

(19)



(11)

EP 3 867 939 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.02.2023 Patentblatt 2023/07

(21) Anmeldenummer: **19829138.7**

(22) Anmeldetag: **18.12.2019**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01H 85/30 ^(1968.09) **H01H 85/02** ^(1968.09)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01H 85/30; H01H 2085/0266; H01H 2085/0275;
H01H 2085/0291

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2019/085955

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2020/127486 (25.06.2020 Gazette 2020/26)

(54) **SCHMELZSICHERUNG MIT INTEGRIERTER MESSFUNKTION**

FUSE HAVING AN INTEGRATED MEASURING FUNCTION

FUSIBLE AVEC FONCTION DE MESURE INTÉGRÉE

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

(30) Priorität: **20.12.2018 DE 102018222560**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.08.2021 Patentblatt 2021/34

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **HÜTTINGER, Robert**
94572 Schöfweg (DE)
• **MARTEL, Jean-Mary**
93105 Tegernheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 885 800 WO-A1-00/19475
JP-A- H11 273 544 US-A1- 2008 042 796

EP 3 867 939 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schmelzsicherung, in die eine Messfunktion integriert ist.

[0002] Leiter, die von einem elektrischen Strom durchflossen werden, erwärmen sich. Bei unzulässig hohen Strömen kann es zu einer unzulässig starken Erwärmung des Leiters und infolgedessen zu einem Abschmelzen der den Leiter umgebenden Isolation kommen, was in der Folge zu Beschädigungen bis hin zu einem Kabelbrand führen kann. Um dieser Brandgefahr vorzubeugen, muss bei Auftreten eines zu hohen elektrischen Stromes, d.h. eines Überlaststromes oder eines Kurzschlussstromes, dieser elektrische Strom rechtzeitig abgeschaltet werden. Dies wird mittels sogenannter Überstrom-Schutzeinrichtungen gewährleistet.

[0003] Ein Beispiel für eine derartige Überstromschutzeinrichtung ist beispielsweise eine Schmelzsicherung, die durch das Abschmelzen eines oder mehrerer Schmelzleiter den Stromkreis unterbricht, wenn die Stromstärke des durch die Schmelzsicherung abgesicherten Stromkreises einen bestimmten Wert über eine bestimmte Zeitdauer hinweg überschreitet. Die Schmelzsicherung besteht aus einem isolierenden Körper, welcher zwei elektrische Anschlüsse aufweist, die im Inneren des isolierenden Körpers durch einen oder mehrere Schmelzleiter elektrisch leitend miteinander verbunden sind. Der Schmelzleiter, welcher einen im Vergleich zu den übrigen Leitern des Stromkreises reduzierten Querschnitt aufweist, wird durch den ihn durchfließenden Strom erwärmt und schmilzt, wenn der maßgebliche Nennstrom der Sicherung für eine vorbestimmte Zeitdauer deutlich überschritten wird. Aufgrund seiner guten Isolationseigenschaften wird als Material für den isolierenden Körper zumeist Keramik verwendet. Ein derartiger Schmelzsicherungseinsatz ist beispielsweise aus der europäischen Patentschrift EP 0 917 723 B1 oder den deutschen Offenlegungsschriften DE 10 2014 205 871 A1 sowie DE 10 2016 211 621 A1 prinzipiell vorbekannt.

[0004] Schmelzsicherungen sind in verschiedenen Bauarten erhältlich. Neben einfachen Gerätesicherungen, welche einen einfachen Glaszylinder, in dem der Schmelzleiter aufgenommen ist, aufweisen, existieren auch Bauformen, bei denen der Keramikkörper mit Sand - zumeist Quarzsand - gefüllt ist: Hierbei wird zwischen Typen mit verfestigtem sowie mit unverfestigtem Quarzsand unterschieden. Bei einer mit Sand verfestigten Schmelzsicherung ist der Schmelzleiter von Quarzsand umgeben. In der Regel ist das Gehäuse der Schmelzsicherung dabei durch einen Keramikkörper, in dem der verfestigte Sand, die elektrischen Anschlüsse sowie der Schmelzleiter aufgenommen bzw. gehalten sind, gebildet. Der Quarzsand fungiert hierbei als Lichtbogenlöschmittel: wird der Nennstrom der Schmelzsicherung deutlich überschrittenen - beispielsweise aufgrund eines hohen Kurzschlussstromes - so führt dies zu einem Ansprechen der Schmelzsicherung, in dessen Verlauf der Schmelzleiter zunächst schmilzt und anschließend auf-

grund der hohen Temperaturentwicklung verdampft. Dabei entsteht ein elektrisch leitendes Plasma, über das der Stromfluss zwischen den elektrischen Anschlüssen zunächst aufrechterhalten wird - es bildet sich ein Lichtbogen. Indem sich der Metaldampf des verdampften Schmelzleiters auf der Oberfläche der Quarzsandkörner niederschlägt, wird der Lichtbogen wiederum abgekühlt. In der Folge steigt der Widerstand im Inneren des Sicherungseinsatzes derart an, dass der Lichtbogen endgültig verlöscht. Die durch die Schmelzsicherung zu schützende elektrische Leitung ist damit unterbrochen.

[0005] Aus dem Stand der Technik sind im Bereich der Schmelzsicherungen Niederspannungs-Hochleistungssicherungen, sogenannte NH-Sicherungen, aber auch Halbleiterschutzsicherungen, sogenannte HLS-Sicherungen, wie sie beispielsweise unter dem Produktamen SITOR vertrieben werden, prinzipiell vorbekannt. Bei NH-Sicherungen werden üblicherweise ein oder mehrere Schmelzleiter in Form von Metallbändern verwendet. Dabei weisen die Schmelzleiter zumeist sogenannte Engstellenreihen zur selektiven Ausschaltung der Schmelzsicherung auf. Weiterhin kann auf einen oder mehrere der Schmelzleiter zumindest ein Lotdepot aufgebracht sein, mit dessen Hilfe die Überlastcharakteristik der Schmelzsicherung beeinflussbar ist. Der für das Abschaltverhalten der Sicherung maßgebliche Durchlassenergiewert I^2t ist bei NH-Sicherungen relativ groß, weswegen diese eine eher trägere Charakteristik aufweisen.

[0006] Erwärmt sich der Schmelzleiter durch einen elektrischen Überlaststrom auf eine Temperatur, welche oberhalb der Schmelztemperatur des Lotes liegt, so diffundiert dieses Lot in das Schmelzleitmaterial ein und bildet mit diesem eine Legierung. Dadurch erhöht sich der elektrische Widerstand des Schmelzleiters, was zu dessen weiterer Erwärmung führt, wodurch der Diffusionsvorgang solange weiter beschleunigt wird, bis der Schmelzleiter in der Umgebung des Lotdepots vollständig aufgelöst ist, so dass er abreißt, wodurch der Stromfluss unterbrochen wird. Bei einem kurzzeitigen, zulässigen Überstrom erfolgt keine vorzeitige Ausschaltung durch die NH-Sicherung. Bei Auftreten eines Kurzschlussstromes hingegen reißt der Schmelzleiter an den Engstellenreihen auf. Dadurch entstehen gleichzeitig mehrere kleine, in Reihe geschaltete Lichtbögen, deren Spannungen sich addieren und damit zu einer schnelleren Ausschaltung der Schmelzsicherung führen. NH-Sicherungen dienen beispielsweise zum Schutz von Anlagen oder Schaltschränken vor Brand, beispielsweise durch überhitzte Anschlussleitungen.

[0007] Seitens der Betreiber elektrischer Anlagen wird vermehrt der Wunsch geäußert, den Zustand einer elektrischen Anlage zeitnah erfassen zu können. In der Vergangenheit erfolgte dies oftmals mittels einer Sichtprüfung - im Falle von Schmelzsicherungen beispielsweise dadurch, dass die Sicherungen mit einem Kennmelder ausgestattet sind, welcher ein Auslösen der jeweiligen Sicherung außen am Gehäuse der betreffenden Sicherung optisch signalisiert. Für die Zukunft wird jedoch ver-

mehrt gefordert, diese Information jederzeit und möglichst ortsunabhängig abfragen zu können, beispielsweise über eine Leitwarte. Aus diesem Grund werden elektrische Installationsgeräte vermehrt dazu ertüchtigt, Informationen über ihren Betriebszustand bereitzustellen. Elektrische Schaltgeräte, beispielsweise Brandschutzschalter, die bereits über eine eigene Steuerungslogik verfügen, können mit relativ geringem Aufwand dazu ertüchtigt werden, entsprechende Informationen aufzubereiten und bereitzustellen.

[0008] Bei Schmelzsicherungen gibt es entsprechende Lösungen, indem mittels eines an die Sicherung anbaubaren Kommunikationsmoduls die vom Kennmelder optisch bereitgestellte "Ausgelöst"-Information aufzunehmen und weiterzuleiten. Anbaubare Lösungen haben jedoch den Nachteil, dass sie zusätzlichen Bauraum benötigen und daher in bereits bestehenden Installationen nur mit verhältnismäßig hohem Aufwand eingesetzt werden können. Für einen einfachen Retrofit-Einsatz, bei dem eine bestehende Sicherung herkömmlicher Bauart ohne Kommunikationsmodul durch eine neue Sicherung mit einem entsprechenden Kommunikationsmodul im Sinne einer Nachrüstung oder Modernisierung der Anlage ersetzt wird, kommen diese anbaubaren Lösungen oftmals nicht zum Einsatz, da der hierfür benötigte, zusätzliche Bauraum nicht zur Verfügung steht.

