet und ausgebildet sind. Insofern ermöglicht eine erfindungsgemäße Vorrichtung auch eine Messung des jeweils in einem Leiter einer Mehrzahl von elektrischen Leitern fließenden Stroms, so dass die Sensormittel ein leiterspezifisches Abfühlen des in dem jeweiligen Leiter fließenden Stroms ermöglichen.

Dabei ist eine weitere vorteilhafte Weiterbildung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung dadurch gekennzeichnet, dass die Sensormittel zum Abfühlen von in einer Mehrzahl elektrischer Leiter fließenden Stroms eingerichtet und ausgebildet sind.

Anknüpfend an diesen Aspekt ist in einer ergänzenden vorteilhaften Weiterbildung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen, dass die Sensormittel jeweils wenigstens eine Sensoreinheit pro elektrischen Leiter vorsehen, dessen darin fließender Strom separiert von den weiteren Leitern abfühbar und damit messbar ist. Damit ist jeweils wenigstens eine Sensoreinheit einem Leiter zum Abfühlen des darin fließenden Stroms zugeordnet.

Dies führt zu dem Vorteil, dass eine gegenseitige Beeinträchtigung der in den Leitern fließenden Ströme unterbunden ist. Ferner ist dadurch der Raumbedarf für die Messung des Stroms in den einzelnen der Mehrzahl von elektrischen Leitern verringert und auf ein Minimum reduzierbar/reduziert.

Eine Verringerung des Raumbedarfs für eine erfindungsgemäße Vorrichtung kann u.a. dadurch erreicht werden, dass die Sondenringe platzsparend geformt sind. Des Weiteren kann ein geringer Raumbedarf dadurch erreicht werden, dass benachbarte Sondenringe nicht nur in radialer Richtung sondern auch in axialer Richtung zueinander beabstandet sind, wodurch sie entsprechend versetzt zueinander angeordnet sind und ihre Anordnung damit einen verringerten Platzbedarf hat.

Dazu ist entsprechend in einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung bei einer Mehrzahl von Sondenringen vorgesehen, dass der Sondenring einer Sensoreinheit axial versetzt zum Sondenring einer benachbarten Sensoreinheit angeordnet ist.

Dabei ist erfindungsgemäß umfasst, dass der Abstand zwischen den Sondenringen in radialer Richtung gering gehalten ist, um den Raumbedarf einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gering halten zu können. Die zueinander direkt benachbarten Sondenringe sind dazu entsprechen radial bzw. axial zueinander beabstandet, derart, dass deren Abstand zueinander minimal gehalten ist. Direkt benachbart zueinander bedeutet im Rahmen der Erfindung, dass zwischen zwei insbesondere in radialer Richtung benachbarten Sondenringen kein weiterer Sondenring angeordnet ist.

Dies führt zunächst zu dem Vorteil, dass die Sondenringe lediglich einen geringen Raumbedarf haben. Sie können beispielsweise und insbesondere zueinander in axialer Richtung versetzt entlang einer Linie/Geraden angeordnet sein, so dass ein Sondenring auf einer Linie/Geraden und ein Sondenring einer dazu benachbarten Sensoreinheit in radialer Richtung versetzt dazu auf einer/der weiteren Linie/Geraden angeordnet ist.

Im Rahmen der Erfindung ist eine „axiale Richtung“ parallel/koaxial zur Achse des Durchgangslochs gerichtet, um die das Durchgangsloch eines Sondenrings gebildet und in Umfangsrichtung dazu durch die Ringsegmente begrenzt ist. Demgemäß ist eine „radiale Richtung“ entsprechend radial zur vorgenannten Achse gerichtet.

Das Durchgangsloch ist vorzugsweise kreisringförmig geformt, wobei dieses auch eine andere geometrische Formung haben kann.

Im Rahmen der Erfindung ist unter benachbarter Sensoreinheit zu verstehen, dass diese in radialer Richtung zum Sondenring die nächstgelegene ist.

Die Anordnung der Sensoreinheit/-en innerhalb des Gehäuses bzw. am Gehäuseober-/unterteil kann auf verschiedene Art und Weise erfolgen. So ist in einer weiter vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass wenigstens eine Trägerplatte, insbesondere eine Leiterplatte, zur Anordnung des jeweils ersten Ringsegments und/oder wenigstens eine

weitere Trägerplatte, insbesondere eine weitere Leiterplatte, zur Anordnung des jeweils zweiten Ringsegment eines Sondenrings vorgesehen ist, um die jeweiligen Ringsegmente eines Sondenrings am betreffenden Gehäuseoberteil oder -unterteil anzuordnen.

Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Trägerplatte zerstörungsfrei abnehmbar an dem jeweiligen Gehäuseoberteil oder -unterteil gehalten ist, so dass die Ringsegmente auf einfache Art und Weise ausgetauscht werden können. Grundsätzlich ist es möglich, als Trägerplatte auch eine Leiterplatte zu verwenden, auf der auch elektronische Bauteile, beispielsweise für die Auswertung von Signalen, die durch die Sensoreinheiten während eines Mess-/Abfühlvorgangs erzeugt werden, zu verarbeiten bzw. aufzubereiten und ggf. weiterzuleiten.

Die vorgenannte Weiterbildung begünstigt eine einfache Erstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung wie auch eine vereinfachte Adaptierbarkeit an verschiedene Anforderungen. Insofern ist ein modularer Aufbau realisiert, indem mittels der Trägerplatten unterschiedliche Sondenringe hinsichtlich ihrer Art und Anzahl im Gehäuse einer erfindungsgemäß gebildeten Vorrichtung anordnenbar sind. Damit ist eine vereinfachte Anpassung der Vorrichtung gegeben.

Die Trägerplatte ist vorzugsweise als Leiterplatte ausgebildet, so dass eine Signalweiterleitung an weitere elektrische Komponenten zur Signalweiterleitung/-anpassung/-verarbeitung vereinfacht ist, die an der Leiterplatte angeordnet und durch Leiterbahnen miteinander verbunden werden können. Dies sorgt für eine weitergehende Vereinfachung der Modularisierung bzw. Anpassung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Aufgrund der Anordnung der Ringsegmente an den Trägerplatten ergibt sich, dass im Verwendungszustand einer erfindungsgemäßen Vorrichtung der elektrische Leiter/die elektrischen Leiter zwischen den Trägerplatten längserstreckt sind. Im Rahmen der Erfindung ist die Erstreckung eines Leiters von seinem einen freien Ende zu seinem weiteren freien Ende durch den Begriff „längserstreckt“ bezeichnet.

Es bestehen im Rahmen der Erfindung vielfältige Möglichkeiten der Anordnung der Ringsegmente eines Sondenrings an der Trägerplatte bzw. den Trägerplatten.

Dabei ist u.a. vorgesehen, dass wenigstens eines der Ringsegmente eines Sondenrings derart an der Trägerplatte angeordnet ist, dass dieses mit seinen freien Enden an einer Seite aus wenigstens einem Loch an der Trägerplatte austritt, wobei ein den freien Enden abgewandter Teil des Korpus des Ringsegmentes wenigstens abschnittsweise an der verbleibenden Seite der Trägerplatte befindlich ist.

Bei Anordnung von erstem und zweitem Ringsegment an einer jeweiligen Trägerplatte kann der Abstand der Trägerplatten zueinander durch Zusammenwirken der austretenden freien Enden der zusammenwirkenden Ringsegmente bestimmt werden, indem deren jeweiliger Überstand zur Bildung des Abstandes zwischen den Trägerplatten aufeinander abgestimmt ist.

Ferner ist in einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass das Gehäuseunterteil und das Gehäuseoberteil zur Bildung des Gehäusekörpers an einer Fügefläche, insbesondere einer Fügeebene, aneinander angeordnet sind.

Die Orientierung an einer Ebene führt zum Vorteil, dass die Fügefläche(n) bzw. die Länge der jeweiligen Kante von Gehäuseoberteil- und Gehäuseunterteil, mit der diese aneinander angeordnet sind, gering gehalten werden können, womit die Sicherstellung einer ausreichenden Passgenauigkeit vereinfacht ist.

Diesen Gedanken folgend berücksichtigt eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung, dass jeweils das erste Ringsegment und das zweite Ringsegment eines Sondenrings mit deren jeweiligen Stirnflächen einander zugewandt an einer gemeinsamen Teilungsfläche, insbesondere einer gemeinsamen Teilungsebene, aneinander angeordnet sind, wobei die Teilungsfläche bzw. Teilungsebene insbesondere parallel ist zur Fügefläche bzw. Fügeebene von Gehäuseunterteil und Gehäuseoberteil.

Dies vereinfacht auf vorteilhafte Art und Weise die Anordnung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung am elektrischen Leiter bzw. den elektrischen Leitern. Insbesondere ist vorgesehen, dass die Teilungsfläche bzw. Teilungsebene in der vorgenannten Fügefläche bzw. Fügeebene aufgenommen ist, wodurch die Positionierbarkeit von erstem und zweitem Ringsegment begünstigt ist.

Die Anordnung von erstem Ringsegment und zweitem Ringsegment aneinander kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. So berücksichtigt die Erfindung, dass die vorgenannten Ringsegmente eines Sondenrings unter Zuhilfenahme von Verbindungsmitteln form-, kraft- bzw. stoffschlüssig miteinander verbunden sein können.

Insbesondere sieht die Erfindung vor, dass die vorgenannten Ringsegmente verbindungsmitteelfrei aneinander angeordnet sind und daher das erste Ringsegment und das zweite Ringsegment miteinander unverbunden aneinander angeordnet sind. Insofern erübrigen sich eigens für das Anordnen der Ringsegmente aneinander vorzusehende Verbindungsmittel.

Dies führt zum Vorteil, dass die Vorgänge zur Anordnung der Ringsegmente aneinander vereinfacht sind. Des Weiteren kann der Aufwand zur Anordnung der Ringsegmente reduziert werden, was sich insbesondere in einem geringeren Zeitumfang und der Verzichtbarkeit auf besondere Handhabungshilfsmittel zeigt. Dies begünstigt sowohl Montage- wie Demontagevorgänge.

Erfindungsgemäß können die Ringsegmente auf verschiedene Art und Weise geformt sein. So ist in einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass das erste Ringsegment und/oder das zweite Ringsegment u-förmig oder bogenförmig, insbesondere halbkreisförmig, geformt sind.

Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Sondenring und/oder das Durchgangsloch des Sondenrings wenigstens abschnittsweise symmetrisch, insbesondere wenigstens abschnittsweise rotationsymmetrisch, geformt ist/sind.

Durch eine erfindungsgemäße Formgebung der Segmente zur Bildung eines Sondenrings ist realisiert, dass der Sondenring mit seinem Durchgangsloch den betreffenden elektrischen Leiter möglichst eng zu umgeben vermag.

Dadurch lassen sich Störgrößen vermeiden, die eine Strommessung mittels einer Bildung gemäß ausgebildeten Vorrichtung beeinträchtigen können.

Des Weiteren ist die Genauigkeit der Messung durch ein erfindungsgemäß mögliches nahes Anliegen des Sondenrings am elektrischen Leiter verbessert.

Die Anordnung des Sensors am Sondenring kann auf vielfache Art und Weise erfolgen, beispielsweise zwischen zwei aneinander angrenzenden Ringsegmenten des Sondenrings. Als Alternative sieht eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, dass der Sensor wenigstens abschnittsweise in einem Schlitz angeordnet ist, der beispielsweise und vorzugsweise in einem der Ringsegmente eines Sondenrings gebildet ist.

Dabei erlaubt die Erfindung die Verwendung mehrerer Sensoren, wobei diese in einem gemeinsamen Schlitz angeordnet sind oder auch jedem Sensor ein Schlitz zugewiesen ist.

Die Sensoren können an einem Ringsegment bzw. beiden Ringsegmenten eines Sondenrings angeordnet sein. Im Rahmen der Erfindung ist jedoch die Verwendung eines Sensors pro Sondenring eine bevorzugte Variante, wodurch der Aufwand zur Bildung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gering gehalten werden kann.

Des Weiteren umfasst die Erfindung die Möglichkeit, einen Schlitz pro Sensor vorzusehen, der zur wenigstens abschnittweisen Aufnahme des Sensors eingerichtet und ausgebildet ist. Dazu ist in einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass der Sensor wenigstens abschnittsweise in einem Schlitz angeordnet ist, der im ersten Ringsegment bzw. zweitem Ringsegment bzw. zwischen den Ringsegmenten eines Sondenrings gebildet ist.

Die Anordnung eines Sensors in einem Schlitz verbessert die Messgenauigkeit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Des Weiteren vereinfacht ein entsprechender Schlitz die Anordnung eines Sensors am Sondenring.

Die Ausbildung eines Schlitzes am Sondenring ist erfindungsgemäß auf verschiedene Art und Weise möglich, wobei im Rahmen der Erfindung ebenfalls berücksichtigt ist, dass der Schlitz ein Ringsegment in Ringelemente (Untersegmente) zu unterteilen vermag oder aber als Spalt ausgebildet ist, der das betreffende Ringsegment nicht durchtrennt.

Zur Begünstigung einer kompakten Bauweise sieht die Erfindung ebenfalls vor, dass der/die elektrischen Leiter im Aufnahmeraum des Gehäuses wenigstens abschnittsweise geradenartig, insbesondere geradlinig, längserstreckt ist/sind.

Bei mehreren elektrischen Leitern, die hinsichtlich des in ihnen geführten Stroms abzufühlen sind, ist ebenfalls berücksichtigt, dass wenigstens zwei dieser elektrischen Leiter in einer parallelen Anordnung zueinander durch den Aufnahmeraum des Gehäuses längserstreckt sind.

Um den/die elektrischen Leiter am Gehäuse bzw. einer Trägerplatte in einer gewünschten Ausrichtung halten zu können, ist eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass Haltemittel vorgesehen sind, die den wenigstens einen Leiter oder die Mehrzahl von Leitern am Gehäusekörper, insbesondere in einer geradlinigen Längserstreckung, halten, wobei die Leiter einer Mehrzahl von Leitern vorzugsweise parallel zueinander im Aufnahmeraum angeordnet sind.

Die Haltemittel sind insbesondere derart eingerichtet und ausgebildet, dass ein elektrischer Leiter werkzeug- und zerstörungsfrei gehalten ist und vorzugsweise werkzeug- und zerstörungsfrei den Haltemitteln entnehmbar ist

Wie bereits zuvor beschrieben, können Umgebungseinflüsse das Abfühlen des in einem elektrischen Leiter fließenden Stroms beeinträchtigen, elektrische Komponenten schädigen bzw. deren jeweiligen Funktionen herabsetzen. Dies kann u.a. durch Eindringen von Luftpartikel, Feuchtigkeit wie auch Flüssigkeiten geschehen.

Damit die an der Messung beteiligten Komponenten einen ausreichenden Schutz erfahren, sieht eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, dass das Gehäuse zum Schutz seines Aufnahmeraumes, wie dieser zuvor bereits Erwähnung fand, und der darin befindlichen Komponenten vor dem Eindringen von Staub und/oder Flüssigkeiten bzw. Gasen eingerichtet und ausgebildet ist, wobei das Gehäuse insbesondere wenigstens einen Schutz der Schutzart IP 54 gemäß DIN EN 60529, vorzugsweise wenigstens der Schutzart IP 65 gemäß DIN EN 60529 aufweist. Staub umfasst dabei im Rahmen der Erfindung Schwebeteilchen der Luft wie auch Luftpartikel.

Damit entsteht der Vorteil, dass eine erfindungsgemäße Vorrichtung auch unter widrigen Umgebungsbedingungen verwendet werden kann, ohne dass die Sensormittel und die in dem Gehäuse eingehausten Komponenten in Ihrer Funktion beeinträchtigt sind.

Der vorgenannte Schutz kann bereits durch eine angepasste Gestaltung des Gehäusekörpers erreicht werden. Zur Sicherstellung der Schutzwirkung sind erfindungsgemäß auch Dichtungsmittel vorgesehen, die insbesondere zwischen Gehäuseoberteil und Gehäuseunterteil dichtend wirken.

Zur Vermeidung ungewünschter Messungsverfälschungen ist in einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung berücksichtigt, dass das Gehäuse wenigstens abschnittsweise aus einem dielektrischen Material gebildet ist oder solches aufweist.

Damit verbunden sind Vorteile einer kostengünstigen Herstellung, flexiblen Anpassung durch Verwendung anforderungsgerechter Materialien, so dass verschiedene Materialien für verschiedene Anwendungen/Anforderungen genutzt werden können.

Dazu eignen sich insbesondere Kunststoffe, die in einer breiten Auswahl - auch als Carbon bzw. Glasfaser verstärkte Materialien - zur Verfügung stehen.

Dabei ist es vorteilhafterweise möglich, mittels eines Werkzeugsatzes verschiedene Kunststoffe, beispielsweise durch Extrusion/Extruder, zur Gehäusebildung zu verarbeiten und somit eine erfindungsgemäße Vorrichtung kostengünstig an unterschiedliche Anforderungen anzupassen.

Die Erfindung umfasst ebenfalls, dass der Gehäusekörper aus einem Material mit dielektrischen bzw. elektrisch isolierenden Eigenschaften besteht. Oder solches wenigstens abschnittsweise aufweist.

Zur Erzielung von Kostenvorteilen ist in einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung bestimmt, dass das Gehäuseoberteil und/oder das Gehäuseunterteil jeweils einteilig, insbesondere einstückig gebildet ist/sind. Damit kann eine Montage des Gehäuses einer erfindungsgemäß gebildeten Vorrichtung mit einem geringeren Aufwand erfolgen. Gleiches gilt für die Erzeugung von Gehäuseoberteil und/oder des Gehäuseunterteil.

Zum berührungsfreien Abfühlen des in dem jeweiligen elektrischen Leiter fließenden Stroms sieht die Erfindung die Verwendung eines Sensors vor, der nicht direkt mit dem elektrischen Leiter in Kontakt tritt. Zur Erzielung ausreichend präziser Messwerte, ist in einer weiteren

vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass der Sensor als magnetoresistiver Sensor, insbesondere als Hallsensor, ausgebildet ist. Die Funktionsweise eines Hallsensors basiert auf dem Halleffekt, so dass mittels eines den stromdurchflossenen Leiter umgebenden Magneten auf den im Leiter fließenden Strom rückgeschlossen werden kann.

Dabei erzeugt der Hallsensor ein Signal in Form einer elektrischen Spannung, deren Wert proportional zum Produkt aus magnetischer Flussdichte und dem im elektrischen Leiter fließenden Strom ist, der ursächlich für das ihn umgebende elektrische Feld ist. Die Messung des im elektrischen Leiter fließenden Stroms erfolgt daher durch Rückschluss über das betreffende Magnetfeld.

Der Vorteil in der Verwendung eines Hallsensors liegt u.a. darin, dass dieser auch dann ein o.g. Signal erzeugt, wenn das erzeugte Magnetfeld unverändert ist bzw. einen stationären Zustand einnimmt. Des Weiteren bietet die erfindungsgemäße Ausprägung eines Sensors als Hallsensor den Vorteil, dass keine magnetisch aktiven Werkstoffe (z.B. Nickel, Eisen) zu dessen Funktionsfähigkeit erforderlich sind. Folglich erfolgt bei deren Verwendung zur Strommessung keine Beeinflussung des Magnetfelds, welches den elektrischen Leiter umgibt, sobald in diesem ein Strom fließt. Zur weiteren Begünstigung präziser Messwerte umfasst eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung, dass der Sondenring durch einen Ringkern gebildet ist bzw. einen solchen aufweist bzw. abschnittsweise aus ferromagnetischem Material gebildet ist oder solches aufweist.

Der Ringkern kann im Rahmen der Erfindung kreisringförmig beispielsweise als Torus aber auch polygonal wie auch als Ronde, Rohr-/Zylinderabschnitt und dergleichen geformt sein. Ferner folgt der Ringkern der Bildung des Sondenrings durch wenigstens ein erstes und zweites Ringsegment, wodurch der Ringkern der Teilung des Sondenrings bzw. dessen Formung folgt. Die Erfindung berücksichtigt, dass ein Luftspalt zwischen den einander angrenzenden Ringsegmenten bzw. deren Untersegmenten gering bzw. minimal gehalten ist. Vorzugsweise berühren sich die Ringsegmente.

