

## (12) BELGISCHES ERFINDUNGSPATENT

(47) Veröffentlichungsdatum : 28/05/2024

(21) Antragsnummer : BE2022/5867

(22) Anmeldetag : 26/10/2022

(62) Teilantrag des früheren Antrags :

(62) Anmeldetag des früheren Antrags :

(51) Internationale Klassifikation : G01R 15/20

(30) Prioritätsangaben :

(73) Inhaber :

**PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG**  
GmbH & Co. KG  
32825, BLOMBERG  
Deutschland

(72) Erfinder :

**JANKOWSKI Martin**  
30926 SEELZE  
Deutschland

### (54) Strommessvorrichtung zum Anordnen um einen elektrischen Leiter

(57) Die Erfindung betrifft eine Strommessvorrichtung (1) zum nachträglichen Anordnen um einen elektrischen Leiter (60), aufweisend: einen kettenförmigen, mechanisch öffnen- und verschließbaren Träger (30), der wenigstens drei beweglich miteinander verbundene Trägersegmente (31-38) aufweist, die jeweils zur Aufnahme eines Magnetfeldsensors (10-17) ausgebildet sind und im geschlossenen Zustand des Trägers (30) in einer vorbestimmten Position zueinander angeordnet sind, wenigstens drei Magnetfeldsensoren (10-17), die jeweils in einem der drei Trägersegmente (31-38) angeordnet sind, wobei jeder der Magnetfeldsensoren (10-17) zum Messen eines Magnetfeldes, welches von einem durch den elektrischen Leiter (60) fließenden Strom hervorgerufen wird, ausgebildet ist, eine Auswerteeinrichtung (47), an die die wenigstens drei

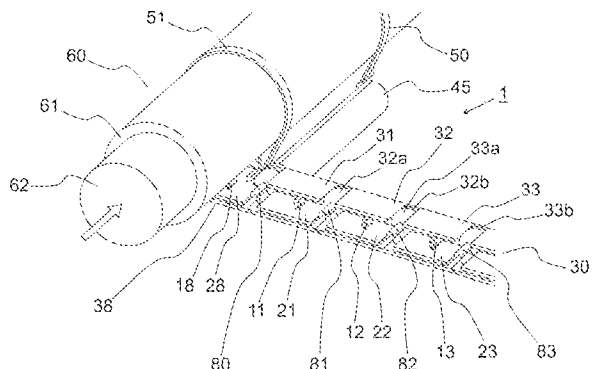


Fig. 1

Magnetfeldsensoren (10-17) elektrisch parallel angeschlossen sind, wobei die Auswerteeinrichtung (47) dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von den Messsignalen der wenigstens drei Magnetfeldsensoren (10-17) einen durch den elektrischen Leiter (60) fließenden Strom zu ermitteln.

## **Strommessvorrichtung zum Anordnen um einen elektrischen Leiter**

### Beschreibung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Strommessvorrichtung insbesondere zum nachträglichen Anordnen um einen elektrischen Leiter, durch den ein zu messender Strom fließen kann.

10

Strommessgeräte zur kernlosen Strommessung, die um einen stromdurchflossenen Leiter angeordnet werden können, sind bekannt. So wird beispielsweise in der EP 2 821 797 B1 eine Stromerfassungsvorrichtung mit mindestens zwei Stromsensoren beschrieben, die in einem öffnungsfähigen ringförmigen Träger implementiert sind. Die Stromsensoren sind in einer kettenartigen Anordnung in dem ringförmigen Träger angeordnet, wobei die Stromsensoren elektrisch in Reihe verbunden sind. Um eine starre, vorbestimmte Position der Stromsensoren bezüglich des stromdurchflossenen Leiters zu erzielen, ist der ringförmige Träger in zwei Halbringelemente unterteilt, die durch ein Gelenk mechanisch verbunden sind. Die Stromsensoren sind als Spulen ausgebildet, die sich geradlinig erstrecken und in Reihe geschaltet sind.

15

20

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine alternative Strommessvorrichtung bereitzustellen, die insbesondere nachträglich um einen elektrischen Leiter angeordnet werden kann und eine präzise Strommessung ermöglicht.

25

Ein Kerngedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, eine Strommessvorrichtung zu schaffen, die einen kettenförmigen, mechanisch öffnen- und verschließbaren Träger aufweist, der wenigstens drei beweglich miteinander verbundene Trägersegmente aufweist, die jeweils zur Aufnahme eines Magnetfeldsensors ausgebildet sind, wobei die wenigstens drei Magnetfeldsensoren elektrisch parallel an eine Auswerteeinrichtung angeschlossen sind.

30

Das oben genannte technische Problem wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Danach ist eine Strommessvorrichtung vorgesehen, die insbesondere nachträglich um einen elektrischen Leiter, durch den ein zu messender Strom fließen kann, angeordnet werden kann. Die Strommessvorrichtung weist ein kettenförmigen, mechanisch öffnen- und verschließbaren Träger auf, der wenigstens drei beweglich miteinander verbundene Trägersegmente, auch Kettenglieder genannt, aufweist, die jeweils zur Aufnahme eines Magnetfeldsensors ausgebildet sind. Im geschlossenen Zustand des Trägers sind die wenigstens drei Trägersegmente in einer vorbestimmten Position zueinander angeordnet. Ferner sind wenigstens drei Magnetfeldsensoren vorgesehen, die jeweils in einem der wenigstens drei Trägersegmente angeordnet sind. Vorzugsweise sind die Magnetfeldsensoren jeweils als diskrete Bauelemente ausgebildet. Jeder der Magnetfeldsensoren ist zum Messen eines Magnetfeldes, welches von einem durch den elektrischen Leiter fließenden Strom hervorgerufen wird, ausgebildet. Ferner weist die Strommessvorrichtung eine Auswerteeinrichtung auf, an die die wenigstens drei Magnetfeldsensoren elektrisch parallel angeschlossen sind. Die Auswerteeinrichtung ist dazu ausgebildet, in Abhängigkeit von den Messsignalen der wenigstens drei Magnetfeldsensoren einen durch den elektrischen Leiter fließenden Strom zu ermitteln.

Der kettenförmige, mechanisch öffnen- und verschließbare Träger ist ähnlich einer Schleppkette ausgebildet und sorgt somit dafür, dass die wenigstens drei beweglich miteinander verbundenen Trägersegmente im geschlossenen Zustand des Trägers eine vorbestimmte geometrische Figur bilden. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass, immer, wenn der Träger geschlossen ist, die Positionen der Magnetfeldsensoren zueinander in vorbestimmter Weise festgelegt sind.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Trägersegmente derart miteinander mechanisch verbunden, dass sie im geschlossenen Zustand des Trägers einen im Wesentlichen starren vorbestimmten geschlossenen Polygonzug bilden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung bilden die Trägersegmente im geschlossenen Zustand des Trägers ein regelmäßiges Polygon.