[0009] Zur Lösung dieses vor allem bei Retrofit-Anwendungen auftretenden Problems des begrenzten Bauraums ist in der internationalen Patentanmeldung WO 2017/078525 A1 eine Schmelzsicherung beschrieben, bei der eine Stromsensor in den Druckkörper der Schmelzsicherung integriert ist. Mit Hilfe dieses Stromsensors kann der im Normalbetrieb auftretende Stromfluss durch die Schmelzsicherung gemessen und an eine außerhalb der Schmelzsicherung angeordnete Abfrage-Einheit übermittelt werden. Da in einer Schmelzsicherung jedoch auch vergleichsweise hohe Temperaturen auftreten können, ist es fraglich, wie zuverlässig ein in den Druckkörper der Schmelzsicherung integrierter Sensor über die Lebensdauer der Schmelzsicherung hinweg funktioniert.

[0010] Die US 2008/042796 A1 beschreibt einen Kabelbegrenzer umfassend einen Hauptkörper mit einem Hohlraum, wobei der Hohlraum des Grundkörpers so strukturiert ist, ein austauschbares Schmelzelement aufzunehmen.

[0011] Die EP 2 885 800 B1 offenbart eine Baugruppe für eine Schaltsicherungsanordnung mit Messvorrichtung sowie Sicherungshalter für eine Baugruppe oder eine Schaltersicherungsanordnung.

[0012] Aus der JP H11 273544 A ist eine Sicherung bekannt, die mit einer Schichtkurzschluss-Bestimmungsfunktion versehen ist und ein Bestimmungsteil in einem Sicherungselement selbst umfasst.

[0013] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Schmelzsicherung bereitzustellen, welche die vorstehend genannten Probleme zumindest teilweise überwinden.

[0014] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Schmelzsicherung gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Schmelzsicherung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0015] Die erfindungsgemäße Schmelzsicherung mit integrierter Messfunktion weist ein Sicherungsgehäuse auf, welches seinerseits einen von einem Druckkörper begrenzten ersten Aufnahmeraum sowie einen vom ersten Aufnahmeraum räumlich abgegrenzten, von einem Schutzkörper begrenzten zweiten Aufnahmeraum aufweist, welche in einer Längserstreckungsrichtung hintereinander angeordnet sind. Dabei ist im ersten Aufnahmeraum ein Schmelzleiter, im zweiten Aufnahmeraum eine Messeinrichtung aufgenommen und gehalten. Die Messeinrichtung weist einen Stromwandler sowie eine mit dem Stromwandler elektrisch leitend verbundene Elektronikbaugruppe auf, wobei der Stromwandler und die Elektronikbaugruppe in der Längserstreckungsrichtung hintereinander angeordnet sind.

[0016] Mit Hilfe der Messeinrichtung wird die Möglichkeit geschaffen, den durch die Schmelzsicherung fließenden elektrischen Strom unmittelbar an der Sicherung zu ermitteln. Der erste und der zweite Aufnahmeraum sind dabei in einer Längserstreckungsrichtung L der Schmelzsicherung, d.h. in axialer Richtung, hintereinander angeordnet. Der Druckkörper dient dabei dazu, den bei der Erwärmung oder einer Auslösung der Sicherung auftretenden Druck aufzunehmen. Daher werden hohe Anforderungen an die mechanische Festigkeit und Stabilität des Schutzgehäuses gestellt. Demgegenüber ist zur Abgrenzung des zweiten Aufnahmeraumes lediglich ein Schutzgehäuse erforderlich, um die Messeinrichtung aufzunehmen, zu fixieren und vor äußeren Beeinträchtigungen wie Feuchtigkeit und/oder Schmutz zu schützen. An die mechanische Stabilität dieses Gehäuses werden daher deutlich geringere Anforderungen gestellt.

[0017] Der im zweiten Aufnahmeraum angeordnete Stromwandler dient dabei zum einen als Stromsensor, welcher die erfassten Strommesswerte an die Elektronikbaugruppe weiterleitet, wo die Messwerte weiterverarbeitet werden. Zum anderen wird die hierfür benötigte Energie ebenfalls mit Hilfe des Stromwandlers durch elektromagnetische Induktion aus dem Primärstrom, d. h. dem Betriebsstrom der Schmelzsicherung generiert. Der Stromwandler dient somit auch als Energiequelle für die Elektronikbaugruppe. Um auch bei geringen Betriebsströmen der Schmelzsicherung ausreichend Energie für die Elektronikbaugruppe bereitzustellen und somit die Zuverlässigkeit der Messeinrichtung zu gewährleisten, muss der Stromwandler hierzu vergleichsweise groß dimensioniert sein.

[0018] Gleichzeitig muss die Schmelzsicherung kompakt gehalten werden, um auch für Retrofit-Anwendungen im Rahmen einer Nachrüstung oder Modernisierung bestehender Anlagen, bei denen eine herkömmliche Schmelzsicherung ohne Messvorrichtung ersetzt wird, eingesetzt werden zu können. Da die Schmelzsicherung

dabei idealer Weise die Abmessungen einer standardisierten NH-Sicherung aufweist, ist der zweite Aufnahme-
raum, in dem die Messeinrichtung aufgenommen und
gehalten ist, insbesondere in axialer Richtung, d.h. in der
Längserstreckungsrichtung L, stark limitiert. Durch die in
axialer Richtung, d.h. in Längserstreckungsrichtung, hin-
tereinander liegende Anordnung des Stromwandlers und
der Elektronikbaugruppe kann zweite Aufnahmeraum
kompakt gehalten werden.

[0019] In einer vorteilhaften Weiterbildung der
Schmelzsicherung ist die Elektronikbaugruppe zwischen
dem Stromwandler und einem Verschlusselement der
Schmelzsicherung angeordnet.

[0020] Für eine Anordnung von Stromwandler und
Elektronikbaugruppe in Längserstreckungsrichtung hin-
tereinander bestehen prinzipiell zwei Möglichkeiten: ent-
weder wird die Elektronikbaugruppe zwischen dem
Stromwandler und dem Druckgehäuse angeordnet, oder
zwischen dem Stromwandler und dem Verschlussele-
ment. Letztere Möglichkeit hat den Vorteil, dass die im
Vergleich zum Stromwandler empfindliche Elektronik-
baugruppe weiter entfernt vom Druckgehäuse der
Schmelzsicherung angeordnet ist, so dass sich im Aus-
lösefall der Schmelzsicherung die damit verbundene
Druck- und Temperaturerhöhung nicht unmittelbar auf
die Elektronikbaugruppe auswirkt. Die Ausfallwahr-
scheinlichkeit der Elektronik kann dadurch reduziert wer-
den.

[0021] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung
der Schmelzsicherung füllt der Stromwandler in einer or-
thogonal zur Längserstreckungsrichtung orientierten ra-
dialen Richtung den zweiten Aufnahmeaum nahezu
vollständig aus.

[0022] Um einen möglichst großen Stromwandler in
dem zweiten Aufnahmeaum anordnen zu können, sind
die Elektronikbaugruppe und der Stromwandler in axialer
Richtung, d.h. in der Längserstreckungsrichtung, hinter-
einander angeordnet. Auf diese Weise kann der Strom-
wandler so dimensioniert werden, dass er in radialer
Richtung den zur Verfügung stehenden zweiten Aufnah-
meraum nahezu vollständig ausfüllt. Das Volumen des
Stromwandlers kann somit dahingehend optimiert wer-
den, dass die für die Elektronikbaugruppe bereitgestellte
Energie möglichst groß ist. Auf diese Weise ist es mög-
lich, eine Schmelzsicherung mit integrierter Messfunktio-
n zu konstruieren, welche keine externe Stromquelle
zur energetischen Versorgung der Messeinrichtung be-
nötigt.

[0023] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung
der Schmelzsicherung weist die Elektronikbaugruppe eine
Leiterplatte auf. Um die Erfordernisse einer möglichst
kompakten Gestaltung der Messvorrichtung bei gleich-
zeitig möglichst großem Stromwandler-Volumen einzu-
halten, ist es notwendig, dass auch die die Elektronik-
baugruppe möglichst kompakt gestaltet wird. Dies ist mit-
tels einer kompakt gehaltenen Leiterplatte, beispielswei-
se durch Verwendung integrierter Schaltkreise möglich.

[0024] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung

der Schmelzsicherung ist die Elektronikbaugruppe
scheibenförmig ausgebildet, derart, dass die Höhe der
Elektronikbaugruppe zusammen mit der Höhe des
Stromwandlers im Wesentlichen der Höhe des zweiten
Aufnahme-
raumes entspricht.

[0025] Die scheibenförmige Bauweise erlaubt eine fla-
che Gestaltung der Elektronikbaugruppe, wodurch die
Messeinrichtung - und damit der zweite Aufnahmeaum
sowie das diesen umgebenden Schutzgehäuse - in der
axialen Richtung möglichst kompakt gehalten werden
kann. In einer zur axialen Richtung orthogonal orientier-
ten radialen Richtung kann die Elektronikbaugruppe da-
bei die gesamte Breite des zweiten Aufnahme-
raums bis hin zur begrenzenden Innenwand des Schutzgehäuses
beanspruchen.

[0026] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung
der Schmelzsicherung ist die Elektronikbaugruppe ring-
förmig ausgebildet, mit einem äußeren Radius sowie mit
einer Öffnung mit innerem Radius zum Hindurchführen
eines Anschlusselements der Schmelzsicherung. Durch
die ringförmige Gestaltung kann die Elektronikbaugrup-
pe an den Grundriss des Stromwandlers angepasst wer-
den. Dabei kann der äußere Radius so gewählt werden,
dass er im Wesentlichen dem Radius des Stromwandlers
entspricht. Auf diese Weise ist eine kompakte Bauform
der Messeinrichtung realisierbar.