Die Verwendung eines Ringkern bzw. ferromagnetischen Materials für den Sondenring bewirkt, dass das Magnetfeld, das durch den im elektrischen Leiter fließenden Strom erzeugt wird, eine u.a. Bündelung bzw. Konzentration erfährt und daher besser durch den Hallsensor erfasst werden kann. Dadurch ist auch die Erfassung von geringen Stromstärken ermöglicht. Insofern hat der den elektrischen Leiter umgebende Ringkern auch die Funktion, dass das Magnetfeld, das der im Leiter fließende Strom erzeugt, gebündelt und damit konzentriert wird.

Der Hallsensor, der vorzugsweise in einem sich im Sondenring bzw. Ringkern befindenden Schlitz bzw. Raum oder Öffnung angeordnet ist, ist damit einem verstärkten Magnetfeld ausgesetzt. Durch die Verstärkung des Magnetfeldes mittels des Sondenrings/Ringkerns ist es erfindungsgemäß möglich, auch geringe Stromstärken bzw. Spannungen mittels des Sensors abzufühlen und damit zu messen.

Vorteilhafterweise ist der Raum oder die Öffnung im Sondenring/ Ringkern als ein von außen zugänglicher Spalt bzw. Luftspalt ausgebildet. In diesem Spalt ist der Sensor bzw. Hall-Sensor einführbar. Dies erlaubt vorteilhafterweise ein Einsetzen oder ein Umtauschen des Sensors/

Hall-Sensors, ohne den Sondenring/Ringkern bzw. dessen Ringsegmente dazu zerlegen zu müssen. Im Rahmen der Erfindung umfasst der Begriff Spalt ebenfalls einen Schlitz.

Ferner ist eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung darauf bezogen, dass das Gehäuse zur Anbringung an einer Montageschiene, insbesondere einer Tragschiene, eingerichtet und ausgebildet ist, wodurch sich Vorteile in einer vereinfachten Anbringung, beispielsweise in einem Schaltschrank ergeben.

Die weitere Verarbeitung der durch die Sensormittel erfassten Ströme berücksichtigt die Erfindung ebenfalls, dass Sensormittel bzw. die Sensoreinheit(en) mit einer Signalverarbeitungseinrichtung zur Signalverarbeitung entsprechend durch Signalleitungen/elektrische Leitungen verbunden sind, um den durch die Sensoreinheiten erfassten Ströme in den betreffenden Leitern signaltechnisch verarbeiten und beispielsweise für Steuerungs-/Regelungszwecke wie auch zur Visualisierung nutzen zu können.

Die Erfindung berücksichtigt auch die Variante, dass wenigstens ein Teil der im Gehäusekörper angeordneten Sensoreinheiten signaltechnisch miteinander verbunden sind.

Ferner umfasst die Erfindung, dass die in einem Gehäusekörper angeordnete(n) Sensoreinheit(en) mit (jeweils) wenigstens einer in einem weiteren Gehäusekörper angeordnete Sensoreinheit signalverbunden ist/sind. Damit kann eine kaskadierende Anordnung bzw. Signalverbindung der Sensoreinheiten erfolgen. Dazu können beispielsweise auch elektrische Schnittstellen, beispielsweise Steckverbinder, an dem Gehäusekörper befindlich sein, um diesen bzw. die darin befindlichen Komponenten/Sensoreinheit(en) auf einfache Art und Weise signaltechnisch mit/von weiteren Komponenten/Sensoreinheit(en) verbinden/trennen zu können.

Die Erfindung berücksichtigt ebenfalls, dass der jeweilige Sensor/ die jeweilige Sensoreinheit für ihren Betrieb mit einer Energieversorgung verbunden ist. Dazu bieten sich beispielsweise elektrische Leitungen an, die beispielsweise durch den Gehäusekörper nach außerhalb des Aufnahmeraums geführt sind und den jeweiligen Sensor/ die jeweilige Sensoreinheit mit einer oder mehreren elektrischen Energiequelle(n) verbindet/-n. Ferner ist es möglich, dass die Energiequelle(n) wenigstens abschnittsweise im Aufnahmeraum des Gehäusekörpers aufgenommen ist (sind), wodurch die betreffenden Leitungen nicht nach außerhalb des Aufnahmeraums geführt werden müssen.

Analoges gilt für ggf. weitere elektrische Komponenten im Aufnahmeraum des Gehäusekörpers.

Des Weiteren können die Sensoreinheiten erfindungsgemäß derart eingerichtet und ausgebildet sein, dass sie eine Selbstkalibrierung ermöglichen, wodurch ein einfacher/selbsttätiger Abgleich zugunsten einer präzisen Messung erfolgen kann.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch derart eingerichtet und ausgebildet sein, dass die betreffenden elektrischen Leiter, deren Stromfluss zu messen ist, gruppenweise angeordnet sind. Demgemäß sind die einzelnen Sensoreinheiten gemäß ihrer Gruppenzugehörigkeit angeordnet, wodurch deren Gruppenzugehörigkeit bereits visuell anhand ihrer Anordnung erkennbar ist.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung bietet besondere Vorteile bei Anlagen (Systemen), bei denen ihre Anbringung während des Betriebs bzw. ohne Demontage der/des betreffenden elektrischen Leiter(s) erfolgen kann.

Dazu umfasst die Erfindung auch eine Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung wie sie zuvor erläutert wurde zur Anbringung an wenigstens einen zwischen zwei Anschlussstellen längserstreckten elektrischen Leiter zur Messung des darin geführten Stroms.

Ein solches System ist beispielsweise eine Photovoltaikanlage, die der Erzeugung elektrischen Stromes dient, und des in wenigstens einem Stringkabel geführten Stroms zu überwachen (Monitoring) bzw. zu messen ist. Daher umfasst die Erfindung auch eine Photovoltaikanlage mit einer Einrichtung zur Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom, den wenigstens ein elektrischer Leiter von der Einrichtung zu einem elektrischen Anschluss leitet, wobei eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung des in dem wenigstens einen Leiter fließenden Strom vorgesehen ist, wie sie zuvor beschrieben wurde. Zur Vereinfachung sollen die Merkmale einer erfindungsgemäßen Vorrichtung an dieser Stelle nicht wiederholt werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert, in der stellvertretend für eine Vielzahl erfindungsgemäßer Vorrichtungen ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Vorrichtung gezeigt ist.

Dabei bilden alle beanspruchten, beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten Merkmale für sich genommen sowie in beliebiger Kombination miteinander den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen und deren Rückbezügen sowie unabhängig von ihrer Beschreibung bzw. Darstellung in der Zeichnung.

Die Figuren der Zeichnung zeigen eine mögliche Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in jeweils einer schematischen Darstellung. Die Darstellungen in den Figuren sind daher insbesondere nicht maßstabsgetreu und zur besseren Übersicht auf die das Verständnis unterstützenden Elemente/Bauteile/Bestandteile reduziert.

In den Figuren sind gleiche oder sich entsprechende Bauteile/Bestandteile bzw. Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Zur besseren Übersicht sind in den Figuren nicht stets alle Elemente/Bauteile/Bestandteile mit Bezugsweisen versehen, wobei sich die Zuordnung durch die gleiche Darstellung bzw. eine der Ansicht angepasste Darstellung ergibt.

Es zeigt:

Fig. 1

ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer schematisierten seitlichen Perspektivansicht in einem Öffnungszustand,

Fig. 2

das Ausführungsbeispiel aus Fig. 1, wobei die Darstellung auf eine der Sensoreinheiten mit einem daran angeordneten elektrischen Leiter konzentriert ist, in schematischer Darstellungsweise einer Perspektivansicht,

Fig. 3

das Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung aus Fig. 1 in einer auf die Anordnung der Sondenringe und elektrischen Leiter bezogenen Darstellung in ansonsten gleicher Darstellungsweise wie Fig. 1,

Fig. 4

das Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung aus Fig. 1 in einem Verwendungszustand in ansonsten gleicher Darstellungsweise wie Fig. 1,

Fig. 5

das Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung aus Fig. 1 in mehrfacher Ausführung, die miteinander signaltechnisch verbunden sind, in ansonsten gleicher Darstellungsweise.

Im Weiteren wird bei gleichem oder ähnlichem Aufbau zur besseren Übersicht die Beschreibung auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsbeispielen bzw. Figuren reduziert.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 2 zur Messung von in einem elektrischen Leiter 4 fließendem Strom in einer schematisierten seitlichen Perspektivansicht. (Die Leiter 4 sind in Fig. 1 einheitlich mit dem Bezugszeichen 4 versehen.) Im Weiteren wird zur Bezeichnung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 2 zur Messung von in einem elektrischen Leiter 4 fließendem Strom verkürzend auch der Begriff Vorrichtung 2 verwendet, wobei in dem gezeigten Ausführungsbeispiel die Vorrichtung zur Messung des in mehreren Leitern 4 fließenden Stroms eingerichtet und ausgebildet ist.

Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung 2 ist Bestandteil einer Photovoltaikanlage mit einer Einrichtung zur Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom (nicht gezeigt). Die Vorrichtung 2 ist ausgestattet mit einem Gehäusekörper 6, der zur Einfassung eines Aufnahmeraums 8 ein Gehäuseunterteil 10 und ein Gehäuseoberteil 12 aufweist.

Bei der gezeigten Vorrichtung 2 sind das Gehäuseunterteil 10 und das Gehäuseoberteil 12 derart geformt, dass durch diese bei deren Anordnung zueinander zum Zwecke der Einhausung auch die Seitenwandungen 14 wenigstens abschnittsweise gebildet sind. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind das Gehäuseunterteil 10 und das Gehäuseoberteil 12 gleichartig geformt, wobei bei der gezeigten Vorrichtung 2 das Gehäuseunterteil 10 in der

äußeren Formgebung dem Gehäuseoberteil 12 folgt allerdings eine größere Tiefenabmessung besitzt und damit einen größeren Anteil am Volumen des Aufnahme­raums ausbildet.

Des Weiteren ist die Vorrichtung 2 ausgestattet mit Sensormitteln 16 zum berührungsfreien Abfühlen eines jeweiligen elektrischen Leiters 4 hinsichtlich des in diesem geführten Stroms. In Fig. 1 sind die Sensormittel 16 zur besseren Übersicht nur einmalig stellvertretend für die weiteren gekennzeichnet.