Vorzugsweise ist die Auswerteeinrichtung am Träger befestigbar.

Die Strommessvorrichtung kann vorzugsweise ein Basiselement aufweisen, in dem die Auswerteeinrichtung angeordnet ist. Das Basiselement kann beispielsweise Teil des Trägers sein. Ferner kann das Basiselement auch einen als Trägersegment ausgebildeten Bereich aufweisen.

Vorteilhafterweise kann das Basiselement zum Befestigen an einer den elektrischen Leiter aufweisenden elektrischen Leitung ausgebildet sein.

Zweckmäßigerweise weisen wenigstens zwei Trägersegmente Verschlusselemente zum mechanischen Verschließen und Öffnen des Trägers auf.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung sind die wenigstens drei Magnetfeldsensoren jeweils auf einer Leiterplatte montiert, wobei die wenigstens drei Trägersegmente jeweils zur Aufnahme einer der Leiterplatten ausgebildet sind. Die Leiterplatten können zum Beispiel mittels flexibler elektrischer Leitungen miteinander verbunden sein.

Vorzugsweise sind die wenigstens drei Magnetfeldsensoren jeweils als magnetoresistive Sensoren oder Hall-Sensoren ausgebildet.

Vorteilhafterweise weist die Strommessvorrichtung mindestens vier Trägersegmente mit jeweils einem Magnetfeldsensor auf.

Vorzugsweise weist die Strommessvorrichtung eine Energieversorgungseinrichtung auf, die zur Energieversorgung der Auswerteeinrichtung und/oder der Magnetfeldsensoren ausgebildet ist. Die Energieversorgungseinrichtung und die Auswerteeinrichtung können gemeinsam in einem Gehäuse, welches Teil des Basiselements sein kann, untergebracht sein.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

- Figur 1 eine beispielhafte Strommessvorrichtung mit einem geöffneten kettenförmigen Träger, der an einer elektrischen Leitung montiert ist,
- Figur 2 die in Figur 1 gezeigte Strommessvorrichtung mit geschlossenem Träger,
- Figur 3 ein vereinfachtes Blockschaltbild der Strommessvorrichtung, bei dem die
- 5 Magnetfeldsensoren elektrisch parallel an die Auswerteeinrichtung angeschlossen sind, und
- Figur 4 eine schematische Darstellung einer Anordnung der in Figur 2 gezeigten Magnetfeldsensoren, die konzentrisch um den elektrischen Leiter angeordnet sind

10

Figur 1 zeigt eine beispielhafte Strommessvorrichtung 1, die nachträglich um einen elektrischen Leiter 62 gelegt werden kann. Der elektrische Leiter 62 kann, wie in Figur 1 gezeigt, von einer isolierenden Ummantelung 61 umgeben sein. Ummantelung 61 und elektrischer Leiter 62 bilden zusammen eine elektrische Leitung 60. Wie in Figur 1

15 weiter dargestellt, kann die Strommessvorrichtung 1 beispielsweise mittels zweier Kunststoffbänder 50 und 51 an der elektrischen Leitung 60 befestigt werden.

Die Strommessvorrichtung 1 weist einen kettenförmigen, mechanisch öffnen- und verschließbaren Träger 30 auf, der wenigstens drei beweglich miteinander verbundene

20 Trägersegmenten aufweist. Bei der beispielhafte Strommessvorrichtung 1 weist der kettenförmigen Träger beispielsweise acht beweglich miteinander verbundene Trägersegmente 31-38 auf, wobei in Figur 1 ausschnittsweise lediglich die Trägersegmente 38, 31, 32 und 33 dargestellt sind. Die Trägersegmente, nachfolgend auch Kettenglieder genannt, weisen vorzugsweise Kopplungselemente beispielsweise in

25 Form von nasenförmigen Vorsprüngen auf, mittels derer benachbarte Trägersegmente beweglich miteinander verbunden bzw. gekoppelt werden. Beispielfhaft ist dies in Figur 1 hinsichtlich der Trägersegmente 32 und 33 gezeigt, die jeweils zwei Kopplungselemente 32a, 32b bzw. 33a und 33b aufweisen. Ferner weisen

30 beispielsweise die beiden in Figur 2 gezeigten benachbarten Trägersegmente 37 und 38 jeweils ein Verschlusselement (nicht dargestellt) auf, über die der kettenförmige Träger 30 geöffnet und geschlossen werden kann. Bei den Verschlusselementen handelt es sich vorzugsweise um herkömmlich Verschlusselemente, mit denen der kettenförmige Träger 30 geöffnet und geschlossen werden kann.

Bereits in dieser Stelle sei angemerkt, dass der kettenförmige Träger 30 ähnlich einer Schleppkette ausgebildet sein kann. Das bedeutet, dass die Trägersegmente 31-38 des Trägers 30 derart geformt und miteinander mechanisch verbunden sind, dass sie im geschlossenen Zustand des Trägers 30 eine vorbestimmte reproduzierbare geometrische Figur bilden. Vorzugsweise bilden die Trägersegmente 31 bis 38 im geschlossenen Zustand des Trägers 30 einen im Wesentlichen starren vorbestimmten geschlossenen Polygonzug, wie in den Figuren 2 und 4 gezeigt. Der Ausdruck "im Wesentlichen starr" ist insbesondere dahingehend zu verstehen, dass immer, wenn sich der Träger 30 im geschlossenen Zustand befindet, die Trägersegmente 31 bis 38 sich in einer vorbestimmten Konstellation zueinander befinden, deren Abweichungen in einem Toleranzbereich liegen, der so gering ist, dass Veränderungen der geometrischen Figuren für die Berechnung des durch den elektrischen Leiter 62 fließenden Stroms vernachlässigt werden können. Bezugnehmend auf die Figur 2, die den geschlossenen Träger 30 zeigt, ist anzumerken, dass die Trägersegmente 31-38 im geschlossenen Zustand des Trägers 30 ein vorbestimmtes regelmäßiges Polygon, im vorliegenden Fall ein Achteck bilden, das vorzugsweise konzentrisch um den elektrischen Leiter 62 angeordnet ist. Angemerkt sei, dass die Trägersegmente 31 bis 38 vorzugsweise umfangsseitig geschlossen sind, d.h. einen geschlossenen Querschnitt aufweisen. Auf diese Weise können die Magnetfeldsensoren 11 bis 18, Leiterplatten 21 bis 28 und die Verbindungskabel z.B. gegen Verschmutzung und vor Beschädigung geschützt werden. In den Figuren 1 und 2 sind hingegen die Trägersegmente 31 bis 38 zu Erläuterungszwecken mit einem zu einer Seite hin geöffneten Querschnitt dargestellt, um die Anordnung der Magnetfeldsensoren, Leiterplatten und Verbindungskabel in den jeweiligen Trägersegmenten zeigen zu können.