[0027] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung
der Schmelzsicherung ist die ringförmige Gestalt der
Elektronikbaugruppe (122) nicht geschlossen. Falls die
die Elektronikbaugruppe entsprechend kompakt gestal-
tet werden kann, ist eine offene Bauweise - beispielswei-
se in Form eines C oder eines Halbkreises ebenso mög-
lich.

[0028] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung
der Schmelzsicherung weist die Elektronikbaugruppe eine
Übertragungseinrichtung auf, um ein von der Mess-
einrichtung erfasstes Messsignal an eine außerhalb der
Schmelzsicherung angeordnete Empfangseinrichtung
zu übertragen.

[0029] Mit Hilfe der Übertragungseinrichtung können
die ermittelten Messdaten oder auch auf diesen Mess-
daten basierende, weiterverarbeitete Daten an eine ex-
terne Einheit, beispielsweise eine Datensammeleinrich-
tung oder eine Leitwarte übertragen werden. Auf diese
Weise ist es möglich, den Betriebszustand der Schmelz-
sicherung zu jedem Zeitpunkt ermitteln zu können, ohne
dass hierzu ein Techniker oder Installateur erforderlich
ist, welche die Sicherung vor Ort inspiziert.

[0030] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung
der Schmelzsicherung erfolgt die Übertragung des
Messsignals von der Übertragungseinrichtung an die
Empfangseinrichtung drahtlos.

[0031] Durch eine drahtlose Übertragung der Daten an
die externe Empfangseinrichtung wird der Installations-
aufwand der Schmelzsicherung deutlich vereinfacht. Für
die kabellose oder drahtlose Übertragung der Daten -
Messwerte oder auf Messwerten basierende, vorverar-
beitete Daten - von der Übertragungseinrichtung an die

Empfangsvorrichtung kommen gängige Übertragungsverfahren wie beispielsweise Bluetooth, RFID (sowohl aktiv als auch passiv), ZigBee, etc. in Betracht. Die für die Übertragung benötigte Energie wird dabei vorteilhafter Weise wieder mit Hilfe des Stromwandlers durch elektromagnetische Induktion aus dem Primärstrom gewonnen.

[0032] Indem die Schmelzsicherung mit integrierter Messfunktion hinsichtlich ihrer Baugröße der Größe einer herkömmlichen NH-Sicherung entspricht, kommt sie auch für Retrofit-Anwendungen im Rahmen einer Nachrüstung oder Modernisierung bestehender Anlagen, bei denen eine herkömmliche Schmelzsicherung ohne Messvorrichtung durch eine Schmelzsicherung mit integrierter Messfunktion ersetzt wird, in Frage.

[0033] Der Sicherungskörper für eine Schmelzsicherung der vorstehend beschriebenen Art weist einen ersten Abschnitt, der als Druckkörper, welcher den ersten Aufnahmeraum zur Aufnahme des Schmelzleiters begrenzt, ausgebildet ist, sowie einen zweiten Abschnitt, der als Schutzkörper, welcher den zweiten Aufnahme-
raum zur Aufnahme der Messeinrichtung begrenzt, ausgebildet ist, auf. Der erste Aufnahme- und der zweite Aufnahme-
raum sind dabei in dem Sicherungskörper räumlich voneinander abgegrenzt und in einer Längserstreckungsrichtung hintereinander liegend angeordnet.

[0034] Der erste Abschnitt des Sicherungskörpers ist dabei druckstabil, d.h. zur Aufnahme des beim Auslösen der Schmelzsicherung auftretenden Drucks ausgebildet und stellt somit den eigentlichen Druckkörper der Schmelzsicherung dar, während der zweite Abschnitt lediglich eine Schutzfunktion für die Messvorrichtung darstellt, an dessen mechanische Stabilität und Festigkeit deutlich geringere Anforderungen gestellt werden. Die unterschiedlichen mechanischen Festigkeitseigenschaften der beiden Abschnitte sind mittels eines geeigneten Fertigungsverfahrens, bspw. eines 3D-Druckverfahrens, realisierbar. Der erste und der zweite Abschnitt bilden dabei eine bauliche Einheit, d.h. die beiden Abschnitte müssen bei Austausch oder Montage der Schmelzsicherung nicht erst montiert werden, sondern sind bereits fest miteinander verbunden, wodurch der Montageaufwand deutlich vereinfacht wird.

[0035] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist der Sicherungskörper einstückig ausgebildet. Insbesondere im Hinblick auf die Herstellung des Sicherungskörpers mit Hilfe eines Additive-Manufacturing-Verfahrens, umgangssprachlich auch als "3D-Druck" bezeichnet, ist eine einstückige Ausführung des Sicherungskörpers vorteilhaft, da hierdurch nachgelagerte Montageschritte vermieden werden. Die Montagekosten können dadurch weiter reduziert werden.

[0036] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist der Sicherungskörper aus einem keramischen Werkstoff oder einem thermostabilen Kunststoff gebildet. Keramische Werkstoffe sind aufgrund ihrer hohen Druckfestigkeit zur Herstellung eines Sicherungskörpers besonders geeignet. Thermostabile Kunststoffe, sofern sie ausrei-

chend wärmestabil sind, zeichnen sich hingegen durch ihre vereinfachte Verarbeitbarkeit bei gleichzeitig vergleichsweise niedrigen Herstellkosten aus.

[0037] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist der Sicherungskörper ist der Sicherungskörper mehrteilig ausgebildet, wobei der Druckkörper fest aber lösbar mit dem Schutzkörper verbunden ist. Hieraus ergibt sich der Vorteil, dass nach einem Auslösen der Sicherung der zweite Aufnahme-
raum, in dem die Messvorrichtung aufgenommen ist, ggf. wiederverwendet werden kann. Dies ist insbesondere dann interessant, wenn die Material- und Herstellkosten der Messeinrichtung im Vergleich zur restlichen Schmelzsicherung vergleichsweise hoch sind.

[0038] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des Sicherungskörpers sind der Druckkörper und der Schutzkörper aus unterschiedlichen Werkstoffen gebildet. Durch die Wahl geeigneter Werkstoffe für Druck- und Schutzkörper sind beide Aufnahme-
räume an die unterschiedlichen, jeweils an sie gestellten Anforderungen anpassbar.

[0039] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des Sicherungskörpers sind der Druckkörper und der Schutzkörper von einer zusätzlichen Hülle umgeben. Mit Hilfe der zusätzlichen Hülle, die beispielsweise auch aus Papier oder einem Kunststoffüberzug bestehen kann, wird die bauliche Einheit des Sicherungskörpers betont. Ferner wird bei mehrteiligen Bauformen die Demontage durch unberechtigte Dritte unterbunden oder zumindest gekennzeichnet.

[0040] Da der für die Schmelzsicherung insgesamt benötigte Bauraum dem Bauraum einer standardisierten NH-Sicherung entspricht, kann der Sicherungskörper auch für Retrofit-Schmelzsicherungen, d.h. als Ersatz für eine herkömmliche Schmelzsicherung ohne Messfunktion, eingesetzt werden.

[0041] Im Folgenden werden zwei Ausführungsbeispiele der Schmelzsicherung unter Bezug auf die beige-
fügten Figuren näher erläutert. In den Figuren sind:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer aus dem Stand der Technik bekannten NH-Sicherung;

Figuren 2 bis 5 schematische Darstellungen eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Schmelzsicherung in verschiedenen Ansichten;

Figuren 6 und 7 schematische Darstellungen weiterer Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Schmelzsicherung.

[0042] In den verschiedenen Figuren der Zeichnung sind gleiche Teile stets mit dem gleichen Bezugszeichen versehen. Die Beschreibung gilt für alle Zeichnungsfiguren, in denen das entsprechende Teil ebenfalls zu erkennen ist.

[0043] Figur 1 zeigt schematisch den prinzipiellen Auf-

bau einer standardisierten NH-Schmelzsicherung, wie sie aus dem Stand der Technik bereits vorbekannt ist. Die Schmelzsicherung 1 weist zwei Anschlusselemente 3 auf, welche aus einem elektrisch leitenden Werkstoff, beispielsweise Kupfer, bestehen. In den Darstellungen sind die Anschlusselemente 3 als Messerkontakte ausgebildet - dies ist jedoch nicht erfindungswesentlich. Die Anschlusselemente 3 sind mechanisch fest und dicht mit einem Schutzgehäuse 2 mit der Höhe H verbunden, welches aus einem festen, nichtleitenden und möglichst hitzebeständigen Werkstoff, beispielsweise aus einer Keramik, besteht und als Druckkörper für die Schmelzsicherung 1 dient. Das Schutzgehäuse 2 weist im Allgemeinen eine röhren- oder hohlzylinderförmige Grundform auf und ist nach außen druckdicht, beispielsweise mit Hilfe zweier Verschlusskappen 4, verschlossen. Die Anschlusselemente 3 erstrecken sich dabei jeweils durch eine in den Verschlusskappen 4 ausgebildete Öffnung in den Hohlraum des Schutzgehäuses 2. In diesem Hohlraum ist zumindest ein sogenannter Schmelzleiter 5 angeordnet, welcher die beiden Anschlusselemente 3 elektrisch leitend miteinander verbindet.

[0044] Der verbleibende Hohlraum ist zumeist vollständig mit einem Löschmittel 6 befüllt, welches zum Löschen und Kühlen der Schmelzsicherung 1 im Auslösefall dient und den Schmelzleiter 5 vollständig umgibt. Als Löschmittel 6 wird beispielsweise Quarzsand verwendet. Anstelle des in Figur 1 dargestellten einen Schmelzleiters 5 ist es ebenso möglich, mehrere Schmelzleiter 5 elektrisch zueinander parallel geschaltet in dem Schutzgehäuse 2 anzuordnen und entsprechend mit den beiden Kontaktelementen 3 zu kontaktieren. Durch Art, Anzahl, Anordnung und Gestaltung der Schmelzleiter 3 kann die Auslösekennlinie - und damit das Auslöseverhalten - der Schmelzsicherung 1 beeinflusst werden.