Die Sensormittel 16 sind zum Abfühlen von in einer Mehrzahl elektrischer Leiter 4 fließenden Stroms eingerichtet und ausgebildet, wobei die Sensormittel 16 jeweils wenigstens eine Sensoreinheit 18 pro elektrischen Leiter 4 vorsehen.

Die jeweilige Sensoreinheit 18 ist versehen mit einem Sondenring 20 (zur besseren Übersicht in Fig. 1 stellvertretend für die weiteren lediglich einmalig gekennzeichnet) und einem Sensor 22 (aufgrund der Ansichtsdarstellung nicht in Fig. 1 ersichtlich jedoch u.a. in Fig. 2 gekennzeichnet), wobei der jeweilige elektrische Leiter 4 den Aufnahme­raum 8 durchdringt und dabei durch ein Durchgangsloch 24 des ihm zugeordneten Sondenrings 20 hindurch erstreckt ist. Im Weiteren gelten die anhand einer Sensoreinheit 18 mit seinen Bestandteilen getroffenen Aussagen stellvertretend auch für die weiteren Sensoreinheiten 18. Gleiches gilt für Erläuterungen, die auf einen elektrischen Leiter 4 bezogen sind.

Zur besseren Übersicht ist das Durchgangsloch 24 in Fig. 1 stellvertretend für die weiteren nur einmalig gekennzeichnet.

Der jeweilige elektrische Leiter 4 ist zwischen einer Eingangsöffnung 26 und einer Ausgangsöffnung 28 im Aufnahme­raum 8 erstreckt und passiert dabei das Durchgangsloch 8 des jeweiligen Sondenrings 20.

Die Eingangsöffnung 26 und die Ausgangsöffnung 28 sind dabei einander gegenüberliegend an Wandungen 14 des Gehäusekörpers 6 angeordnet, die den Aufnahme­raum 8 begrenzen. Die Vorrichtung 2 sieht pro elektrischen Leiter 4 eine Eingangsöffnung 26 und eine Ausgangsöffnung 28 vor.

Der jeweilige Sondenring 20 ist gebildet durch ein erstes Ringsegment 32 (zur besseren Übersicht in Fig. 1 stellvertretend für die weiteren nur einmal gekennzeichnet) und ein daran abnehmbarer angeordnetes zweites Ringsegment 34 (zur besseren Übersicht in Fig. 1 stellvertretend für die weiteren nur einmal gekennzeichnet), die derart ausgebildet und am Gehäusekörper 6 angeordnet sind, dass sie im Verwendungszustand zur Bildung des Durchgangslochs 24 (in Fig. 1 stellvertretend am Oberteil gekennzeichnet) aneinander angeordnet und in einem Öffnungszustand, in dem das Gehäuseoberteil 12 und das Gehäuseunterteil 10 voneinander entfernt sind, voneinander beabstandbar oder beabstandet sind.

Um auch geringe Ströme in dem jeweiligen elektrischen Leiter 4 messen zu können, besteht der jeweilige Sondenring 20 aus ferromagnetischem Material, so dass im Verwendungszustand dessen Ringsegmente 32,34 einen entsprechend teilbaren Ringkern 36 (in Fig. 2 gezeigt) bilden.

Fig. 1 zeigt die Vorrichtung 2 in einem Öffnungszustand, wobei die Ringsegmente 32,34 aneinander angeordnet und durch den eröffneten Aufnahmeraum 8 voneinander beabstandet sind.

Zur vereinfachten Handhabung sind das erste Ringsegment 32 und das zweite Ringsegment 34 miteinander unverbunden aneinander angeordnet, so dass eine Bewegungskopplung zwischen Gehäuseoberteil/-unterteil 10,12 mit dem jeweiligen daran angeordneten Ringsegment 32,24 ermöglicht ist.

Eine solche Bewegungskopplung wird bei der in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung 2 erreicht, indem das erste Ringsegment 34 am Gehäuseunterteil 10 und das zweite Ringsegment 32 an dem verbleibenden Gehäuseoberteil 12 ortsfest gehalten sind, wodurch Sie für ein unverlierbares Halten daran entsprechend fixiert sind.

Für die Messung des Stroms im elektrischen Leiter dient als Sensor 22 ein magnetoresistiver Sensor 38 (aufgrund der Ansichtsdarstellung nicht in Fig. 1 ersichtlich jedoch u.a. in Fig. 2 gekennzeichnet), der in diesem Ausführungsbeispiel als Hallsensor 40 (aufgrund der Ansichtsdarstellung nicht in Fig. 1 ersichtlich jedoch u.a. in Fig. 2 gekennzeichnet) ausgebildet ist. Der Hallsensor 40 ermöglicht die berührungsfreie und sichere Strommessung in dem betreffenden Leiter 4.

Der magnetoresistive Sensor 38 ist wenigstens abschnittsweise in einem Schlitz 42 (in Fig. 2 gezeigt) angeordnet, der bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel im ersten Ringsegment 34 eines jeweiligen Sondenrings 20 gebildet ist. Dadurch ergeben sich Vorteile in der Herstellung der Vorrichtung 2, da beispielsweise die Verbindungs- und Signalleitungen am Gehäuseoberteil 12 oder Gehäuseunterteil 10 angeordnet werden können. Gleichfalls ist dadurch die Reparatur der Vorrichtung 2 vereinfacht.

Gehäuseoberteil 12 und Gehäuseunterteil 10 sind zerstörungsfrei voneinander lösbar und entsprechend voneinander entfernbar. Dem folgend sind auch die Ringsegmente 32,34 zerstörungsfrei voneinander lösbar und zueinander beabstandbar.

Der Gehäusekörper 6 ist aus einem dielektrischen Material gebildet und aus Kunststoff hergestellt, wodurch dieser kostengünstig herstellbar ist.

Für eine einfache Handhabbarkeit der Vorrichtung 2 sind das Gehäuseoberteil 12 und das Gehäuseunterteil 10 jeweils einstückig gebildet.

Wie Fig. 1 zu entnehmen ist, ist der Sondenring 20 vollständig im Aufnahmeraum 8, der zwischen Gehäuseoberteil 12 und das Gehäuseunterteil 10 gebildet ist, aufgenommen, wobei jeweils ein Sensor 22 pro Sondenring 20 vorgesehen ist, um den Aufwand zur Bildung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 2 gering zu halten. Dabei ist der jeweilige Sensor 22 als magnetoresistiver Sensor 38 bzw. Hallsensor 40 ausgebildet. Grundsätzlich müssen die Sensoren 22 nicht gleich ausgebildet sein, so dass zur Bildung eines Sensors 22 grundsätzlich auch andere geeignete Sensorarten verwendet werden können, die in einer Zusammenstellung verschiedener Sensoren 38 in dem Aufnahmeraum 8 angeordnet sein können.

Um den Raumbedarf für die Sensormittel 16 ebenfalls gering halten zu können, ist der Sondenring 20 einer Sensoreinheit 18 axial versetzt zum Sondenring 20 einer dazu benachbarten Sensoreinheiten 18 angeordnet, so dass die Sondenringe 20 dicht aneinander

angeordnet werden können. Dies ist beispielsweise insbesondere vom Umfang des Sondenrings abhängig. In dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Abstand zur Vermeidung von ungewünschten Wechselwirkungen zwischen den Sensoreinheiten 18 bzw. den Leiter 4 jedoch dazu größer gewählt worden.

Ein jeweiliger elektrischer Leiter 4 ist in einem Kabel 44 aufgenommen, um diesen entsprechend schützen zu können. Das Kabel 44 weist dabei insbesondere ein elektrisch isolierendes Material auf bzw. kann auch aus einem solchen bestehen, um den im Leiter fließenden Strom sicher leiten zu können. (Die Kabel sind in Fig. 1 einheitlich mit dem Bezugszeichen 44 versehen)

Zur Anordnung der Sondenringe 20 sind Trägerplatten 46, 48 vorgesehen, wobei an einer Trägerplatte 46 das erste Ringsegment 32 eines jeweiligen Sondenrings 20 angeordnet sind, während an einer weiteren Trägerplatte 48 das jeweils zweite Ringsegmente 34 des Sondenrings 20 befindlich sind.

Das Gehäuseunterteil 10 und das Gehäuseoberteil 12 sind zur Bildung des Gehäusekörpers 6 an einer Fügefläche 50 (stellvertretend durch einen Strich-Punkt-Linienzug symbolisiert), die in diesem Ausführungsbeispiel eine Fügeebene 50' ist, aneinander angeordnet, so dass sie an der Fügefläche 50/Fügeebene 50' voneinander trennbar sind.

Die Verwendung einer Fügeebene 50' begünstigt dabei ein Abdichten des Aufnahmeraumes 8 vor ungewünschten Umgebungseinflüssen, wie Feuchtigkeit und Staub. Der Gehäusekörper 6 der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung 2 erfüllt dabei die Schutzanforderungen der Schutzart IP 65 gemäß DIN EN 60529. Der Gehäusekörper 6 kann jedoch auch gemäß einer anderen Schutzart, beispielsweise einer höherwertigen, wie IP67, eingerichtet und ausgebildet sein. Dafür können Dichtungsmittel vorgesehen sein, die ein Eindringen ungewünschter Substanzen, wie es (Staub-)Partikel bzw. Fluide (Flüssigkeiten wie auch Gase) sein können, in den Aufnahmeraum verhindern. Sie sind in den Figuren zur besseren Übersicht jedoch nicht gekennzeichnet.

Zur verbesserten Handhabung sieht die Vorrichtung 2 vor, dass jeweils das erste Ringsegment 32 und das zweite Ringsegment 34 eines Sondenrings 20 mit ihrer jeweilige Stirnflächen 52, 54 ihrer freien Enden 56, 58 einander zugewandt an einer gemeinsamen Teilungsfläche 60 (mittels einer Strich-Punkt-Linienzug symbolisiert) aneinander angeordnet sind, wobei hier die Teilungsfläche 60 als Teilungsebene 60' ausgebildet ist und parallel zur Fügeebene 50' ist.

Zur Begünstigung einer einfachen Anordnung der Leiter 4 bzw. Kabel 44 sind Haltemittel 62 vorgesehen, die die Mehrzahl von elektrischen Leitern 4 am Gehäusekörper 6 in einer geradlinigen Längserstreckung halten, wobei die elektrischen Leiter 4 parallel zueinander im Aufnahmeraum 8 angeordnet sind, um neben der einfachen Montage auch eine sichere Messung zu unterstützen.