Die beispielhafte Strommessvorrichtung 1 weist ferner acht Magnetfeldsensoren 11-18 auf, von denen in Figur 1 jeweils die Magnetfeldsensoren 11-13 und 18 und in Figur 2 die Magnetfeldsensoren 13, 14, 17 und 18 zu sehen sind. Die Trägersegmente 31-38 sind so ausgebildet, dass sie jeweils einen der Magnetfeldsensoren 11 bis 18 aufnehmen und halten können. Die Magnetfeldsensoren 11-18 sind in an sich bekannter Weise zum Messen eines Magnetfeldes, welches von einem durch den elektrischen Leiter 62 fließenden Strom hervorgerufen wird, ausgebildet.

Figur 4 zeigt schematisch die durch einen Strom, der durch den elektrischen Leiter 62 fließt, hervorgerufenen Magnetfeldlinien, die von den Magnetfeldsensoren 11-18 in Abhängigkeit ihres Abstandes und ihrer Position zum elektrischen Leiter 60 gemessen werden.

Weiterhin weist die Strommessvorrichtung 1 eine Auswerteeinrichtung 47 auf, an die die Magnetfeldsensoren 11-18 elektrisch parallel angeschlossen sind. Dies ist in dem vereinfachten Blockschaltbild nach Figur 3 dargestellt. Mit anderen Worten: Die Magnetfeldsensoren 11-18 messen unabhängig voneinander Magnetfelder und liefern ihre Ergebnisse separat an die Auswerteeinrichtung 47. Die Auswerteeinrichtung ist dazu ausgebildet, in Abhängigkeit von den Messsignalen der Magnetfeldsensoren 11-18 den durch den elektrischen Leiter 62 fließenden Strom zu ermitteln.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann die Strommessvorrichtung 1 ein Basiselement 40 aufweisen, das eine konkav gekrümmte, in Richtung elektrischer Leiter 62 weisende Oberfläche aufweist, die zur Montage an der elektrischen Leitung 60 ausgebildet ist. Wie in den Figur 1, 2 und 3 ferner zu sehen, kann das Basiselement 40 beispielsweise einen Aufnahmebereich oder ein Gehäuse 45 aufweisen, in dem die Auswerteeinrichtung 47 untergebracht sein kann. Dies ist schematisch in Figur 3 angedeutet. Wie in den Figur 1 und 2 zu sehen, sind die beiden Bänder 50 und 51 beispielsweise an entsprechenden Ösen des Basiselements 40 befestigt.

Gemäß einer beispielhaften Ausgestaltung der Strommessvorrichtung 1 kann das Basiselement 40 Teil des Trägers 30 sein und einen Bereich aufweisen, der das Trägersegment 38 bildet, wie dies beispielhaft in Figur 2 gezeigt ist. Bei dieser beispielhaften Ausgestaltung kann die Strommessvorrichtung 1 mittels des Basiselements 40 an der elektrischen Leitung 60 nachträglich befestigt werden. Alternativ können Trägersegment 38 und das die Auswerteeinrichtung 47 tragende Basiselement 40 physisch getrennte Elemente sein. Allerdings muss die Auswerteeinrichtung 47 elektrisch mit den in den Trägersegmenten 31 bis 38 angeordneten Magnetfeldsensoren 11 bis 18 elektrisch verbunden sein. Das Basiselement 40 kann eine Schnittstelle, vorzugsweise eine serielle Schnittstelle

aufweisen, über die die Messdaten der Magnetfeldsensoren 11-18 und/oder die Ergebnisse der Auswerteeinrichtung 47 zum Beispiel zu einem übergeordneten System übertragen werden können.

- 5 Ferner kann die Strommessvorrichtung 1 eine Energieversorgungseinrichtung 48 aufweisen, die beispielsweise in dem Gehäuse 45 angeordnet ist. Die Energieversorgungseinrichtung 48 kann die Auswerteeinrichtung 47 und/oder die Magnetfeldsensoren 11-18 mit Energie versorgen kann. Die Energieversorgungsquelle 48 liefert hierzu eine Gleichspannung von beispielsweise 3,3V. Alternativ kann die
- 10 Versorgungsspannung für die Auswerteeinrichtung 47 und/oder die Magnetfeldsensoren 11 bis 18 auch von einer externen Energieversorgungsquelle geliefert werden.

- Wie aus den Figuren 1 und 2 ersichtlich, können die Trägerelemente 31-38 jeweils zur Aufnahme einer Leiterplatte 21-28 ausgebildet sein, auf denen der jeweilige
- 15 Magnetfeldsensor mechanisch und elektrisch montiert werden kann. Wie beispielsweise in Figur 1 zu sehen, ist der Magnetfeldsensor 18 an einer Leiterplatte 28, der Magnetfeldsensor 11 an einer Leiterplatte 21, der Magnetfeldsensor 12 an einer Leiterplatte 22 und der Magnetfeldsensor 13 an einer Leiterplatte 23 mechanisch und elektrisch verbunden. Jede der Leiterplatten 21 bis 28 weist mehrere Leiterbahnen auf,
- 20 die in Figur 3 zu sehen sind.

- Benachbarte Leiterplatten können hierbei beispielsweise über flexible Leitungen 80 bis 86 elektrisch miteinander verbunden sein. In Figur 1 sind die flexiblen Leitungen 80 bis 83 zu sehen, während in Figur 2 die flexiblen Leitungen 81 bis 84 und 86 zu sehen sind.
- 25 Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Leiterplatten 27 und 28 nicht elektrisch miteinander verbunden, da die entsprechenden Trägersegmente 37 und 38 den Anfang bzw. das Ende des Trägers 30 bilden. An dieser Stelle kann der Träger 30 geöffnet und geschlossen werden. Dieser Sachverhalt ist auch in Figur 3 ersichtlich.
- 30 Die elektrischen flexiblen Leitungen 80 bis 86 weisen jeweils eine ausreichende Länge auf, so dass sie beim Schließen des Trägers 30 nicht beschädigt werden.