[0045] Der Schmelzleiter 5 besteht im Allgemeinen aus einem gut leitenden Werkstoff wie Kupfer oder Silber und weist über seine Länge, d.h. in seiner Längserstreckungsrichtung L, mehrere Engstellenreihen 7 sowie ein oder mehrere Lotdepots 8 - sogenannte Lotpunkte - auf. Über die Engstellenreihen 7 sowie die Lotpunkte 8 kann ebenfalls die Auslösekennlinie der Schmelzsicherung 1 beeinflusst und an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden. Bei Strömen, die kleiner sind als der Nennstrom der Schmelzsicherung 1, wird im Schmelzleiter 5 nur so viel Verlustleistung umgesetzt, dass diese in Form von Wärme schnell über den Löschsand 6, das Schutzgehäuse 2 sowie die beiden Anschlusselemente 3 nach außen abgegeben werden kann. Die Temperatur des Schmelzleiters 5 steigt dabei nicht über dessen Schmelzpunkt hinaus an. Fließt ein Strom, der im Überlastbereich der Schmelzsicherung 1 liegt, so steigt die Temperatur im Inneren der Schmelzsicherung 1 stetig weiter an, bis der Schmelzpunkt des Schmelzleiters 5 überschritten wird und dieser an einer der Engstellenreihen 7 durchschmilzt. Bei hohen Fehlerströmen - wie sie beispielsweise aufgrund eines Kurzschlusses auftreten - wird so viel Energie im Schmelzleiter 5 umgesetzt, dass dieser

praktisch auf der ganzen Länge aufgeheizt wird und infolge dessen an allen Engstellenreihen 7 gleichzeitig schmilzt.

[0046] Da flüssiges Kupfer bzw. Silber noch gute elektrisch leitende Eigenschaften aufweist, wird der Stromfluss zu diesem Zeitpunkt noch nicht unterbrochen. Die aus dem Schmelzleiter 5 gebildete Schmelze wird folglich weiter aufgeheizt, bis sie schließlich in den gasförmigen Zustand übergeht, wodurch sich ein Plasma bildet. Dabei entsteht ein Lichtbogen, um den Stromfluss über das Plasma weiter aufrecht zu erhalten. Im letzten Stadium einer Sicherungsabschaltung reagieren die leitfähigen Gase mit dem Löschmittel 6, welches bei konventionellen Schmelzsicherungen 1 zumeist aus Quarzsand besteht. Dieser wird aufgrund der durch den Lichtbogen bedingten, extrem hohen Temperaturen im Umfeld des Lichtbogens aufgeschmolzen, was zu einer physikalischen Reaktion des geschmolzenen Schmelzleiters mit dem umgebenden Quarzsand 6 führt. Da das dabei entstehende Reaktionsprodukt elektrisch nicht leitend ist, sinkt der Stromfluss zwischen den beiden Anschlusselementen 3 rasch gegen Null ab. Dabei ist jedoch zu beachten, dass einer bestimmten Masse an Schmelzleitersmaterial auch eine entsprechende Masse an Löschmittel erfordert. Nur so kann sichergestellt werden, dass am Ende der Sicherungsabschaltung noch genügend Löschmittel 6 vorhanden ist, um das gesamte leitfähige Plasma wirksam zu binden.

[0047] In den Figuren 2 bis 4 ist ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schmelzsicherung 100 schematisch dargestellt. Figur 2 zeigt dabei eine Seitenansicht der Schmelzsicherung 100; die Figuren 3, 4 und 5 zeigen dazu korrespondierende Schnittdarstellungen der Schmelzsicherung 100 in Grund- und Aufsicht. Die Schmelzsicherung 100 weist ein Sicherungsgehäuse 110 mit einem ersten Abschnitt 111 sowie einem zweiten Abschnitt 112 auf, welche in einer Längserstreckungsrichtung L der Schmelzsicherung 100 hintereinander angeordnet sind. Der erste Abschnitt 111 ist dabei als Druckkörper 113 zur Aufnahme eines Schmelzleiters 105 ausgebildet. Der Druckkörper 113 dient dazu, den bei der Erwärmung oder einer Auslösung der Schmelzsicherung 100 auftretenden Druck aufzunehmen, weswegen hohe Anforderungen an die mechanische Festigkeit und Stabilität des Druckkörpers 113 gestellt werden. Innerhalb des Druckkörpers 113 ist daher ein erster Aufnahmeraum 115 gebildet, in dem der Schmelzleiter 105 aufgenommen und gehalten ist. Der erste Aufnahmeraum 115 wird durch den Druckkörper 113 in radialer Richtung R nach außen hin begrenzt und ist in axialer Richtung, d.h. in der Längserstreckungsrichtung L, durch ein Verschlusselement 104 verschlossen. Die Baugröße des Sicherungsgehäuses 110 entspricht dabei der einer standardisierten NH-Sicherung, wie vorstehend zu Figur 1 beschrieben. Aufgrund der identischen Abmessungen ist die erfindungsgemäße Schmelzsicherung 100 für Retrofit-Anwendungen, d.h. als Ersatz für eine herkömmliche HN-Sicherung, bestens geeignet.

[0048] Zur elektrischen Kontaktierung weist die Schmelzsicherung 100 zwei als Messerkontakte ausgebildete Anschlusselemente 103 auf, welche mechanisch fest und dicht mit dem Sicherungsgehäuse 110 verbunden sind. Die Bauform der beiden Anschlusselemente 103 ist jedoch nicht erfindungswesentlich. Im Inneren der Schmelzsicherung 100, genauer: im ersten Aufnahme-
raum 115, ist der Schmelzleiter 105 mit den beiden Anschlusselementen 103 elektrisch leitend verbunden. Handelt es sich bei der erfindungsgemäßen Schmelzsicherung um eine sandverfestigte Sicherung, so ist das verbleibende Volumen des ersten Aufnahmeraums 115 mit Sand, in der Regel Quarzsand, gefüllt, welcher den Schmelzleiter 105 vollständig umgibt und als Löschmittel zum Löschen und Kühlen des Schmelzleiters 105 im Falle einer Auslösung der Schmelzsicherung 100 dient.

[0049] Der zweite Abschnitt 112 ist als Schutzkörper 114 ausgebildet, welcher zur Aufnahme einer Messeinrichtung 120 dient und einen hierfür vorgesehenen zweiten Aufnahmeraum 116 nach außen hin begrenzt. Da der Schutzkörper 114 lediglich dazu dient, die Messeinrichtung 120 aufzunehmen, zu fixieren und vor äußeren Beeinträchtigungen wie Feuchtigkeit und/oder Schmutz zu schützen, werden an die mechanische Stabilität des Schutzkörpers 114 deutlich geringere Anforderungen gestellt als an die des Druckkörpers 113. Der Schutzkörper 114 ist dabei fest mit dem Druckkörper 113 verbunden, wobei der erste Aufnahmeraum 115 und der zweite Aufnahmeraum 116 durch eine Trennwand 117 räumlich voneinander abgegrenzt sind. Bei der Trennwand 117 kann es sich um ein eigenständiges Bauteil handeln; es ist jedoch ebenso möglich, die Trennwand 117 als Bestandteil des Druckkörpers 113 oder des Schutzkörpers 114 auszubilden. Entgegen der Längserstreckungsrichtung L ist der zweite Aufnahmeraum 116 durch ein weiteres Verschlusselement 104 verschlossen. Durch das weitere Verschlusselement 104 ist das als Messerkontakt ausgebildete untere Anschlusselement 103 durch den zweiten Aufnahmeraum 116 hindurch bis in den ersten Aufnahmeraum 115 hineingeführt und dort elektrisch leitend mit dem Schmelzleiter 105 verbunden.

[0050] Die Messeinrichtung 120 weist einen Stromwandler 121 sowie eine mit dem Stromwandler 121 verbundene Elektronikbaugruppe 122 auf. Der Stromwandler 121 ist ring- oder torusförmig ausgebildet und um das untere Anschlusselement 103 herum angeordnet: wird die Schmelzsicherung 100 von einem Primärstrom durchflossen, so wird in dem Stromwandler 121 ein Induktionsstrom (Sekundärstrom) erzeugt, dessen Größe auf die Größe des Primärstroms rückschließen lässt. Mit Hilfe der mit dem Stromwandler 121 verbundenen Elektronikbaugruppe 122 können diese Messwerte verarbeitet werden. Hierzu weist die Elektronikbaugruppe 122 einem Mikroprozessor zur Verarbeitung oder Vorverarbeitung der ermittelten Messdaten auf. Darüber hinaus kann die Elektronikbaugruppe 122 auch eine Übertragungseinrichtung aufweisen, um die Messdaten oder die verarbeiteten Daten an eine außerhalb der Schmelzsicherung 100 angeordnete Empfangseinrichtung (nicht dargestellt) - beispielsweise eine Leitwarte oder eine Datensammleinrichtung - zu übertragen.

cherung 100 angeordnete Empfangseinrichtung (nicht dargestellt) - beispielsweise eine Leitwarte oder eine Datensammleinrichtung - zu übertragen.