Die Sensormittel 16 bzw. die Sensoreinheiten 18 sind mit einer Signalverarbeitungseinrichtung (nicht gezeigt) zur Signalverarbeitung verbunden, um den durch die Sensoreinheiten 18 erfassten Ströme in den betreffenden Leitern 4 signaltechnisch verarbeiten und beispielsweise für Steuerungs-/Regelungszwecke wie auch zur Visualisierung nutzen zu können.

Fig. 2 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung 2 aus Fig. 1, in der eine der Sensoreinheiten 18 mit daran angeordneten elektrischen Leiter 4 stellvertretend für die weiteren deren Aufbau, Einrichtung und Anordnung am elektrischen Leiter 4 veranschaulicht. Der Fig. 2 ist zu entnehmen, dass der jeweilige Sondenring 20 aus zwei Ringsegmenten 32,34 bestehend ist, die Bestandteil des Ringkerns 36 sind, wobei die freien Enden 56,58 des jeweiligen Ringsegmentes 32,34 einander zugewandt sind und sich zur Bildung des Durchgangslochs 24 berühren. Der als Hallsensor 40 ausgebildete Sensor 22 ist in einem Schlitz 42 angeordnet, der wiederum in einem der Ringsegmente 34 gebildet ist. Dabei ist der Schlitz 42 derart ausgebildet, dass dieser das Ringsegment 34 in zwei Unterringsegmente 34',34'' teilt. Der Schlitz muss allerdings nicht derart das Ringsegment 34 durchtrennend ausgebildet sein, sondern kann auch nach Art eines Spaltes ausgebildet sein, der das betreffende Ringsegment 32,34 nicht durchtrennt.

Fig. 3 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung 2 aus Fig. 1, wobei die die Anordnung der Sondenringe 20 und elektrischen Leiter 4 zueinander veranschaulicht ist, die Sondenringe sind dabei in Reihen und Spalten angeordnet. In diesem Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 2 ergibt sich eine blockartige Anordnung der Sensoreinheiten 18 bzw. der zugehörigen elektrischen Leiter 4, wodurch sich eine bessere Übersicht für den Anwender (Monteur, Prüfer, Wartungsdienst, ...) ergibt.

Die Sensoren sind an einer gemeinsamen Trägerplatte 64 angeordnet, die wiederum als Leiterplatte ausgebildet ist, um die Signalweiterleitung wie auch elektrische Stromversorgung der einzelnen Sensoren 22 einer jeweiligen Sensoreinheit 18 zu ermöglichen. Alternativ ist es möglich, die Leiterbahnen einer Leiterplatte durch einzelne Leitungen zu ersetzen. Dies ist jedoch u.a. aufwändiger und kostenintensiver (nicht gezeigt).

Fig. 4 zeigt das Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 2 aus Fig. 1 in einem Verwendungszustand, bei dem die Sensoreinheiten 18 in dem Aufnahmeraum 8, der zwischen Gehäuseoberteil 12 und Gehäuseunterteil 10 des Gehäusekörpers 6 gebildet ist, aufgenommen sind.

Fig. 5 zeigt das Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 mit einem Gehäusekörper 6 mit entsprechend den vorherigen Ausführungen angeordneten Sensoreinheiten 18 in mehrfacher Ausführung, wobei die in dem jeweiligen Gehäusekörper 6 angeordneten Sensoreinheiten 18 mit den zugehörigen Sensoreinheiten 18 des weiteren Gehäusekörpers 6 über dafür am jeweiligen Gehäusekörper 6 angeordneten Schnittstellen 66 über sie verbindende Leitungen 68 signaltechnisch/elektrisch verbunden sind. Damit können die betreffenden Signale von den Sensoren 22 / bzw. elektrischen/signalverarbeitenden Komponenten (nicht gezeigt) eines Gehäusekörpers 6 zu denen/über die eines weiteren Gehäusekörpers 6 weitergeleitet werden und beispielsweise einer signalverarbeitenden Vorrichtung (nicht gezeigt) bereitgestellt werden.

Die Gehäusekörper 6, Aufnahmebereichs 8 und Sensoreinheiten 18, wie auch die Schnittstellen 66 und Leitungen 68 sind in Fig. 5 zur einfachen Wiedererkennbarkeit mit dem jeweiligen gleichen Bezugszeichen versehen.

Damit ist kaskadierende Signalverbindung der Sensoreinheiten 18 miteinander erreicht. Für die zuvor beschriebene Signalverbindung sind Schnittstellen 66 (einheitlich mit dem

Bezugszeichen 66 versehen) an dem jeweiligen Gehäusekörper 6 vorgesehen, um die darin befindlichen Sensoreinheiten 18 auf einfache Art und Weise signaltechnisch mit den Sensoreinheiten 18 des jeweils weiteren Gehäusekörpers 6 zu verbinden.

Die Schnittstellen 66 können dabei ebenfalls zur elektrischen Versorgung aktiver Komponenten (z.B. der Sensoren 22, Sensoreinheiten 18 und weiterer Komponenten, die für ihre Verwendung elektrische Energie benötigen) eingerichtet und ausgebildet sein. Dazu sind sie mit einer elektrischen Energiequelle (nicht gezeigt), beispielsweise mittels einer Reihenschaltung, über die dafür vorgesehenen Leitungen 68 verbunden.

Das zuvor gezeigte und beschriebene Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß gebildeten Vorrichtung 2 verdeutlicht eine von weiteren möglichen Realisierungen. Daher ist die Erfindung nicht auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt, wobei Bestandteile des Ausführungsbeispiels auch einzeln, unabhängig von anderen bzw. den anhand der genannten Darstellungen beschriebenen Zusammenhängen, weitere Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zu bilden vermögen, die von der Erfindung ebenfalls umfasst sind.

Bezugszeichen

Vorrichtung 2
elektrischer Leiter 4
Gehäusekörper 6
Aufnahmeraum 8
Gehäuseunterteil 10
Gehäuseoberteil 12
Seitenwandungen 14
Sensormittel 16
Sensoreinheit 18
Sondenring 20
Sensor 22
Durchgangsloch 24
Eingangsöffnung 26
Ausgangsöffnung 28
erstes Ringsegment 32
zweites Ringsegment 34
Unterringsegmente 34',34''
Ringkern 36
magneto-resistiver Sensor 38
Hallsensor 40
Schlitz 42
Kabel 44
Trägerplatten 46,48
Fügeebene 50
Stirnflächen 52,54
Freie Enden 56,58
Teilungsebene 60
Haltemittel 62
Trägerplatte 64
Schnittstelle 66
Leitungen 68

1. Vorrichtung (2) zur Messung von in einem elektrischen Leiter (4) fließendem Strom, mit einem Gehäusekörper (6), der zur Einfassung eines Aufnahmeraums (8) ein Gehäuseunterteil (10) und ein Gehäuseoberteil (12) aufweist, mit Sensormitteln (16) zum berührungsfreien Abfühlen des elektrischen Leiters (4), die wenigstens eine Sensoreinheit (18) mit einem Sondenring (20) und einem Sensor (22) aufweisen, wobei der elektrische Leiter (4) den Aufnahmeraum (8) durchdringt und dabei durch ein Durchgangsloch (24) des Sondenrings (20) hindurch erstreckt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Sondenring (20) wenigstens ein erstes Ringsegment (32) und ein daran angeordnetes zweites Ringsegment (34) aufweist, die derart ausgebildet und am Gehäusekörper (6) angeordnet sind, dass sie im Verwendungszustand zur Bildung des Durchgangslochs (24) aneinander angeordnet sind und in einem Öffnungszustand, in dem das Gehäuseoberteil (12) und das Gehäuseunterteil (10) voneinander entfernt sind, voneinander beabstandbar oder beabstandet sind.

2. Vorrichtung (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Ringsegment (32) am Gehäuseunterteil (10) oder Gehäuseoberteil (12) und/oder das zweite Ringsegment (34) an dem verbleibenden Gehäuseoberteil (12) oder Gehäuseunterteil (10) gehalten ist.
3. Vorrichtung (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sondenring (20) wenigstens abschnittsweise, vorzugsweise vollständig, im Aufnahmeraum (8) aufgenommen ist.
4. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensormittel (16) zum Abfühlen von in einer Mehrzahl elektrischer Leiter (4) fließenden Stroms eingerichtet und ausgebildet sind.
5. Vorrichtung (2) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensormittel (16) jeweils wenigstens eine Sensoreinheit (18) pro elektrischen Leiter (4) vorsehen.
6. Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Mehrzahl von Sondenringen (20) der Sondenring (20) einer Sensoreinheit (18) axial versetzt zum Sondenring (20) einer benachbarten Sensoreinheit (18) angeordnet ist.

7. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Trägerplatte (46,48), insbesondere eine Leiterplatte, zur Anordnung des jeweils ersten Ringsegments und/oder wenigstens eine weitere Trägerplatte (48,46), insbesondere eine weitere Leiterplatte, zur Anordnung des jeweils zweiten Ringsegment eines Sondenrings (20) vorgesehen ist.
8. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuseunterteil (10) und das Gehäuseoberteil (12) zur Bildung des Gehäusekörpers (6) an einer Fügefläche (50), insbesondere einer Fügeebene (50), aneinander angeordnet sind.
9. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils das erstes Ringsegment (32) und das zweites Ringsegment (34) eines Sondenrings (20) mit ihren jeweiligen Stirnflächen (52,54) einander zugewandt an einer gemeinsamen Teilungsfläche (60), insbesondere einer gemeinsamen Teilungsebene (60), aneinander angeordnet sind, wobei die Teilungsfläche (60) / Teilungsebene (60) insbesondere parallel zur Fügefläche (50)/Fügeebene (50') ist.
10. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Ringsegment (32) und das zweite Ringsegment (34) miteinander unverbunden aneinander angeordnet sind.
11. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Ringsegment (32) und/oder das zweite Ringsegment (34) u-förmig bzw. bogenförmig, insbesondere halbkreisförmig, geformt sind.
12. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (22) wenigstens abschnittsweise in einem Schlitz (42) angeordnet ist, der im ersten Ringsegment bzw. zweitem Ringsegment bzw. zwischen den Ringsegmenten eines Sensorringes gebildet ist.
13. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Haltemittel (62) vorgesehen sind, die den wenigstens einen Leiter (4) oder die Mehrzahl von Leitern am Gehäusekörper (6), insbesondere in einer geradlinigen Längserstreckung, halten, wobei die Leiter (4) einer Mehrzahl von Leitern (4) vorzugsweise parallel zueinander im Aufnahmeraum (8) angeordnet sind.
14. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gehäusekörper (6) zum Schutz seines Aufnahmeraums (8) vor dem Eindringen von Staub und/oder Flüssigkeiten eingerichtet und ausgebildet

ist, wobei das Gehäuse insbesondere wenigstens einen Schutz der Schutzart IP 54 gemäß DIN EN 60529, vorzugsweise wenigstens der Schutzart IP 65 gemäß DIN EN 60529 aufweist.

15. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gehäusekörper (6) wenigstens abschnittsweise aus einem dielektrischen Material gebildet ist oder solches aufweist.
16. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuseoberteil (12) und/oder das Gehäuseunterteil (10) jeweils einteilig, insbesondere einstückig gebildet ist/sind.
17. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (22) als magnetoresistiver Sensor (38), insbesondere als Hallsensor (40), ausgebildet ist.
18. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sondenring (20) wenigstens abschnittsweise aus ferromagnetischem Material gebildet ist oder solches aufweist bzw. einen Ringkern (36) aufweist.
19. Vorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gehäusekörper (6) zur Anbringung an einer Montageschiene, insbesondere einer Tragschiene, eingerichtet und ausgebildet ist.
20. Verwendung einer Vorrichtung (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche zur Anbringung an wenigstens einen zwischen zwei Anschlussstellen längserstreckten elektrischen Leiter (4).
21. Photovoltaikanlage mit einer Einrichtung zur Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom, den wenigstens ein elektrischer Leiter (4) von der Einrichtung zu einem elektrischen Anschluss leitet, wobei eine Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 20 zur Messung des in dem wenigstens einen Leiter (4) fließenden Strom vorgesehen ist.

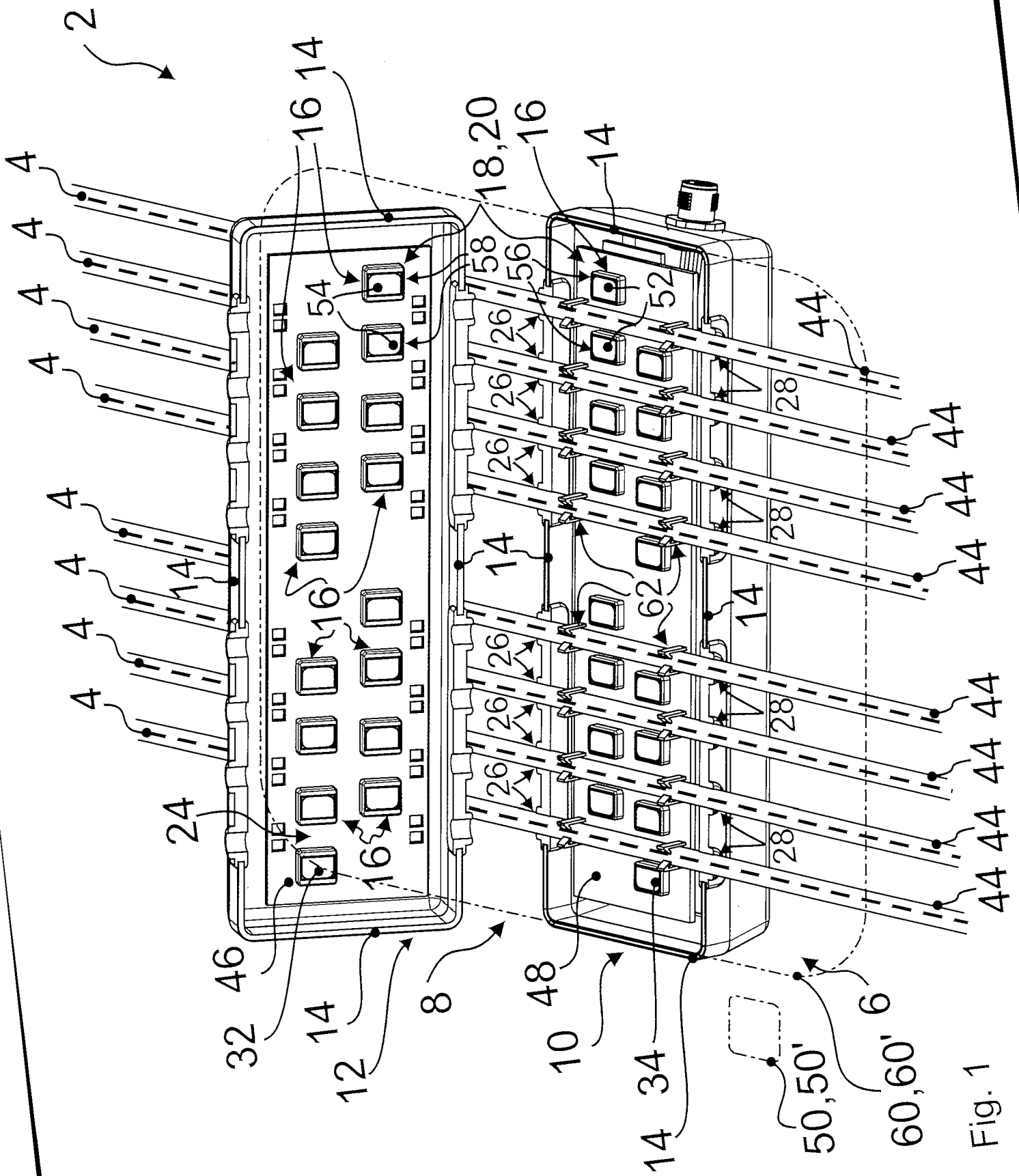


Fig. 1

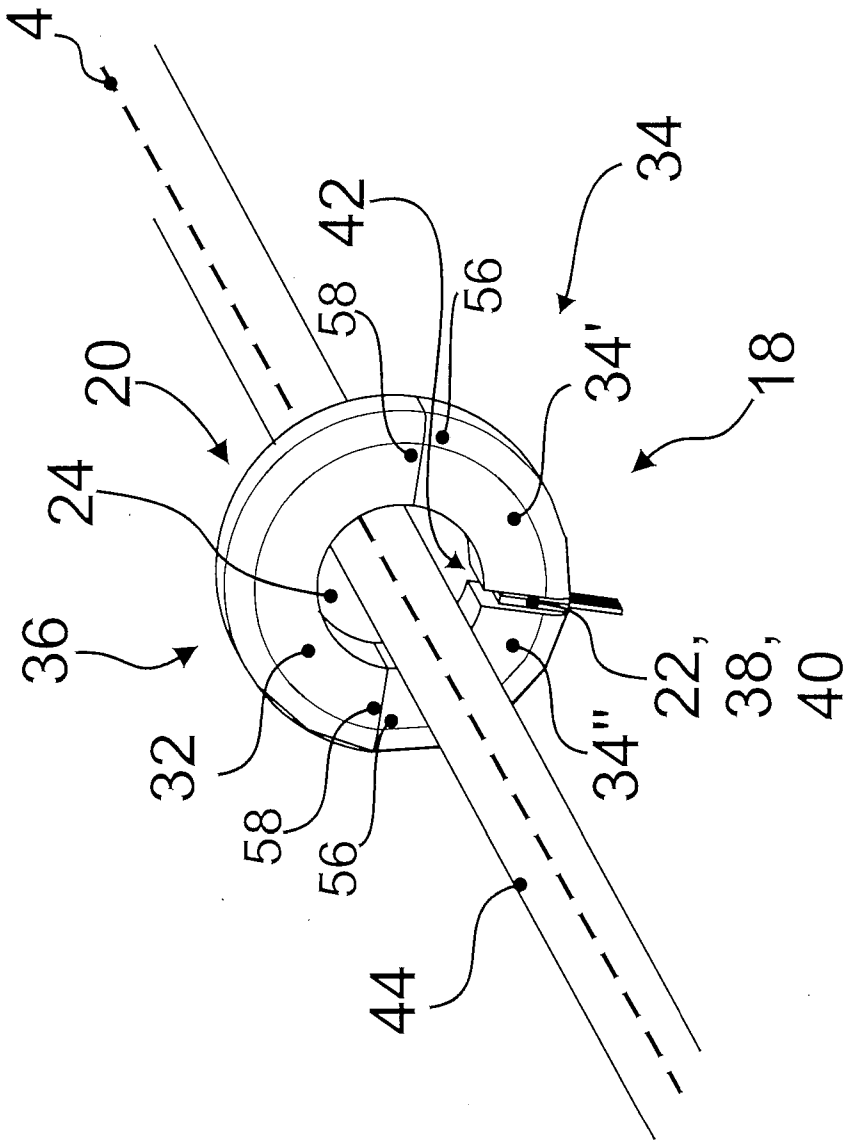


Fig. 2

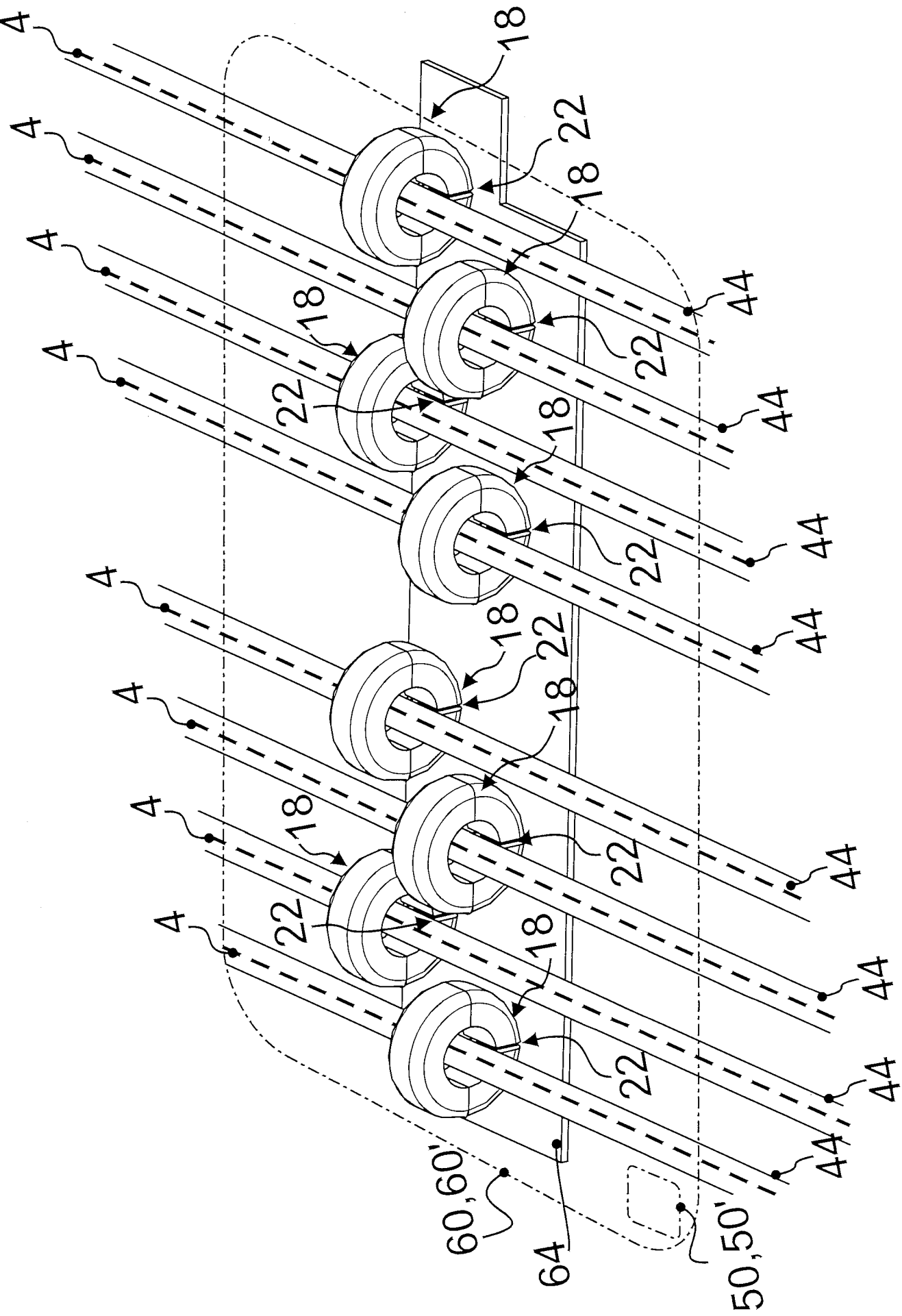


Fig. 3

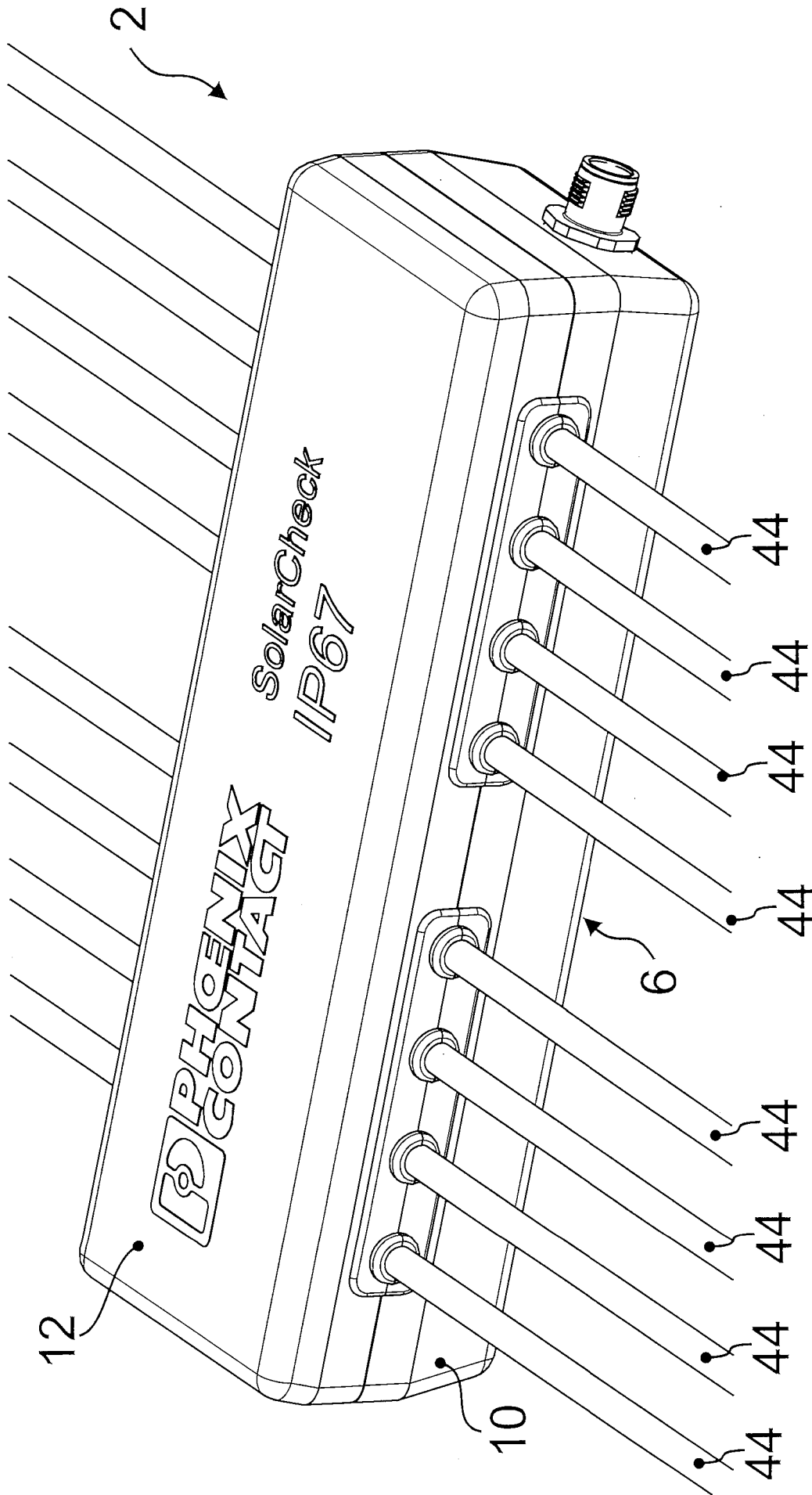


Fig. 4

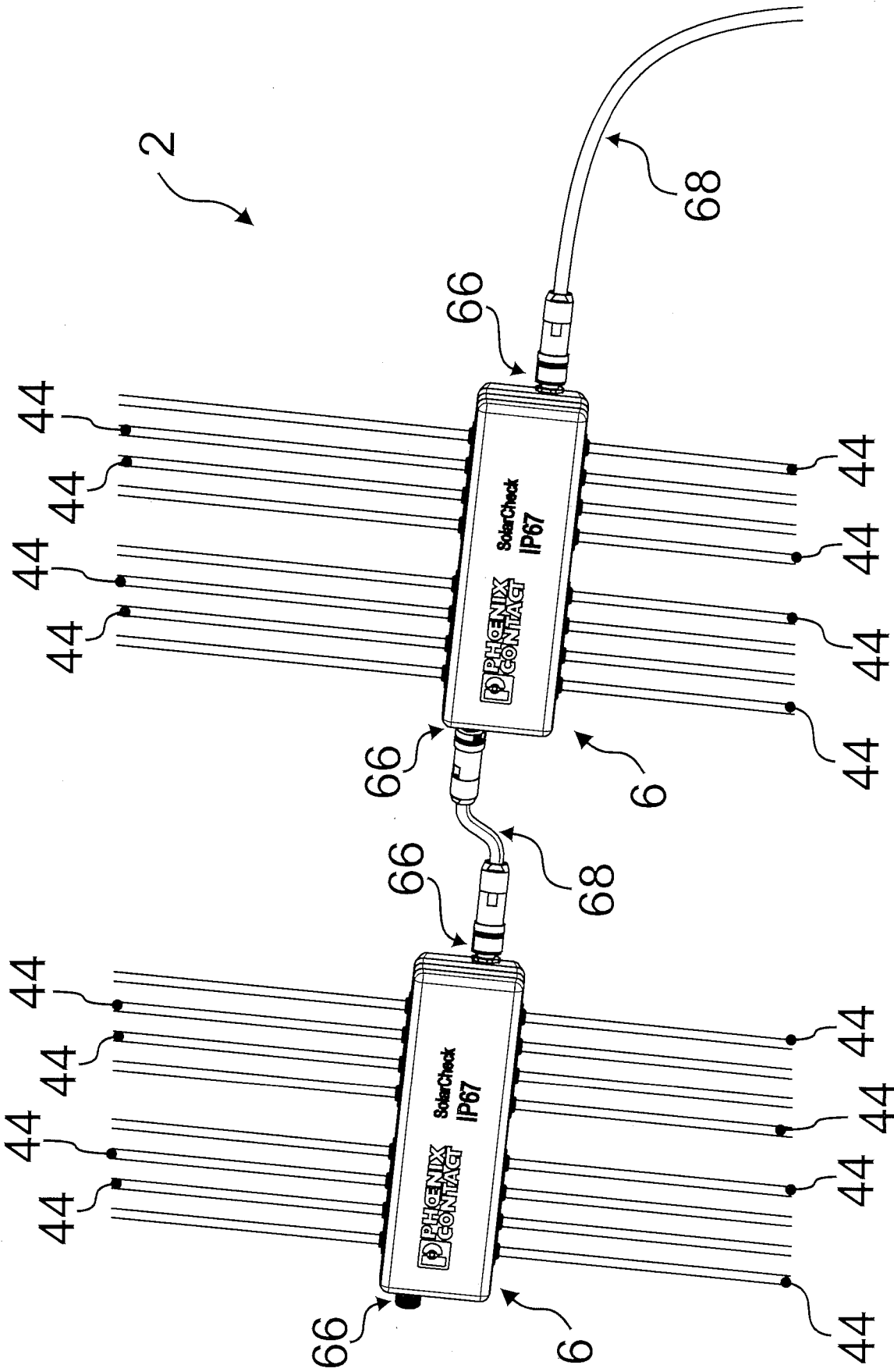


Fig. 5

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung 2 zur Messung von in einem elektrischen Leiter 4 fließendem Strom, mit einem Gehäusekörper 6, der zur Einfassung eines Aufnahmeraums 8 ein Gehäuseunterteil 10 und ein Gehäuseoberteil 12 aufweist, mit Sensormitteln 16 zum berührungsfreien Abfühlen des elektrischen Leiters 4, die wenigstens eine Sensoreinheit 18 mit einem Sondenring 20 und einem Sensor 22 aufweisen, wobei der elektrische Leiter 4 den Aufnahmeraum 8 durchdringt und dabei durch ein Durchgangsloch 24 des Sondenrings 20 hindurch erstreckt ist. Die Erfindung ist insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass der Sondenring 20 wenigstens ein erstes Ringsegment 32 und ein daran angeordnetes zweites Ringsegment 34 aufweist, die derart ausgebildet und am Gehäusekörper 6 angeordnet sind, dass sie im Verwendungszustand zur Bildung des Durchgangslochs 24 aneinander angeordnet sind und in einem Öffnungszustand, in dem das Gehäuseoberteil 12 und das Gehäuseunterteil 10 voneinander entfernt sind, voneinander beabstandbar oder beabstandet sind.

