

(19)



(11)

EP 3 373 313 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.09.2018 Patentblatt 2018/37

(51) Int Cl.:
H01F 27/04 (2006.01) H01F 27/14 (2006.01)
H01F 27/28 (2006.01) H01F 27/40 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18160156.8**

(22) Anmeldetag: **06.03.2018**

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

(72) Erfinder:
• **Brockmann, Olaf**
22359 Hamburg (DE)
• **Spreitzer, Johann**
4600 Wels (AT)
• **Pscheidl, Jörg**
22415 Hamburg (DE)

(30) Priorität: **08.03.2017 DE 102017203799**

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll**
Partnerschaft mbB von
Patent- und Rechtsanwälten
Postfach 13 03 91
20103 Hamburg (DE)

(71) Anmelder: **RITZ Instrument Transformers GmbH**
22041 Hamburg (DE)

(54) **BERSTSICHERER STROMWANDLER, INSBESONDERE FÜR TRIEBWAGEN**

(57) Bei einem Stromwandler, insbesondere auf Triebwagen mit elektrischem Antrieb, mit einem Stromwandler-Element (6) ist das Stromwandler-Element angeordnet in einem gesonderten, berstsicheren Gehäuse (2). Es umfasst einen Hauptkörper (21) und einen Deckel (3), wobei in einem Innenraum des Gehäuses (2) zwischen Stromwandler-Element (6) und Deckel (3) ein Expansionsraum (30) gebildet ist. Erfindungsgemäß sind deckelnah zwei Hochstrom-Durchführungsbolzen (5) vorgesehen, die elektrisch vom Gehäuse (2) isoliert sind. Deren Außenteil fungiert als Anschlusselement. Deren Innenteil ragt in den Expansionsraum (30) und ist mit den Anschlüssen der Stromwandler-Einheit (6) verbunden. Dank der erfindungsgemäßen Anordnung der querschnittsstarke Durchführungsbolzen (5) unter Nutzung des Expansionsraums wird daher kein (oder kaum) zusätzlicher Bauraum benötigt. Die Durchführungsbolzen sind von dem Gehäuse elektrisch isoliert. Eine Verzweigung des Stroms über das Gehäuse, wie bei den bekannten Spannungswandlern, kann so vermieden werden. Die Erfindung stellt einen berstsicheren Stromwandler in sehr kompakter Ausführung bereit, der dennoch zur Übertragung hoher Stromstärken geeignet ist.

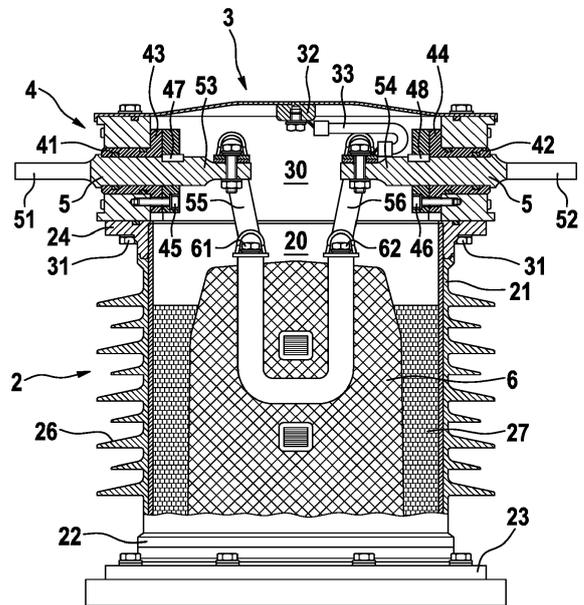


Fig. 1

EP 3 373 313 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Stromwandler, wie er insbesondere als Stromwandler für Triebwagen mit elektrischem Antrieb, vorzugsweise von Eisenbahnen, vorgesehen ist.

[0002] Derartige Stromwandler werden insbesondere eingesetzt für Bahn- und Metronetze, und zwar auf elektrisch betriebenen Triebwagen. Messwandler werden benötigt, um Parameter der elektrischen Leistung für die Triebwagen zu erfassen. Da es bei Bahnstromnetzen in der Regel um Netze mit Mittelspannung und hohen Strömen geht, sind die Messwandler sicherheitskritisch. Zum Schutz von Personen im Fahrzeug wie auch von Personen außerhalb des Fahrzeugs, insbesondere Passagieren im Bahnhof, sind die Messwandler meist oben angeordnet auf dem Dach der Triebwagen.