[0051] Um auf eine zusätzliche Energiequelle für die Datenverarbeitung Übertragung verzichten zu können, wird die für die Elektronikbaugruppe 122 benötigte Energiemenge ebenfalls aus dem durch den Stromwandler 121 generierten Sekundärstrom gewonnen. Um dabei ausreichend Energie bereitstellen zu können ist ein möglichst großes Stromwandler-Volumen erforderlich. Daher ist der Stromwandler 121 so gestaltet, dass seine Breite in der radialen Richtung R maximiert ist, d.h. der Stromwandler 121 nutzt den im Schutzkörper 114 zur Verfügung stehenden Bauraum des zweiten Aufnahmeraumes 116 in der Breite möglichst vollständig aus. In der Längserstreckungsrichtung L entspricht die Höhe des Stromwandlers 121 der Höhe des zweiten Aufnahmeraumes 116 abzüglich der Höhe der Elektronikbaugruppe 122. Mit anderen Worten: in der Längserstreckungsrichtung L wird der zweite Aufnahmeraum 116 durch den Stromwandler 121 und die Elektronikbaugruppe 122 möglichst vollständig ausgenutzt. Auf diese Weise kann das Volumen des Stromwandlers 121 optimiert, d.h. so stark vergrößert werden, dass auch bei einem geringen Primärstrom eine zuverlässige Messung sowie Übertragung der Messdaten gewährleistet ist.

[0052] Bei genauer Betrachtung der in Figur 3 gezeigten Schnittdarstellung wird deutlich, dass das obere Anschlusselement 103 nicht exakt mittig, sondern etwas außermittig im Druckkörper 113 bzw. im Schutzkörper 114 angeordnet sind. Dies entspricht der normalen Anordnung der Anschlusselemente 103 einer herkömmlichen NH-Sicherung, wie vorstehend zu Figur 1 beschrieben. Um das Volumen des Stromwandlers 121 maximieren zu können ist das untere Anschlusselement 103 in radialer Richtung etwas schmaler ausgebildet, so dass es mittig im zweiten Aufnahmeraum angeordnet ist. Dadurch ist ein ring- oder torusförmiger Stromwandler 121 mit größerem Außendurchmesser verwendbar, als dies bei einem außermittig angeordneten Anschlusselement 103 der Fall wäre.

[0053] Die Figuren 4 und 5 stellen Schnittdarstellungen im Grundriss dar. Bei dem in Figur 4 dargestellten Schnitt durch die Elektronikbaugruppe 122 wird deutlich, dass die Elektronikbaugruppe 122 an die Innenkontur des Schutzkörpers 114 angepasst ist, um auf diese Weise den im zweiten Aufnahmeraum 116 für die Elektronikbaugruppe 122 zur Verfügung stehende Bauraum optimal auszunutzen. Weiterhin weist die Elektronikbaugruppe 122 eine langlochartige Öffnung 123 auf, durch die das untere Anschlusselement 103 hindurchgeführt ist. Bei entsprechender Bemessung der Öffnung 123 ist dadurch die Elektronikbaugruppe 122 hinsichtlich ihrer räumlichen Lage im zweiten Aufnahmeraum festgelegt, d.h. aufgenommen und gehalten. Ferner wird bei dem in Figur 5 dargestellten Schnitt durch den Stromwandler 121 deutlich, dass durch die mittige Anordnung des unteren Anschlusselements 103 der zweite Aufnahmeraum

116 in der radialen Richtung R fast vollständig ausgenutzt ist. Auf diese Weise ist eine äußerst kompakte Gestaltung der Messeinrichtung realisierbar. In den Darstellungen der Figuren 4 und 5 ist die Innenkontur des Schutzkörpers 114 achteckig ausgeführt. Diese Formgebung ist jedoch nicht erfindungswesentlich und stellt nur eine von vielen Möglichkeiten dar; abgerundete Querschnitte oder runde, zylindrische Formen kämen hierfür ebenfalls in Betracht.

[0054] In den Figuren 6 und 7 sind zwei weitere Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Schmelzsicherung 100 schematisch dargestellt. Sie zeigen jeweils eine Schnittdarstellung durch die Elektronikbaugruppe 122 im Grundriss - korrespondierend zu Figur 4 des ersten Ausführungsbeispiels. Der prinzipielle Aufbau der Schmelzsicherung 100 sowie des Sicherungsgehäuses 110 entspricht dabei dem in den Figuren 2 bis 4 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel. Der wesentliche Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel besteht in der unterschiedlichen Ausführung der Elektronikbaugruppe 122. In Figur 6 ist die Elektronikbaugruppe 122 ringförmig ausgebildet und damit an die Form des Stromwandlers 121 angepasst. Sie weist einen äußeren Radius r_a sowie einen inneren Radius r_i auf, durch den das Anschlusselement 103 hindurchgeführt ist. Durch den inneren Radius r_i ist die Öffnung 123 definiert. Der Stromwandler 121 und die Elektronikbaugruppe 122 können dabei zu einer baulichen Einheit zusammengefasst sein, welche gemeinsam montiert, d.h. in den zweiten Aufnahmeraum 116 des Schutzkörpers 114 eingelegt und befestigt wird.

[0055] Figur 7 zeigt eine andere Ausführungsform der Elektronikbaugruppe 122. Diese ist - analog zur Darstellung in Figur 4 - an die Innenkontur des Schutzkörpers 114 angepasst, allerdings nicht über die gesamte Fläche. Die Öffnung 123 ist als offenes C ausgeführt, so dass die Elektronikbaugruppe 122 seitlich - d.h. in radialer Richtung - auf das Anschlusselement 103 aufgesteckt werden kann. Dieses Ausführungsbeispiel soll verdeutlichen, dass die Elektronikbaugruppe 122 den ihr zur Verfügung gestellten Bauraum nicht zwingend nahezu vollständig einnehmen muss; für den Fall, dass die Elektronikbaugruppe 122 entsprechend kompakt gestaltet werden kann, ist es ebenso möglich, nur Teile des zur Verfügung stehenden Bauraums (wie in Figur 7 dargestellt) auszufüllen. Die sich daraus ergebende Form der Elektronikbaugruppe 122 ist dabei nicht erfindungswesentlich und nur beispielhaft als offenes C dargestellt.

Bezugszeichenliste

[0056]

- | | | |
|---|-----------------------------|--|
| 1 | Schmelzsicherung | |
| 2 | Schutzgehäuse / Druckkörper | |
| 3 | Anschlusselement | |
| 4 | Verschlusskappe | |
| 5 | Schmelzleiter | |
| 6 | Löschmittel / Löschsand | |

- | | | |
|--------|------------------------------------|--|
| 7 | Engstellenreihe | |
| 8 | Lotdepot | |
| 100 | Schmelzsicherung | |
| 5 103 | Anschlusselement | |
| 104 | Verschlusselement | |
| 105 | Schmelzleiter | |
| 110 | Sicherungsgehäuse | |
| 10 111 | erster Abschnitt | |
| 112 | zweiter Abschnitt | |
| 113 | Druckkörper | |
| 114 | Schutzkörper | |
| 115 | erster Aufnahmeraum | |
| 15 116 | zweiter Aufnahmeraum | |
| 117 | Trennwand | |
| 120 | Messeinrichtung | |
| 121 | Stromwandler | |
| 20 122 | Elektronikbaugruppe / Leiterplatte | |
| 123 | Öffnung | |
| r_a | äußerer Radius | |
| r_i | innerer Radius | |
| 25 L | Längserstreckungsrichtung | |
| R | radiale Richtung | |

30 Patentansprüche

1. Schmelzsicherung (100) mit integrierter Messfunktion,

- | | |
|----|--|
| 35 | - mit einem Sicherungsgehäuse (110), |
| | - mit einem Schmelzleiter (105), |
| | - mit einer Messeinrichtung (120), welche einen Stromwandler (121) sowie eine mit dem Stromwandler (121) elektrisch leitend verbundene Elektronikbaugruppe (122) aufweist, |
| 40 | - wobei der Stromwandler (121) und die Elektronikbaugruppe (122) in einer Längserstreckungsrichtung (L) der Schmelzsicherung (100) hintereinander angeordnet sind, |
| 45 | - dadurch gekennzeichnet, |

dass das Sicherungsgehäuse (110) einen von einem Druckkörper (113) begrenzten ersten Aufnahmeraum (115) sowie einen vom ersten Aufnahmeraum (115) räumlich abgegrenzten, von einem Schutzkörper (114) begrenzten zweiten Aufnahmeraum (116) aufweist, welche in der Längserstreckungsrichtung (L) der Schmelzsicherung (100) hintereinander angeordnet sind, wobei der Schmelzleiter (105) in dem ersten Aufnahmeraum (115) aufgenommen und ge-