Wie in Fig. 3 zu sehen, ist gemäß der beispielhaften Strommessvorrichtung 1 jeder der Magnetfeldsensoren 11-18 vorzugsweise mit drei Leiterbahnen der entsprechenden Leiterplatte 21-28 elektrisch verbunden. Über eine erste Leiterbahn überträgt der jeweilige Magnetfeldsensor seine für die Auswerteeinrichtung 47 bestimmten Messsignale, während ihm über eine zweite und dritte Leiterbahn Energie von der Energieversorgungseinrichtung 48 zugeführt wird. Lediglich der einfachen Darstellung wegen sind die zweite und dritte Leiterbahn in Fig. 3 durch eine einzige Linie dargestellt. Weiterhin sind in Figur 3 die flexiblen Leitungen, die benachbarte Leiterplatten elektrisch verbinden, durch Bezugszeichen 80 bis 86 gekennzeichnet.

Gemäß der beispielhaften Ausgestaltung der Strommessvorrichtung 1 sind auf der Leiterplatte 27 mindestens drei Leiterbahnen, auf der Leiterplatte 26 mindestens vier Leiterbahnen, auf der Leiterplatte 25 mindestens fünf Leiterbahnen, auf der Leiterplatte 24 mindestens sechs Leiterbahnen, auf der Leiterplatte 23 mindestens sieben Leiterbahnen, auf der Leiterplatte 22 mindestens acht Leiterbahnen, auf der Leiterplatte 21 mindestens neun Leiterbahnen und auf der Leiterplatte 20 mindestens zehn Leiterbahnen aufgebracht. Demgemäß verbindet eine mindestens dreiadrige flexible Leitung 86 die Leiterplatten 27 und 26, eine mindestens vieradrig flexible Leitung 85 die Leiterplatten 26 und 25, eine mindestens fünfadrig flexible Leitung 84 die Leiterplatten 25 und 24, eine mindestens sechsadrig flexible Leitung 83 die Leiterplatten 24 und 23, eine mindestens siebenadrig flexible Leitung 82 die Leiterplatten 23 und 22, eine mindestens achtadrig flexible Leitung 81 die Leiterplatten 22 und 21, und eine mindestens neunadrig flexible Leitung 80 die Leiterplatten 21 und 28. Von der Leiterplatte 28 führen demzufolge mindestens acht elektrische Adern für die Übertragung der Messsignale der Magnetfeldsensoren 11-18 zur Auswerteeinrichtung 47 und zwei weitere Adern zur Übertragung der elektrischen Energie zur Energieversorgungseinrichtung 48. Bei dieser beispielhaften Implementierung sind alle Magnetfeldsensoren 11 bis 18 an einer gemeinsamen zweiadrigen Energieversorgungsleitung angeschlossen.

Angemerkt sei noch an dieser Stelle, dass die Leiterplatten 21-28 alternativ auch als Starrflex-Leiterplatten ausgestaltet sein können.

Wie in Figur 2 gezeigt, dient das Basiselement 40 ferner dazu, den Abstand der Trägersegmente 31-38 und somit den Abstand der Magnetfeldsensoren 10-17 bezüglich des elektrischen Leiters 62 festzulegen. Wie bereits erwähnt, ergibt sich im geschlossenen Zustand des Trägers 30 beispielhaft eine konzentrische Anordnung der Magnetfeldsensoren 11-18 um den elektrischen Leiter 62 herum, wie dies in Figur 4 schematisch dargestellt ist.

Damit mit der Strommessvorrichtung 1 ein durch den elektrischen Leiter 62 fließender Strom gemessen werden kann, ist zuvor werksseitig ein Abgleich der Strommessvorrichtung 1 durchzuführen. Hierzu wird der geschlossene Träger 30 und somit die Magnetfeldsensoren in einer festgelegten Position um einen elektrischen Leiter gelegt und ein Abgleich-Strom mit bekannter Stromstärke durch den elektrischen Leiter geschickt. Dieser Leiter, der auch der elektrische Leiter 62 sein kann, kann als elektrischer Abgleichs-Leiter bezeichnet werden. Die Magnetfeldsensoren 11-18 messen nunmehr jeweils eine Magnetfeldstärke in Abhängigkeit ihrer jeweiligen Position bezüglich des elektrischen Abgleich-Leiters. Anschließend werden vorzugsweise die jeweils von den Magnetfeldsensoren 11-18 während des Abgleichvorgangs gemessenen Magnetfeldstärken als Abgleichswerte zusammen mit dem bekannten Abgleichs-Stromwert beispielsweise in einem Speicher 49 abgelegt, auf den die Auswerteeinrichtung 47 zugreifen kann. Bei jeder neuen Strommessung, wie zum Beispiel der Messung eines durch den elektrischen Leiter 62 fließenden Stroms, ermittelt die Auswerteeinrichtung 47 insbesondere in Abhängigkeit der aktuell von den Magnetfeldsensoren 11-18 gemessenen Magnetfeldstärken, die von dem zu messenden, durch den elektrischen Leiter 62 fließenden Strom hervorgerufen werden, und vorzugsweise unter Berücksichtigung der für die Magnetfeldsensoren 11-18 zuvor im Speicher 49 hinterlegten Abgleichswerte und des Abgleichstromwertes den zu messenden, aktuell durch den elektrischen Leiter 62 fließenden Strom.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass wie bereits erwähnt, die Trägersegmente 31-38 des Trägers 30 derart ausgebildet sind, dass sie im geschlossenen Zustand des Trägers 30 immer im Wesentlichen die vorbestimmte geometrische Figur bilden, sodass die Magnetfeldsensoren 11-18 im Wesentlichen immer die gleiche Position und den

gleichen Abstand zueinander und zum elektrischen Leiter 62 einnehmen, den sie umschließen.

Patentansprüche

1. Strommessvorrichtung (1) zum Anordnen um einen elektrischen Leiter (62),  
aufweisend:  
5 einen kettenförmigen, mechanisch öffnen- und verschließbaren Träger (30), der  
wenigstens drei beweglich miteinander verbundene Trägersegmente (31-38)  
aufweist, die jeweils zur Aufnahme eines Magnetfeldsensors (10-17) ausgebildet  
sind und im geschlossenen Zustand des Trägers (30) in einer vorbestimmten  
Position zueinander angeordnet sind,  
10 wenigstens drei Magnetfeldsensoren (11-18), die jeweils in einem der drei  
Trägersegmente (31-38) angeordnet sind, wobei jeder der Magnetfeldsensoren  
(10-17) zum Messen eines Magnetfeldes, welches von einem durch den  
elektrischen Leiter (60) fließenden Strom hervorgerufen wird, ausgebildet ist,  
eine Auswerteeinrichtung (47), an die die wenigstens drei Magnetfeldsensoren  
15 (10-17) elektrisch parallel angeschlossen sind,  
wobei die Auswerteeinrichtung (47) dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von  
den Messsignalen der wenigstens drei Magnetfeldsensoren (11-18) einen durch  
den elektrischen Leiter (60) fließenden Strom zu ermitteln.
- 20 2. Strommessvorrichtung nach Anspruch 1, wobei  
die Auswerteeinrichtung (47) am Träger befestigbar ist.
3. Strommessvorrichtung nach Anspruch 2, wobei  
ein Basiselement (40, 45) vorgesehen, in dem die Auswerteeinrichtung (47)  
25 angeordnet ist.
4. Strommessvorrichtung nach Anspruch 3,  
wobei das Basiselement (40, 45) zum Befestigen an einer den elektrischen Leiter  
(62) aufweisenden elektrischen Leitung (60) ausgebildet ist.
- 30 5. Strommessvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei  
die wenigstens drei Magnetfeldsensoren (11-18) jeweils auf einer Leiterplatte