[0003] Zu diesem Zweck bekannt sind Spannungswandler aus der EP 1 189 249 B1. Hierbei ist der eigentliche Spannungswandler in einem Gehäuse angeordnet, der mit einem über Federn vorgespannten Deckel verschlossen ist. Oben am Deckel ist der Messanschluss für die zu messende Spannung angeordnet. Die Kontaktierung zu dem im Gehäuse angeordneten Messwandler erfolgt über den Deckel selbst, der als Kontaktierungselement fungiert; den Gegenpol bildet der mit dem Wagendach verbundene Behälterboden bzw. eine Kontaktierung mit dem Fahrzeugdach. Der Vorteil dieses bekannten Spannungswandlers ist, dass er einen umschlossenen Raum im Gehäuse aufweist. Nachteilig ist aber, dass er wegen der Kontaktierung über den Deckel nur für geringe Ströme geeignet ist. Für die Anwendung als Spannungsmesswandler ist dies auch aufgrund sehr geringer Betriebsströme im Bereich von bis zu etwa 10 mA vollkommen ausreichend. Zur Verwendung als Stromwandler ist diese Kontaktierung ungeeignet.

[0004] Zur Messung hoher Betriebsströme (meist über 100 Ampere) werden meist handelsübliche Mittelspannungs-Stromwandler verwendet. Hierbei weist das eigentliche Aktivteil des Stromwandlers einen ferromagnetischen Kern auf, bei dem der zu messende Primärstrom (ggf. mehrfach) durch ein Kernfenster geführt wird. Entsprechend dem jeweiligen Übersetzungsverhältnis des Stromwandlers wird die Sekundärwicklung um den Kern gewickelt (bei einem Übersetzungsverhältnis von 800 A / 1 A etwa 800 Wicklungen). Das gesamte Aktivteil wird in einer Form mit Gießharz vergossen, wobei querschnittstarke Stromanschlüsse direkt aus dem Gießharz herausgeführt sind. Die erforderliche Überschlagesicherheit gegen Kriechströme wird durch eine Kriechwegerhöhung mittels Rippen in der Gießform realisiert. Eine solche Ausführungsform ist in Fig. 4 dargestellt. Der Vorteil dieser bewährten Ausführung ist eine zuverlässige Messung auch hoher oder sehr hoher Ströme mit mehreren Hundert oder gar Tausend Ampere. Ein Nachteil liegt in einer gewissen Empfindlichkeit gegenüber Fehlern im Gießharz - sie führen zu extremer lokaler Feldkonzentration, was zu einem explosionsarti-

gen Versagen des Gießharzes führen kann.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung ist, ausgehend von dem bekannten Konzept der Spannungswandler diese hochstromfähig zu machen. Die erfindungsgemäße Lösung liegt in den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Bei einem Stromwandler, insbesondere Stromwandler auf Triebwagen mit elektrischem Antrieb, mit einem Stromwandler-Element mit zwei Anschlüssen ist erfindungsgemäß das Stromwandler-Element angeordnet in einem gesonderten, berstsicheren Gehäuse umfassend einen topfartigen Hauptkörper und einen verschließenden Deckel, wobei in einem Innenraum des Gehäuses zwischen Stromwandler-Element und Deckel ein Expansionsraum gebildet ist, wobei deckelnah zwei Hochstrom-Durchführungsbolzen vorgesehen sind, die elektrisch vom Gehäuse isoliert sind, deren Außenteil als Anschlusselement fungiert und deren Innenteil in den Expansionsraum ragt und mit den Anschlüssen der Stromwandler-Einheit verbunden sind.

[0007] Nachfolgend seien zuerst einige verwendete Begriffe erläutert: Unter dem Begriff Hochstrom wird ein Strom verstanden, der deutlich größer ist als ein Messsignalstrom oder Signalisierungsstrom. Typischerweise sind Stromstärken im Bereich von Hunderten oder Tausenden von Ampere umfasst; es soll aber nicht ausgeschlossen sein, dass im Fall kleinerer Antriebe für kleinere Triebwagen die Stromstärken auch etwas unter 100 A liegen können.

[0008] Unter dem Begriff deckelnah wird verstanden, dass die Hochstrom-Durchführungsbolzen am Deckel oder in der Nähe des Deckels angeordnet sind.

[0009] Die Erfindung schafft einen berstsicheren Stromwandler, bei dem der Strom über eigene Durchführungsbolzen zu den Anschlüssen des eigentlichen Stromwandler-Elements geführt ist. Die Durchführungsbolzen durchdringen hierzu das Gehäuse und sind voneinander elektrisch isoliert. Eine Verzweigung des Stroms über das Gehäuse, die für die Messung des Gesamtstromes nachteilig wäre (es kann nur der in das Gehäuse eindringende Strom gemessen werden), kann bei der Erfindung somit vermieden werden. Somit werden auch Kontaktierungsschwierigkeiten sicher vermieden. Anders als bei den Spannungswandlern kommt dem Deckel des Stromwandlers keinerlei Leitfunktion zu, sondern dieser kann allein auf seine Funktionalität als Berstschutz optimiert sein. Es ist jedoch vorteilhaft, den Deckel an einer Seite mit der Hochspannung zu verbinden, um hohe Potentialdifferenzen, die zu Entladungen und Überschlägen führen können, zu vermeiden.