- halter ist, und wobei die Messeinrichtung (120) in dem zweiten Aufnahmeraum (116) aufgenommen und gehalten ist.
2. Schmelzsicherung (100) nach Anspruch 1, wobei die Elektronikbaugruppe (122) zwischen dem Stromwandler (121) und einem Verschlusselement (104) der Schmelzsicherung (100) angeordnet ist. 5
 3. Schmelzsicherung (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Stromwandler (121) in einer zur Längserstreckungsrichtung (L) der Schmelzsicherung (100) orthogonal orientierten radialen Richtung (R) den zweiten Aufnahmeraum (116) nahezu vollständig ausfüllt. 10 15
 4. Schmelzsicherung (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Elektronikbaugruppe (122) eine Leiterplatte aufweist. 20
 5. Schmelzsicherung (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Elektronikbaugruppe (122) scheibenförmig ausgebildet ist, derart, dass die Höhe der Elektronikbaugruppe (122) zusammen mit der Höhe des Stromwandlers (121) im Wesentlichen der Höhe des zweiten Aufnahmeraumes (116) entspricht. 25
 6. Schmelzsicherung (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Elektronikbaugruppe (122) ringförmig ausgebildet ist, mit einem äußeren Radius (r_a) sowie mit einer Öffnung (123) mit innerem Radius (r_i) zum Hindurchführen eines Anschlusselements (103) der Schmelzsicherung. 30 35
 7. Schmelzsicherung (100) nach Anspruch 6, wobei die ringförmige Gestalt der Elektronikbaugruppe (122) nicht geschlossen ist. 40
 8. Schmelzsicherung (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Elektronikbaugruppe (122) eine Übertragungseinrichtung aufweist, um ein von der Messeinrichtung (120) erfasstes Messsignal an eine außerhalb der Schmelzsicherung (100) angeordnete Empfangseinrichtung zu übertragen. 45 50
 9. Schmelzsicherung (100) nach Anspruch 4, wobei die Übertragung des Messsignals von der Übertragungseinrichtung an die Empfangseinrichtung drahtlos erfolgt. 55
 10. Schmelzsicherung (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Sicherungsgehäuse (110)
 - einen ersten Abschnitt (111) aufweist, der als Druckkörper (113), welcher den ersten Aufnahmeraum (115) zur Aufnahme des Schmelzleiters (105) begrenzt, ausgebildet ist, sowie
 - einen zweiten Abschnitt (112) aufweist, der als Schutzkörper (114), welcher den zweiten Aufnahmeraum (116) zur Aufnahme der Messeinrichtung (120) begrenzt, ausgebildet ist,
 - wobei der erste Aufnahmeraum (115) und der zweite Aufnahmeraum (116) in dem Sicherungsgehäuse (110) räumlich voneinander abgegrenzt in einer Längserstreckungsrichtung (L) der Schmelzsicherung (100) hintereinander liegend angeordnet sind.
 11. Schmelzsicherung (100) nach Anspruch 10, wobei das Sicherungsgehäuse (110) einstückig ausgebildet ist.
 12. Schmelzsicherung (100) nach Anspruch 10 oder 11, wobei das Sicherungsgehäuse (110) aus einem keramischen Werkstoff oder einem thermostabilen Kunststoff gebildet ist.
 13. Schmelzsicherung (100) nach Anspruch 10, wobei das Sicherungsgehäuse (110) mehrteilig ausgebildet ist, wobei der Druckkörper (113) fest aber lösbar mit dem Schutzkörper (114) verbunden ist.
 14. Schmelzsicherung (100) nach Anspruch 13, bei dem der Druckkörper (113) und der Schutzkörper (114) aus unterschiedlichen Werkstoffen gebildet sind.
 15. Schmelzsicherung (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei der Druckkörper (113) und der Schutzkörper (114) von einer zusätzlichen Hülle umgeben sind.

Claims

1. Fuse (100) having an integrated measurement function,
 - having a fuse housing (110),
 - having a fuse element (105),
 - having a measurement device (120), which has a transformer (121) and also an electronics assembly (122) electrically conductively connected to the transformer (121),
 - wherein the transformer (121) and the electronics assembly (122) are arranged one behind the other in a direction of longitudinal extent (L) of the fuse (100),
 - **characterized in that** the fuse housing (110) has a first reception space (115) bounded by a pressure body (113) and also a second recep-

- tion space (116) physically delimited from the first reception space (115) and bounded by a protective body (114), which first reception space and second reception space are arranged one behind the other in the direction of longitudinal extent (L) of the fuse (100), wherein the fuse element (105) is received and held in the first reception space (115), and wherein the measurement device (120) is received and held in the second reception space (116).
2. Fuse (100) according to Claim 1, wherein the electronics assembly (122) is arranged between the transformer (121) and a closure element (104) of the fuse (100).
 3. Fuse (100) according to either of the preceding claims, wherein the transformer (121) almost completely fills the second reception space (116) in a radial direction (R) oriented orthogonally to the direction of longitudinal extent (L) of the fuse (100).
 4. Fuse (100) according to one of the preceding claims, wherein the electronics assembly (122) has a printed circuit board.
 5. Fuse (100) according to one of the preceding claims, wherein the electronics assembly (122) are designed in the form of a disc in such a way that the height of the electronics assembly (122) together with the height of the transformer (121) corresponds substantially to the height of the second reception space (116).
 6. Fuse (100) according to one of the preceding claims, wherein the electronics assembly (122) is designed in the form of a ring, with an outer radius (r_a) and with an opening (123) with an inner radius (r_i) for leading through a connection element (103) of the fuse.
 7. Fuse (100) according to Claim 6, wherein the ring-like configuration of the electronics assembly (122) is not closed.
 8. Fuse (100) according to one of the preceding claims, wherein the electronics assembly (122) has a transmission device in order to transmit a measurement signal detected by the measurement device (120) to a reception device arranged outside of the fuse (100).
 9. Fuse (100) according to Claim 4, wherein the measurement signal is transmitted wirelessly by the transmission device to the reception device.
 10. Fuse (100) according to one of the preceding claims, wherein the fuse housing (110)
- has a first section (111), which is designed as a pressure body (113) which limits the first reception space (115) for receiving the fuse element (105), and
 - has a second section (112), which is designed as a protective body (114) which limits the second reception space (116) for receiving the measurement device (120),
 - wherein the first reception space (115) and the second reception space (116) are arranged physically delimited from one another in the fuse housing (110) and situated one behind the other in a direction of longitudinal extent (L) of the fuse (100).
11. Fuse (100) according to Claim 10, wherein the fuse housing (110) is of one-piece design.
 12. Fuse (100) according to Claim 10 or 11, wherein the fuse housing (110) is formed from a ceramic material or a thermostable plastic.
 13. Fuse (100) according to Claim 10, wherein the fuse housing (110) is of multiple-piece design, wherein the pressure body (113) is fixedly but detachably connected to the protective body (114).
 14. Fuse (100) according to Claim 13, in which the pressure body (113) and the protective body (114) are formed from different materials.
 15. Fuse (100) according to one of Claims 10 to 14, wherein the pressure body (113) and the protective body (114) are surrounded by an additional sleeve.

Revendications

1. Fusible (100) avec fonction de mesure intégrée,
 - avec un boîtier de fusible (110),
 - avec un conducteur fusible (105),
 - avec un dispositif de mesure (120), lequel présente un transformateur de courant (121) ainsi qu'un module électronique (122) relié au transformateur de courant (121) d'une manière électro-conductrice,
 - dans lequel le transformateur de courant (121) et le module électronique (122) sont disposés l'un derrière l'autre dans un sens d'extension longitudinale (L) du fusible (100),
 - **caractérisé en ce que** le boîtier de fusible (110) présente un premier espace de réception (115) limité par un corps de pression (113) ainsi qu'un deuxième espace de réception (116) séparé dans l'espace du premier espace de réception (115) et limité par un corps de protection (114), lesquels sont dispo-

- sés l'un derrière l'autre dans le sens d'extension longitudinale (L) du fusible (100), dans lequel le conducteur fusible (105) est logé et maintenu dans le premier espace de réception (115), et dans lequel le dispositif de mesure (120) est logé et maintenu dans le deuxième espace de réception (116).
2. Fusible (100) selon la revendication 1, dans lequel le module électronique (122) est disposé entre le transformateur de courant (121) et un élément de fermeture (104) du fusible (100).
 3. Fusible (100) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le transformateur de courant (121) remplit presque intégralement le deuxième espace de réception (116) dans un sens radial (R) orienté orthogonalement au sens d'extension longitudinale (L) du fusible (100).
 4. Fusible (100) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le module électronique (122) présente une carte de circuit imprimé.
 5. Fusible (100) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le module électronique (122) est conçu en forme de disque de sorte que la hauteur du module électronique (122) conjointement avec la hauteur du transformateur de courant (121) corresponde essentiellement à la hauteur du deuxième espace de réception (116).
 6. Fusible (100) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le module électronique (122) est conçu en forme d'anneau, avec un rayon externe (r_a) ainsi qu'avec une ouverture (123) avec un rayon interne (r_i) pour faire passer un élément de raccordement (103) du fusible.
 7. Fusible (100) selon la revendication 6, dans lequel la configuration en forme d'anneau du module électronique (122) n'est pas fermée.
 8. Fusible (100) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le module électronique (122) présente un dispositif de transmission pour transmettre un signal de mesure détecté par le dispositif de mesure (120) à un dispositif de réception disposé à l'extérieur du fusible (100).
 9. Fusible (100) selon la revendication 4, dans lequel la transmission du signal de mesure se fait sans fil du dispositif de transmission au dispositif de réception.
 10. Fusible (100) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le boîtier de fusible (110)
- présente une première section (111) qui est conçue comme un corps de pression (113), lequel limite le premier espace de réception (115) pour loger le conducteur fusible (105),
 - et présente aussi une deuxième section (112) qui est conçue comme un corps de protection (114), lequel limite le deuxième espace de réception (116) pour loger le dispositif de mesure (120),
 - dans lequel le premier espace de réception (115) et le deuxième espace de réception (116) sont disposés dans le boîtier de fusible (110) en étant séparés l'un de l'autre dans l'espace et en étant situés l'un derrière l'autre dans un sens d'extension longitudinale (L) du fusible (100).
11. Fusible (100) selon la revendication 10, dans lequel le boîtier de fusible (110) est conçu d'une seule pièce.
 12. Fusible (100) selon la revendication 10 ou 11, dans lequel le boîtier de fusible (110) est formé d'une matière première céramique ou d'une matière synthétique thermostable.
 13. Fusible (100) selon la revendication 10, dans lequel le boîtier de fusible (110) est conçu en plusieurs parties, dans lequel le corps de pression (113) est relié solidement mais d'une manière amovible au corps de protection (114).
 14. Fusible (100) selon la revendication 13, dans lequel le corps de pression (113) et le corps de protection (114) sont formés de différentes matières premières.
 15. Fusible (100) selon l'une des revendications 10 à 14, dans lequel le corps de pression (113) et le corps de protection (114) sont entourés d'une enveloppe supplémentaire.