(21-28) montiert sind, und wobei die wenigstens drei Trägersegmente (31-38) jeweils zur Aufnahme einer der Leiterplatten (21-28) ausgebildet sind.

- 5 6. Strommessvorrichtung nach Anspruch 5, wobei jeweils benachbarte Leiterplatten (21-28) mittels einer flexiblen elektrischen Leitung (80-87) elektrisch miteinander verbunden sind.
- 10 7. Strommessvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Magnetfeldsensoren (11-18) jeweils als magnetoresistive Sensoren oder Hall-Sensoren ausgebildet sind.
- 15 8. Strommessvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Trägersegmente (31-38) im geschlossenen Zustand des Trägers (30) einen im Wesentlichen starren, vorbestimmten geschlossenen Polygonzug bilden.
9. Strommessvorrichtung nach Anspruch 8, wobei die Trägersegmente (31-38) im geschlossenen Zustand des Trägers (30) ein regelmäßiges Polygon.
- 20 10. Strommessvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, aufweisend eine Energieversorgungseinrichtung (48), die zur Energieversorgung der Auswerteeinrichtung (47) und/oder der Magnetfeldsensoren (11-18) ausgebildet ist.
- 25 11. Strommessvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei mindestens vier Trägersegmente (31-38) und mindestens vier Magnetfeldsensoren (11-18) vorgesehen sind.
- 30 Anmerkung: MJ13 enthielt keinen Kommentar
12. Strommessvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner aufweisend einen Speicher (49), in welchem die in einem Abgleichvorgang für jeden der

5 Magnetfeldsensoren (11-18) gemessenen Magnetfeldstärken sowie der beim Abgleichvorgang durch einen elektrischen Abgleich-Leiter fließende vorbestimmte Ableichstrom gespeichert sind, wobei die Auswerteeinrichtung (47) dazu ausgebildet ist, ferner unter Berücksichtigung der gespeicherten Magnetfeldstärken und des gespeicherten vorbestimmten Ableichstroms einen durch den elektrischen Leiter (60) fließenden Strom zu ermitteln.