[0010] Durch die Anordnung der Durchführungsbolzen in dem Expansionsraum, der zu Zwecken eines Berstschutzes ohnehin benötigt wird, wird kein zusätzlicher Bauraum für die Durchführungsbolzen benötigt. Dies ist deshalb von großer Bedeutung, da die Durchführungsbolzen wegen der hohen zu übertragenden Stromstärken einen verhältnismäßig großen Querschnitt aufwei-

sen müssen. Dank der erfindungsgemäßen Anordnung der querschnittstarken Durchführungsbolzen unter Nutzung des Expansionsraums wird daher kein (oder kaum) zusätzlicher Bauraum benötigt. Auf diese Weise gelingt es der Erfindung, berstssichere Stromwandler mit einem Formfaktor bereitzustellen, der trotz der hohen Stromstärken ähnlich kompakt ist wie der Formfaktor der typischerweise vorgesehenen Spannungswandler. Das ist nicht trivial, da die bekannten Spannungswandler nur einen geringen Messstrom zu übertragen haben und deshalb entsprechend geringe Leitungsquerschnitte benötigen. Überdies sind sie in der Regel nur einpolig angeschlossen. Es ist eine Leistung der Erfindung, einen beträchtliche Leitungsquerschnitte erfordernden, zweipolig angeschlossenen Stromwandler in einer ähnlich kompakten, berstssicheren Ausführung bereitzustellen.

[0011] Vorzugsweise sind die Durchführungsbolzen niveauserstzt zu den Anschlüssen angeordnet. Durch den Versatz wird ein Freiraum geschaffen, der zum Ausgleich von Höhentoleranzen in Bezug auf die Abmessungen des Stromwandler-Elements dient. Denn die Außenabmessungen des Stromwandler-Elements sind bei den üblicherweise in Gießharz-Bauweise hergestellten Stromwandler nicht exakt, sondern variieren fertigungsbedingt beträchtlich (meist bedingt durch unterschiedliches Schwindungsverhalten des Gießharzes). Mit dem Höhenversatz kann dies ausgeglichen werden. Zweckmäßigerweise sind dazu Höhenausgleichselemente zwischen Durchführungsbolzen und Anschlüssen vorgesehen. Besonders bewährt hat es sich, die Höhenausgleichselemente flexibel auszuführen, insbesondere in Gestalt von Flächenbändern aus leitfähigem Material (beispielsweise aus Kupfergeflecht).

[0012] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist zwischen Deckel und Hauptkörper ein Zwischenring vorgesehen. Mit diesem Zwischenring wird der Deckel weiter von dem Hauptkörper beabstandet. Dies schafft nicht nur einen größeren Expansionsraum und begünstigt damit die Berstssicherheit, sondern stellt zusätzlich noch eine Wandung (nämlich die des Zwischenrings) bereit, in der die querschnittstarken Durchführungsbolzen aufgenommen werden können. Dies ist unter fertigungs- und montagetechnischen Gesichtspunkten günstiger als eine Anordnung der Durchführungsbolzen im Hauptkörper des Gehäuses. Daher ist vorzugsweise mindestens einer der Durchführungsbolzen durch die Wandlung des Zwischenrings geführt. Mit Vorteil sind die beiden Durchführungsbolzen so angeordnet, dass sie einander gegenüber liegen. Damit kann der erfindungsgemäße berstssichere Stromwandler auf einfache Weise in bereits existierende linienartige Leitungselemente integriert werden. Auch hier ist es zur Vermeidung von hohen Potentialdifferenzen auch vorteilhaft, den Zwischenring und den Deckel mit einem der beiden Durchführungsbolzen elektrisch leitend zu verbinden. Damit ist es prinzipiell auch möglich, einen Durchführungsbolzen nicht elektrisch isoliert vom Gehäuse auszubilden. Die zweifache Anwendung dieser Isolation hat aber fertigungstechnische und

logistische Vorteile was z.B. die Verwendung gleicher Teile betrifft. Bei der Anwendung eines Zwischenrings ist es ebenso vorteilhaft, dass die Federn, die im Fall eines Druckanstiegs im Gehäuse die Druckentlastung über den Deckel ermöglichen, im Zwischenring integriert sind. Damit wird die Bauhöhe zweckmäßig klein gehalten.