FIG 1

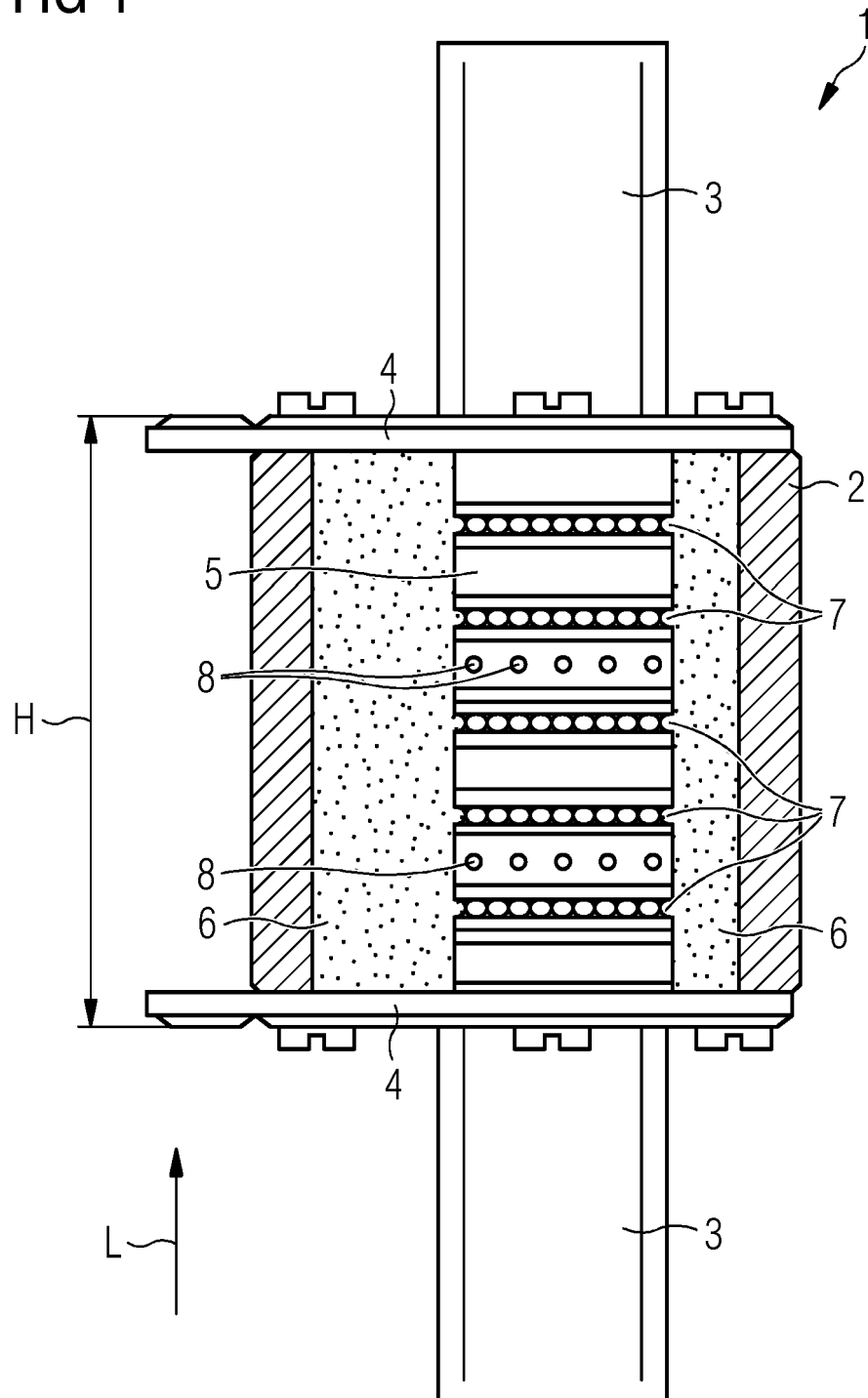


FIG 2

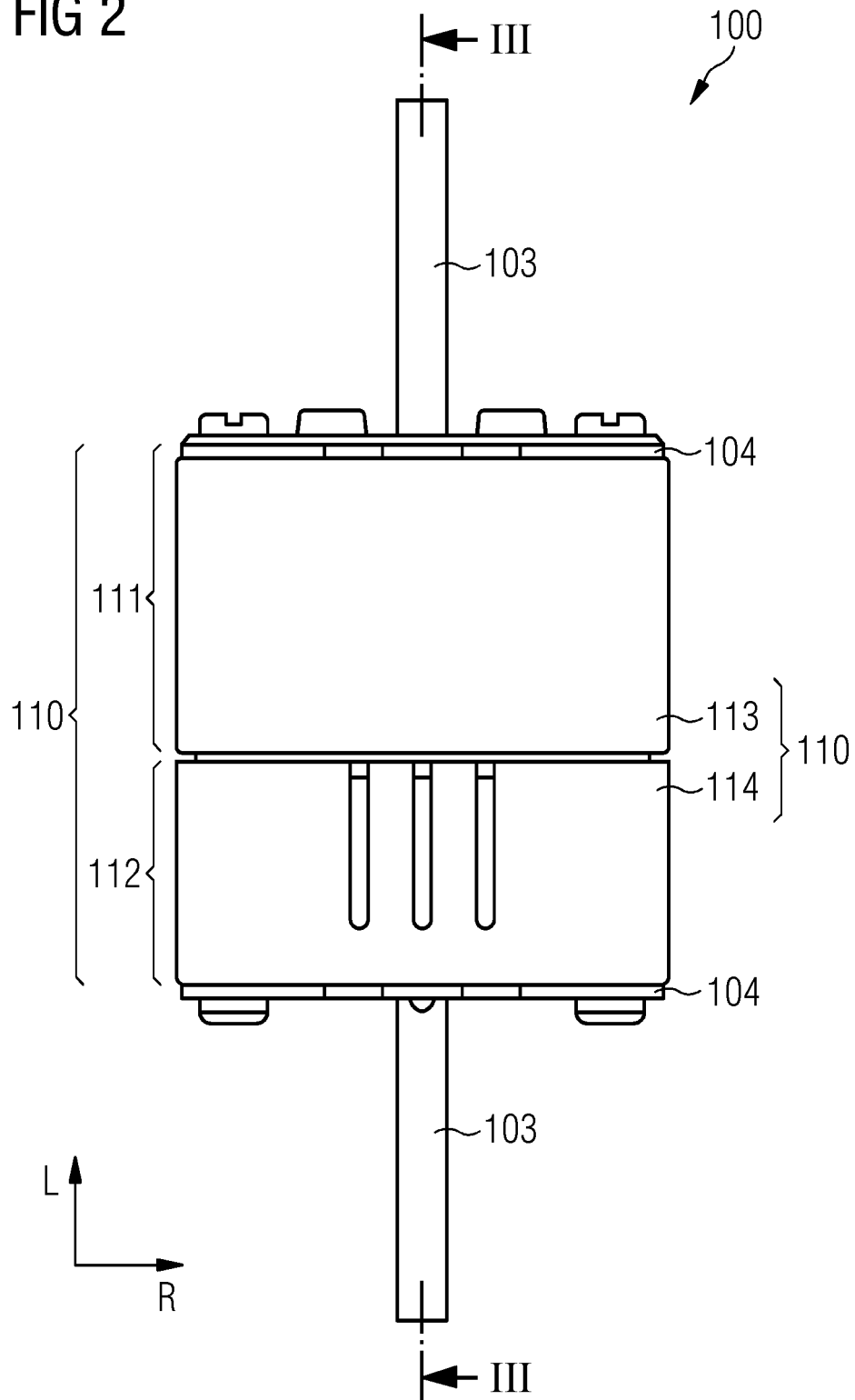


FIG 3

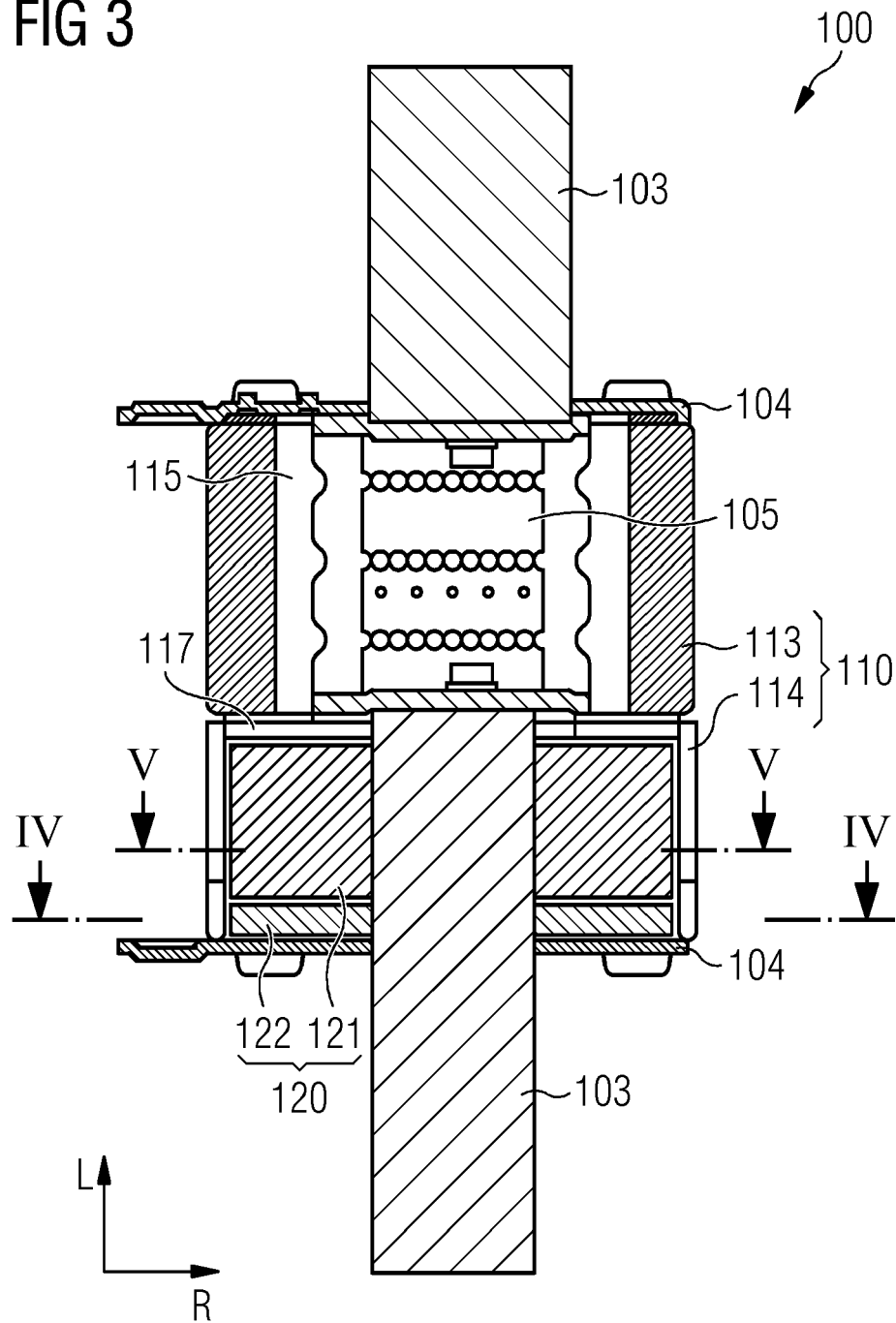


FIG 4

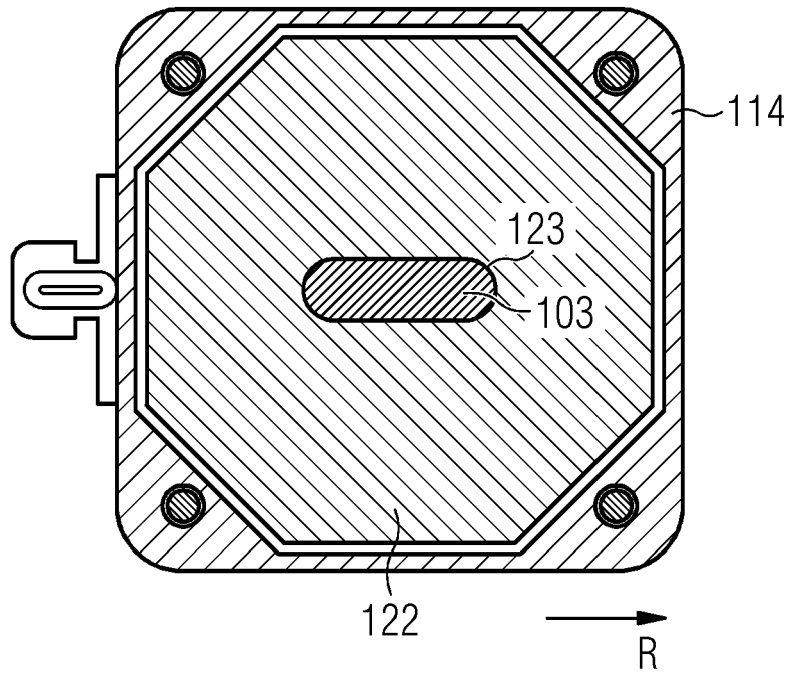


FIG 5

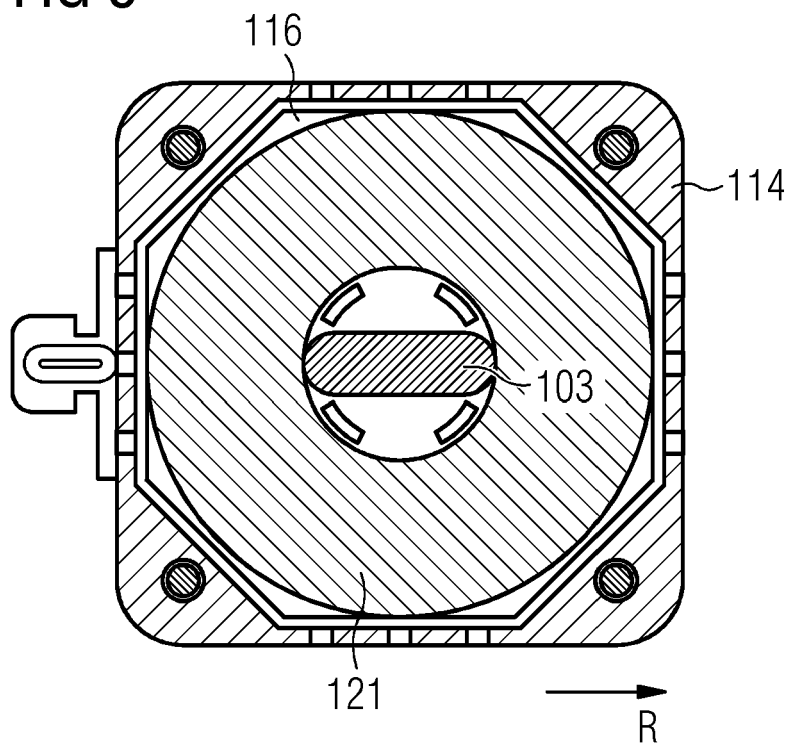


FIG 6

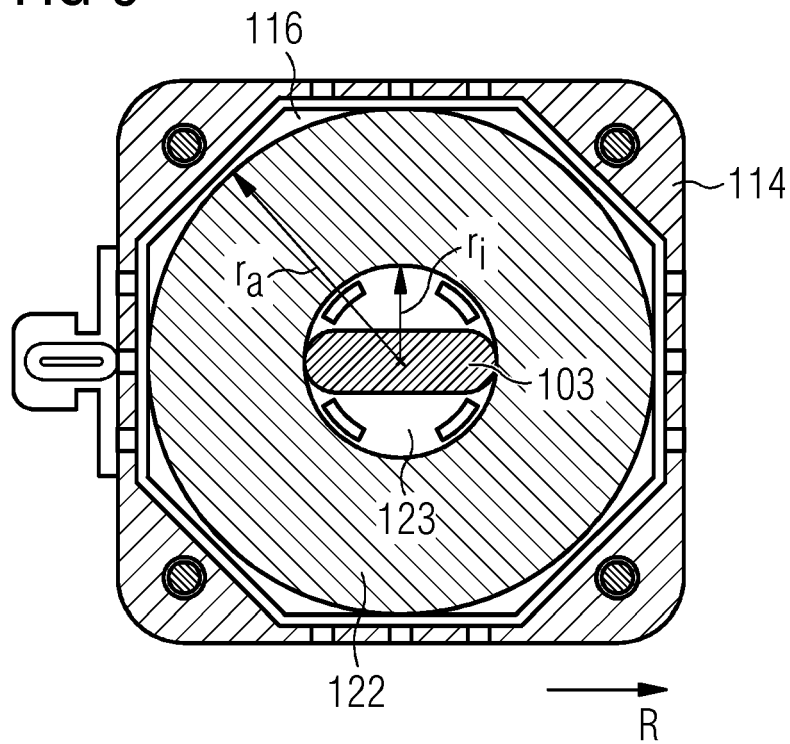