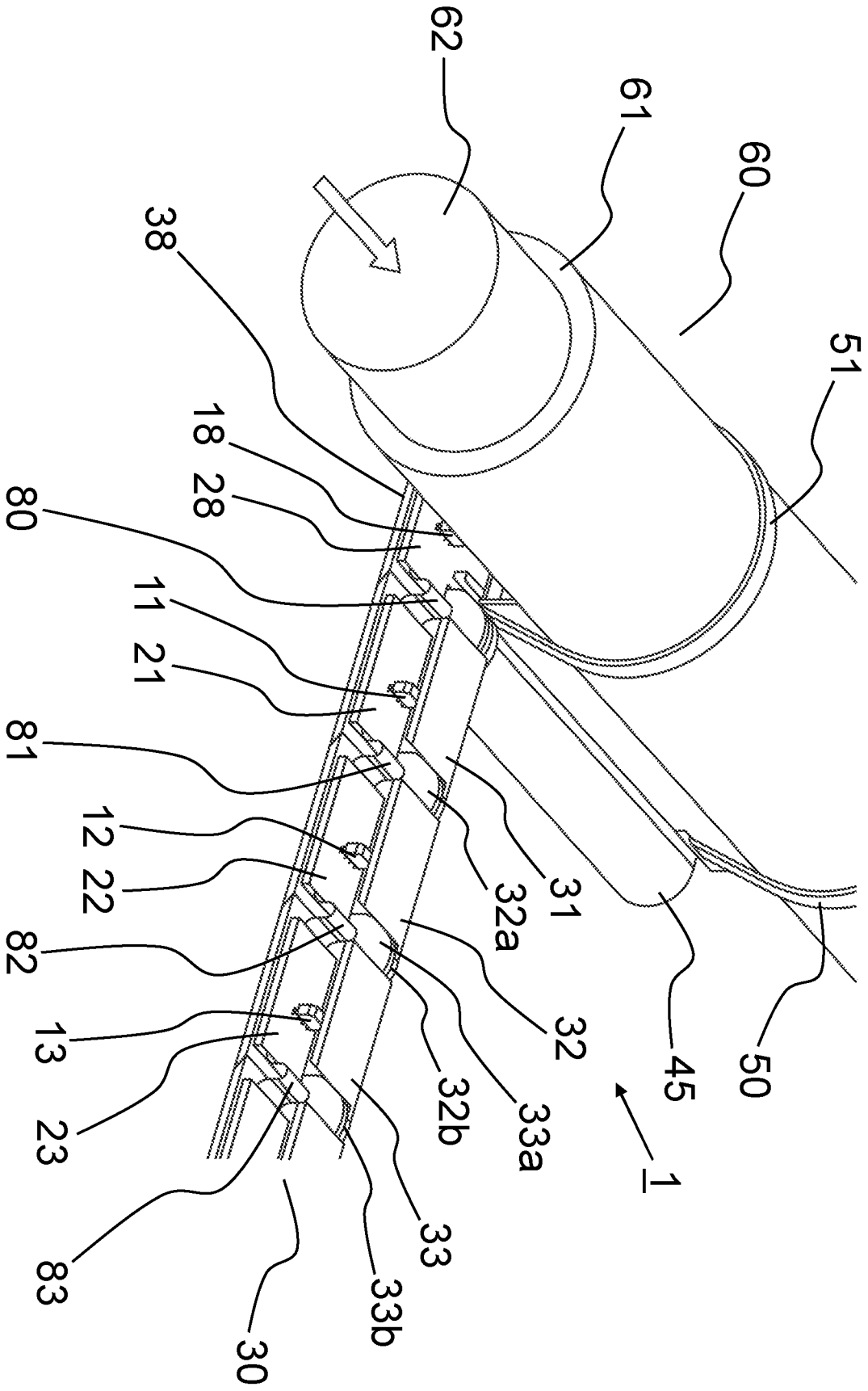


Fig. 1

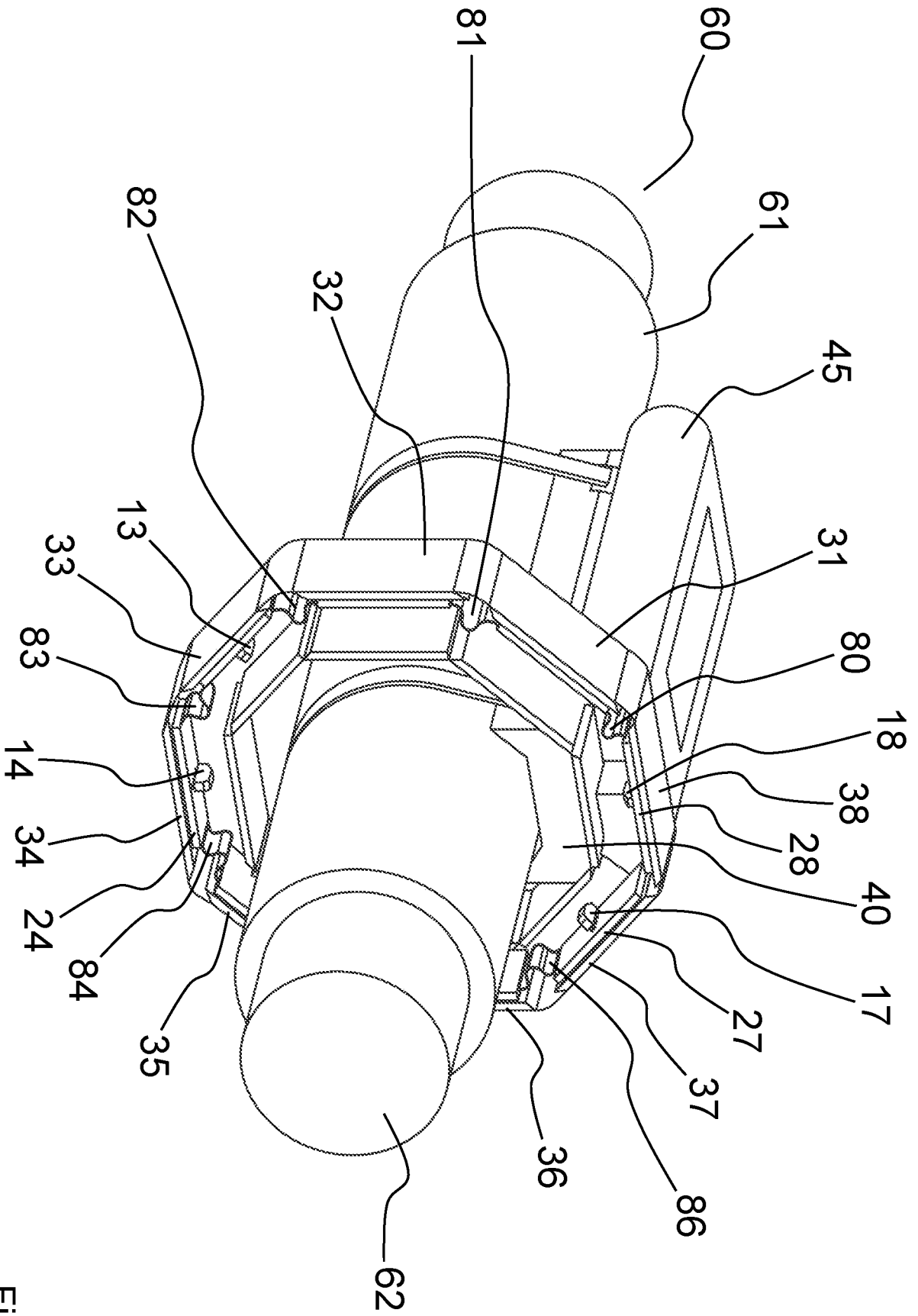


Fig. 2

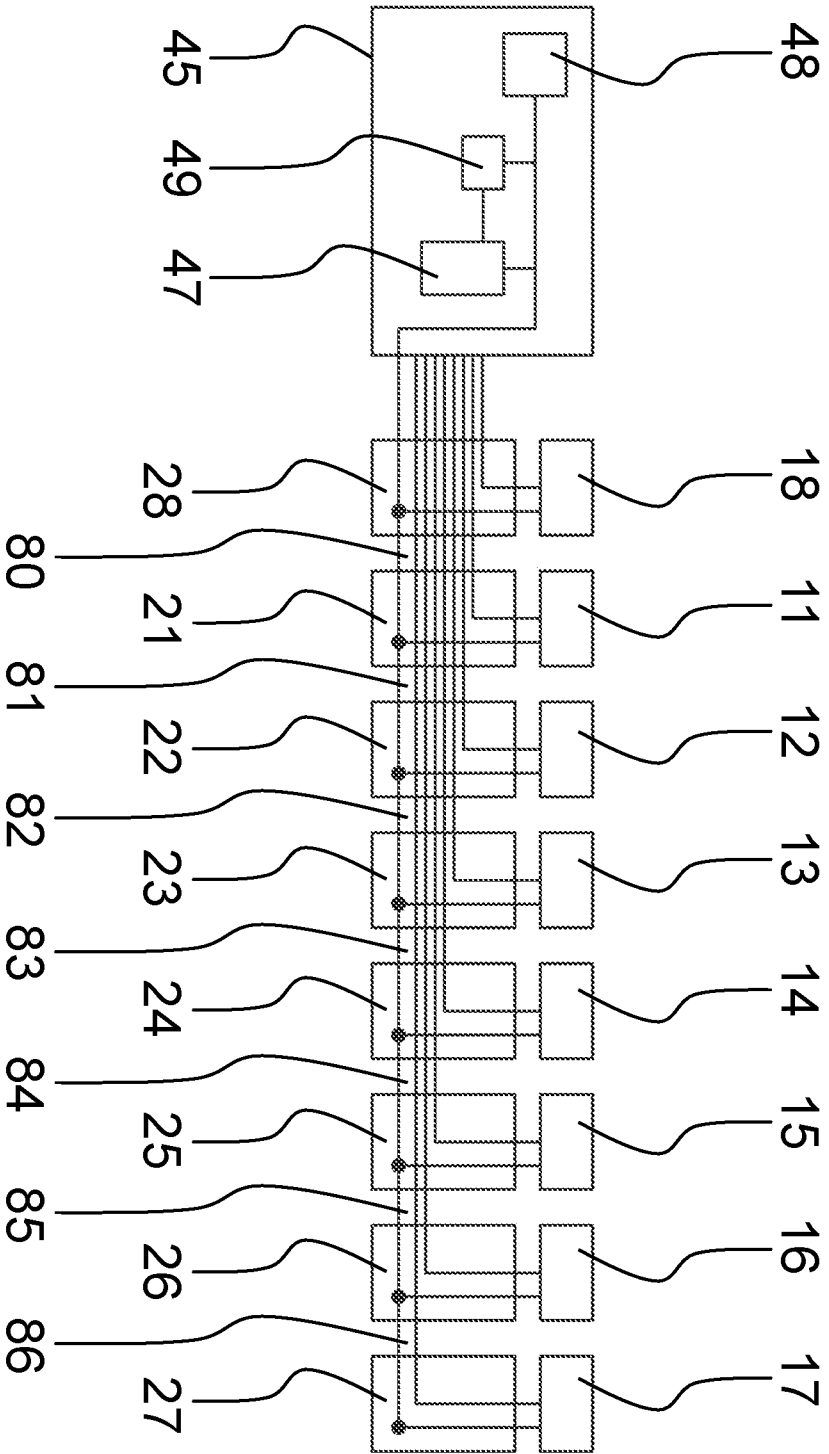


Fig. 3

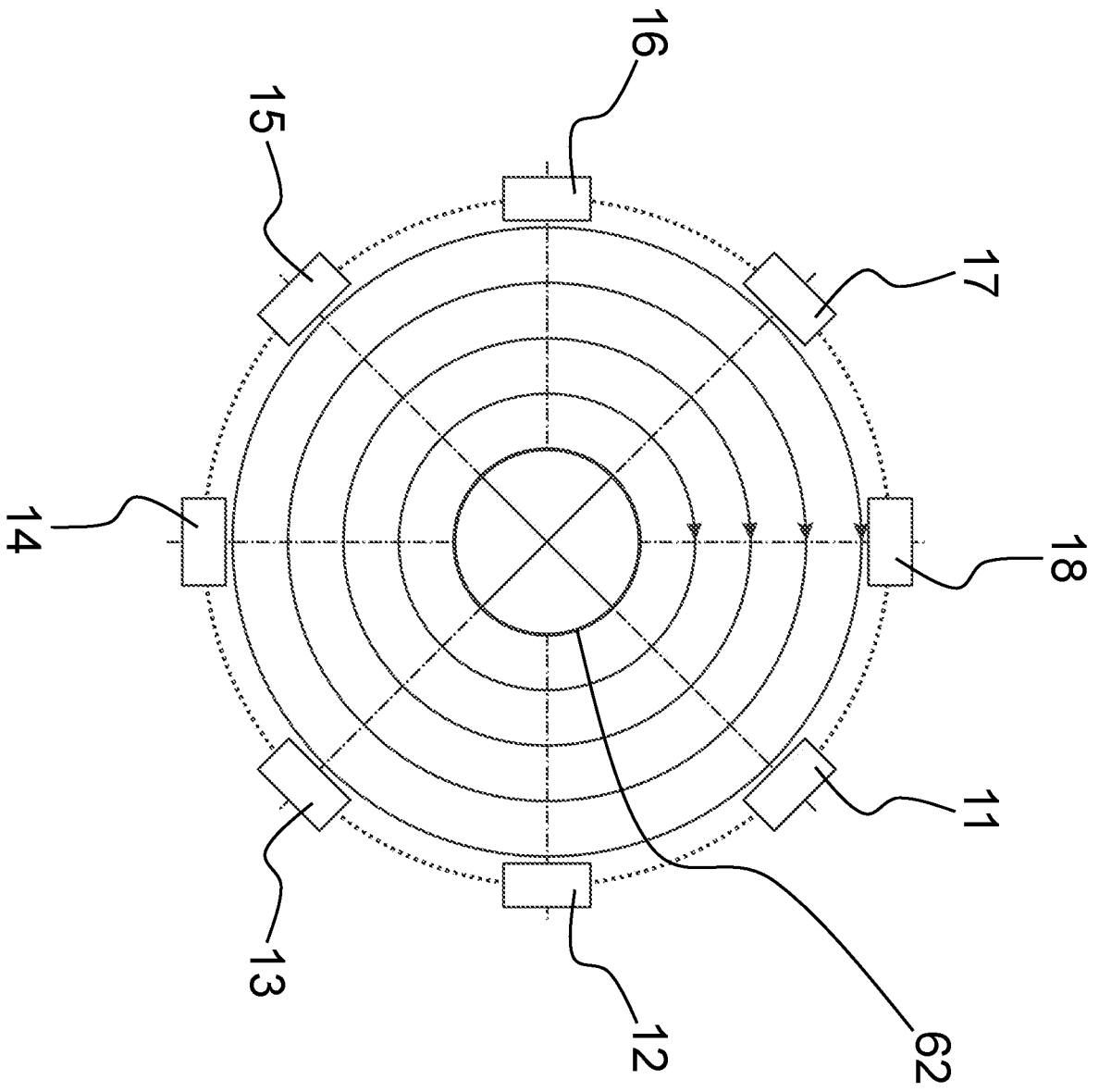


Fig. 4



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets

Nummer der  
nationalen Anmeldung:

**RECHERCHENBERICHT**  
nach Artikel XI.23., §2 und §3  
des belgischen Wirtschaftsgesetzbuches

BO 12602  
BE 202205867

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2017/003320 A1 (TSUJIMOTO HIROAKI [JP]) 5. Januar 2017 (2017-01-05) * Absätze [0001], [0021] - [0039]; Abbildungen 1-3 *	1-12	INV. G01R15/20
A	US 2009/251308 A1 (SCHWEITZER III EDMUND O [US] ET AL) 8. Oktober 2009 (2009-10-08) * Absätze [0011] - [0013], [0046] - [0070]; Abbildungen 4-7, 9-12 *	1-12	
A	CN 110 794 193 A (ELECTRIC POWER RES INST SICHUAN ELECTRIC POWER CORP) 14. Februar 2020 (2020-02-14) * das ganze Dokument *	1-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G01R
Abschlußdatum der Recherche		Prüfer	
9. Juni 2023		Jedlicska, István	
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	

2

EOB FORM 02.83 (F04C49)