Hinweis: Fig. 1



RECHERCHENBERICHT

nach Artikel 35.1 a)
des luxemburgischen Gesetzes über Erfindungspatente
vom 20. Juli 1992

LO 1530
LU 93328

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2013/342188 A1 (MCKINLEY MICHAEL WAYNE [US]) 26. Dezember 2013 (2013-12-26) * Abbildungen 3-7 *	1-3, 8-11, 13-16, 18-20	INV. G01R1/04 G01R15/18 G01R15/20
X	DE 10 2005 013232 A1 (SIEMENS AG [DE]) 28. September 2006 (2006-09-28) * Abbildungen 1-4 *	1,3, 7-14, 16-20	
X	US 2009/128129 A1 (ARATANI MASAHIRO [JP]) 21. Mai 2009 (2009-05-21) * Abbildungen 5, 6 *	1-5, 8-13, 15-20	
X	US 2013/124122 A1 (COOK MARTIN [US] ET AL) 16. Mai 2013 (2013-05-16) * Abbildung 2 *	1,4-7, 10,11, 18-21	
X	DE 10 2007 035184 A1 (SIEMENS AG [DE]) 5. Februar 2009 (2009-02-05) * Abbildung 1 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G01R H02S
X	US 2012/319675 A1 (EL-ESSAWY WAEL [US] ET AL) 20. Dezember 2012 (2012-12-20) * Abbildungen 2, 3a, 3b *	1	
X	US 2015/212117 A1 (HACKNER MICHAEL [DE] ET AL) 30. Juli 2015 (2015-07-30) * Abbildungen 1-4 *	1	
Abchlußdatum der Recherche		Prüfer	
25. August 2017		Agerbaek, Thomas	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

ECB FORM 02/08 (P34038)

**ANHANG ZUM RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE LUXEMBURGISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

LO 1530
 LU 93328

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 25-08-2017.
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-08-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013342188 A1	26-12-2013	US 2013342188 A1 WO 2013192374 A2	26-12-2013 27-12-2013
DE 102005013232 A1	28-09-2006	DE 102005013232 A1 EP 1859286 A1 WO 2006097455 A1	28-09-2006 28-11-2007 21-09-2006
US 2009128129 A1	21-05-2009	JP 4424412 B2 JP 2009128116 A US 2009128129 A1	03-03-2010 11-06-2009 21-05-2009
US 2013124122 A1	16-05-2013	KEINE	
DE 102007035184 A1	05-02-2009	KEINE	
US 2012319675 A1	20-12-2012	KEINE	
US 2015212117 A1	30-07-2015	DE 202012103071 U1 EP 2885647 A1 US 2015212117 A1 WO 2014026963 A1	24-09-2012 24-06-2015 30-07-2015 20-02-2014



SCHRIFTLICHER BESCHEID

Dossier Nr. LO1530	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 01.12.2016	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen Nr. LU93328
Internationale Patentklassifikation (IPK) INV. G01R1/04 G01R15/18 G01R15/20			
Anmelder Phoenix Contact GmbH			

Dieser Bescheid enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- Feld Nr. II Priorität
- Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung
- Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

Prüfer Agerbaek, Thomas

Formblatt LU237A (Deckblatt) (January 2007)

SCHRIFTLICHER BESCHEID

Aktenzeichen Nr.
LU93328

Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

1. Dieser Bescheid wurde auf der Grundlage des letzten vor dem Beginn der Recherche eingereichten Satzes von Ansprüchen erstellt.
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der Anmeldung offenbart wurde und für die beanspruchte Erfindung erforderlich ist, ist der Bescheid auf folgender Grundlage erstellt worden:
 - a. Art des Materials
 - Sequenzprotokoll
 - Tabelle(n) zum Sequenzprotokoll
 - b. Form des Materials
 - in Papierform
 - in elektronischer Form
 - c. Zeitpunkt der Einreichung
 - in der eingereichten Anmeldung enthalten
 - zusammen mit der Anmeldung in elektronischer Form eingereicht
 - nachträglich eingereicht
3. Wurden mehr als eine Version oder Kopie eines Sequenzprotokolls und/oder einer dazugehörigen Tabelle eingereicht, so sind zusätzlich die erforderlichen Erklärungen, dass die Information in den nachgereichten oder zusätzlichen Kopien mit der Information in der Anmeldung in der eingereichten Fassung übereinstimmt bzw. nicht über sie hinausgeht, vorgelegt worden.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

SCHRIFTLICHER BESCHEID

Aktenzeichen Nr.

LU93328

Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit	Ja: Ansprüche 6, 14, 21 Nein: Ansprüche 1-5, 7-13, 15-20
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-21
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: 1-21 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1 US 2013/342188 A1 (MCKINLEY) 26. Dezember 2013
- D2 DE 10 2005 013232 A1 (SIEMENS) 28. September 2006
- D3 US 2009/128129 A1 (ARATANI) 21. Mai 2009
- D4 US 2013/124122 A1 (COOK) 16. Mai 2013
- D5 DE 10 2007 035184 A1 (SIEMENS) 5. Februar 2009
- D6 US 2012/319675 A1 (EL-ESSAWY) 20. Dezember 2012
- D7 US 2015/212117 A1 (HACKNER) 30. Juli 2015.

2. Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse der Patentierbarkeit, weil der Gegenstand des der Ansprüche 1-5, 7-13, 15-20 nicht neu ist, während Ansprüche 6, 14, 21 nicht auf einen erfinderischen Schritt beruhen:

- D1 (US 2013/342188) offenbart (Fig. 3-7; Abs. [0021-23]) einen Stromsensor 100 mit zwei Kernhälften 110, jeweils in Kunststoff eingegossen, wobei das Kabel, in dem der zu messende Strom fließt, durch ein Loch geführt wird, sodass das Kabel nicht unterbrochen werden muss. Anspruch 19 ist unklar und nicht limitierend: es ist nicht feststellbar, was für Merkmale ein Stromsensor haben muss, um 'zur Anbringung an einer Montageschiene' geeignet zu sein. Dies entspricht den Ansprüchen 1-3, 8-11, 13, 15, 16, 18-20. Der bloße Wunsch, wie im Anspruch 14 ausgedrückt, ein Gerät gemäß internationalen Normen zu gestalten, kann nicht als erfinderisch gesehen werden.

- D2 (DE 10 2005 013232) offenbart (Fig. 1) einen Stromsensor 1 mit einer in zwei Hälften 4a, 4b geteilten Leiterplatte 4 umfassend acht Hallsensoren 3, vier davon in Schlitz 11 eines in zwei Hälften 7a/7b geteilten Ringkerns 7 (Fig. 3) angebracht; sowie ein zweiteiliges Gehäuse 8 (Fig. 4). Dies entspricht den Ansprüchen 1, 3, 7-13, 16-20.

- D3 (US 2009/128129) offenbart (Fig. 2) einen Stromsensor 1 mit einem zweiteiligen (33, 34) Körper 32, der zwei Durchführungen für zwei Kabel definiert. Eine Hälfte 33 wird in Fig. 6 dargestellt. In Hohlräumen 39 wird ein magnetisches Material (Kern) 40 angebracht, in der Körperhälfte 34 ein u-förmiger Kern 41. In den Spalten zwischen den Kernhälften sind Hallsensoren 12 angebracht, entsprechend den Ansprüchen 1-5, 8-13, 15-20.

- D4 (US 2013/124122) offenbart (Fig. 2; Abs. [0031]) einen Stromsensor 1 für Photovoltaikanlagen, mit mehreren Kanälen, jeweils mit einem Stromsensor umfassend einen Kern 160 und eine Sensorwicklung. Kabel 68 werden durch Öffnungen 156 in den Kernen durchgeführt. Die Kerne sind axial versetzt, und können zweiteilig ausgeführt werden, damit die Kabel nicht unterbrochen werden müssen. Anspruch 1 unterscheidet sich von der Vorrichtung der D4 lediglich dadurch, dass kein Gehäuse in D4 dargestellt ist. Wird aber der Fachmann mit dem Problem konfrontiert, die D4 Vorrichtung mechanisch und/oder gegen Verschmutzung zu schützen und/oder berührungssicher zu gestalten, dann würde er, ohne einen erfinderischen Schritt nehmen zu müssen, die D4 Vorrichtung in ein Gehäuse einbauen, wie es allgemein bekannt ist, und zwar als zweiteiliges Gehäuse, damit der in D4 erwähnte Vorteil der zweiteiligen Kerne, nämlich, dass die Kabel nicht unterbrochen werden müssen, erhalten wird. Somit wird Anspruch 1 als nicht erfinderisch über D4 angesehen. D4 offenbart zusätzlich die Merkmale von den Ansprüchen 4-7, 10, 11, 18, 19, 20, 21, die damit auch nicht erfinderisch sind.

- Ferner offenbaren D5 (DE 10 2007 035184), D6 (US 2012/319675) und D7 (US 2015/212117) Stromsensoren mindestens nach Anspruch 1.