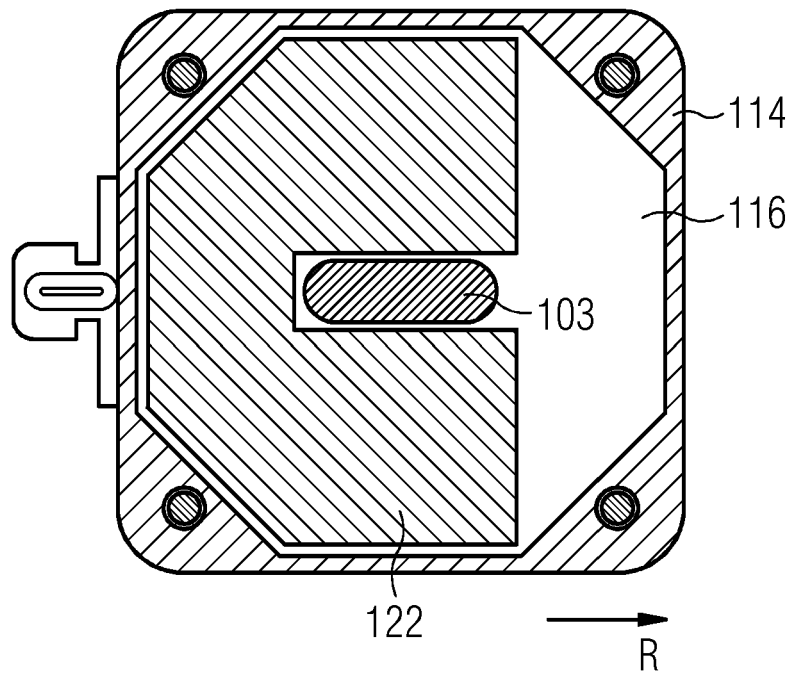


FIG 7



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0917723 B1 [0003]
- DE 102014205871 A1 [0003]
- DE 102016211621 A1 [0003]
- WO 2017078525 A1 [0009]
- US 2008042796 A1 [0010]
- EP 2885800 B1 [0011]
- JP H11273544 A [0012]