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

**BO 12602  
BE 202205867**

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

**09-06-2023**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>US 2017003320 A1</b>	<b>05-01-2017</b>	<b>CN 106133532 A</b>	<b>16-11-2016</b>
		<b>EP 3121606 A1</b>	<b>25-01-2017</b>
		<b>JP 6333955 B2</b>	<b>30-05-2018</b>
		<b>JP WO2015141234 A1</b>	<b>06-04-2017</b>
		<b>US 2017003320 A1</b>	<b>05-01-2017</b>
		<b>WO 2015141234 A1</b>	<b>24-09-2015</b>
-----			
<b>US 2009251308 A1</b>	<b>08-10-2009</b>	<b>AU 2009231683 A1</b>	<b>08-10-2009</b>
		<b>BR PI0910971 A2</b>	<b>06-10-2015</b>
		<b>CA 2719516 A1</b>	<b>08-10-2009</b>
		<b>EG 26067 A</b>	<b>21-01-2013</b>
		<b>TR 201007964 T1</b>	<b>23-05-2011</b>
		<b>US 2009251308 A1</b>	<b>08-10-2009</b>
		<b>WO 2009124230 A2</b>	<b>08-10-2009</b>
<b>ZA 201007048 B</b>	<b>28-12-2011</b>		
-----			
<b>CN 110794193 A</b>	<b>14-02-2020</b>	<b>KEINE</b>	
-----			



## SCHRIFTLICHER BESCHEID

Dossier Nr. BO12602	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 26.10.2022	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)	Anmeldung Nr. BE202205867
Internationale Patentklassifikation (IPK) INV. G01R15/20			
Anmelder PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG			

Dieser Bescheid enthält Angaben und entsprechende Seiten 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 Jedlicska, István
--	-----------------------------

---

**Feld Nr. I Grundlage des Bescheids**

---

1. Dieser Bescheid wurde auf der Grundlage des vor dem Beginn der Recherche eingereichten Satzes von Ansprüchen erstellt.
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist dieser Bescheid auf der Grundlage eines Sequenzprotokolls erstellt worden, das
  - a.  im Anmeldezeitpunkt Bestandteil der Anmeldung war.
  - b.  nach dem Anmeldedatum für die Zwecke der Recherche eingereicht wurde
    - begleitet von einer Erklärung, wonach das Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht.
3.  Hinsichtlich der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist dieser Bescheid insoweit erstellt worden, dass ein sinnvolles Gutachten ohne ein dem WIPO-Standard ST.26 entsprechendes Sequenzprotokoll erstellt werden konnte.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

---

**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 4-6, 12 Nein: Ansprüche 1-3, 7-11
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-12
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: 1-12 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

**siehe Beiblatt**

---

**Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung**

---

Es wurde festgestellt, dass die Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

**siehe Beiblatt**

1 **Zu Punkt V**

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

1.1 Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1 US 2017/003320 A1 (TSUJIMOTO HIROAKI [JP]) 5. Januar 2017 (2017-01-05)
- D2 US 2009/251308 A1 (SCHWEITZER III EDMUND O [US] ET AL) 8. Oktober 2009 (2009-10-08)
- D3 CN 110 794 193 A (ELECTRIC POWER RES INST SICHUAN ELECTRIC POWER CORP) 14. Februar 2020 (2020-02-14)

1.2 Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse der Patentierbarkeit, weil der Gegenstand des Anspruchs<sup>1</sup> nicht neu ist.

1.3 D1 offenbart (die Verweise in den Klammern beziehen sich auf dieses Dokument):

Strommessvorrichtung (**Par. 1, Fig. 1**) zum Anordnen um einen elektrischen Leiter (**Par. 26 und Fig. 2, Ref. 99**), aufweisend:

einen kettenförmigen, mechanisch öffnen- und verschließbaren Träger (**Par. 22 und Fig. 1, 2, Ref. 10**), der wenigstens drei beweglich miteinander verbundene Trägersegmente (**Par. 22-23 und Fig. 2, Ref. 12t (zweimal) und 12b**) aufweist, die jeweils zur Aufnahme eines Magnetfeldsensors (**Par. 21 und Fig. 1, 2, Ref. 40**) ausgebildet sind und im geschlossenen Zustand des Trägers in einer vorbestimmten Position zueinander angeordnet sind (**Par. 26 und Fig. 1, 2, Ref. 40**),

wenigstens drei Magnetfeldsensoren (**Fig. 1, 2, Ref. 40**), die jeweils in einem der drei Trägersegmente angeordnet sind (**Fig. 1, 2, Ref. 40 (Sensorelemente) und 12b, 12t (Trägersegmente)**), wobei jeder der Magnetfeldsensoren zum Messen eines Magnetfeldes, welches von einem durch den elektrischen Leiter fließenden Strom hervorgerufen wird, ausgebildet ist (**Par. 36**),

eine Auswerteeinrichtung (**Par. 21 und Fig. 1, Ref. 30**), an die die wenigstens drei Magnetfeldsensoren elektrisch parallel angeschlossen sind (**Fig. 3 und Par. 33: dies Sensoren sind parallel an die Stromquelle 52 angeschlossen, die wiederum Teil der Auswerteeinrichtung 30 ist (Par. 34)**),

wobei die Auswerteeinrichtung dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von den Messsignalen der wenigstens drei Magnetfeldsensoren einen durch den elektrischen Leiter fließenden Strom zu ermitteln (**Par. 36, 39**).

- 1.4 Die abhängigen Ansprüche 2-12 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen eines Anspruchs, auf den sie rückbezogen sind, die Erfordernisse in Bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen:

Anspruch 2: D1, Par. 24 und Fig. 1;

Anspruch 3: D1, Par. 21; D2, Fig. 5a, Ref. 210;

Anspruch 4: D2, Fig. 5a, Ref. 210;

Anspruch 5: D2, Fig. 5c, 5d;

Anspruch 6: D2, Fig. 5c, 5d; siehe auch D2, Fig. 2, 3;

Anspruch 7: D1, Par. 30-31; siehe auch D1, Par. 3, 6;

Ansprüche 8, 9: D1, Fig. 2; D2, Fig. 4b;

Anspruch 10: implizit in D1 durch die Stromquelle 52; D2, Fig. 9 und Par. 67, Ref. 331;

Anspruch 11: D1, Fig. 1, Ref. 40; D2, Fig. 4a, 7;

Anspruch 12: übliche konstruktive Maßnahme für die Kalibrierung der Stromsensoren.

## 2 **Zu Punkt VII**

### **Bestimmte Mängel in der Anmeldung**

- 2.1 Der unabhängige Anspruch 1 ist nicht in der zweiteiligen Form abgefasst.
- 2.2 In der Beschreibung werden weder der in D1-D3 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch die Dokumente selbst angegeben.