[0013] Bei einer anderen Ausführungsform ist mindestens einer der Durchführungsbolzen durch den Deckel geführt. Dies ermöglicht einen Anschluss an das Stromwandler-Element in dem Gehäuse von oben. Ferner erlaubt dies einen Entfall des Zwischenrings, wenn beide durch Führungen durch den Deckel geführt sind. Vorzugsweise sind dazu die Durchführungsbolzen genau oberhalb der Stromwandler-Einheit angeordnet. Auf diese Weise kann der Durchführungsbolzen direkt mit den Anschlüssen der Stromwandler-Einheit verbunden sein. Zweckmäßigerweise sind die Durchführungsbolzen hierbei höhenverstellbar am Deckel gehalten. Dies ermöglicht eine Höhen-Feineinstellung, insbesondere zum Ausgleich von unterschiedlichen Abständen zu den Anschlüssen der Stromwandler-Einheit. Das ist von großer praktischer Bedeutung, da die exakte Höhe der Stromwandler-Einheit und damit auch die exakte Höhenlage von deren Anschlüssen variieren, nämlich aufgrund der Gießharz-Herstellungstechnologie, wie bereits vorstehend erläutert. Mit Vorteil sind hierbei die Durchführungsbolzen so ausgeführt, dass sie als Winkeldurchführung fungieren. Auf diese Weise kann eine gute Anpassung an die in der Regel horizontal verlaufenden Anschlussleitungen realisiert sein. Damit der zu messende Hochstrom vollständig gemessen wird, ist auch bei dieser Ausführungsform darauf zu achten, dass die Anschlüsse zumindest gegeneinander elektrisch isoliert sind. Auch hier ist es zur Vermeidung von hohen Potentialdifferenzen auch vorteilhaft, den Zwischenring und den Deckel mit einem der beiden Durchführungsbolzen elektrisch leitend zu verbinden.

[0014] Zur Verbindung der Durchführungsbolzen mit den Anschlüssen an der Stromwandler-Einheit sind zweckmäßigerweise Verbinder vorgesehen. Diese können im einfachsten Fall starre, stangenartige Elemente sein. Sie können vorzugsweise einstückig mit den Durchführungsbolzen ausgeführt sein.

[0015] Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Durchführungsbolzen niveauserstzt angeordnet sind. Zweckmäßigerweise ist hierbei einer der Durchführungsbolzen durch den Deckel geführt und ein anderer der Durchführungsbolzen durch den Zwischenring. Auf diese Weise kann eine deutliche und isolationstechnisch günstige Trennung zwischen Eingang und Ausgang erreicht werden. Ferner wird eine verwechslungssichere Montage dadurch erleichtert.

[0016] Unabhängig davon, ob die Durchführungsbolzen durch den Deckel oder durch die seitliche Wandlung geführt sind, ist zweckmäßigerweise vorgesehen, dass die Durchführungsbolzen verdreh- und/oder axial-gesichert gehalten sind. Dadurch können sie nicht gezogen

werden oder in das Gehäuse hinein gestoßen werden. Ferner wird damit auch sichergestellt, dass die Durchführungsbolzen unter hoher Vibrationsbelastung, wie sie gerade für im Eisenbahnbetrieb verwendete Triebwagen typisch ist, sieher positionstreu befestigt sind. Weiter sind die Durchführungsbolzen so abgedichtet, dass der Innenraum des Gehäuses klimatisch (insbesondere in Bezug auf Nässe und Feuchte, aber auch Wind und UV) von der Umgebung abgekoppelt ist.

[0017] Vorzugsweise ist der Hauptkörper des Gehäuses außen verrippt, wobei die Stromwandler-Einheit selbst nicht verrippt ist. Dies bietet den Vorteil einer größeren Kriechstrecke kombiniert mit einer minimalen Bauform durch den Verzicht auf die Verrippung der Stromwandler-Einheit selbst.

[0018] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform, die ggf. unabhängigen Schutz verdient, ist eine Federmechanik zum Anpressen des Deckels auf das Gehäuse bzw. den Zwischenring vorgesehen. Der Deckel ist damit fest und dicht gehalten, kann aber kontrolliert abheben, wenn im Innenraum ein Grenzdruck überschritten wird. Ist ein Zwischenring vorhanden, so ist die Federmechanik vorzugsweise in diesen integriert zur Verringerung der Bauhöhe.

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung anhand von vorteilhaften Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung durch ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 eine Seitenansicht des ersten Ausführungsbeispiels mit Freischnitt zur Darstellung von Anschlüssen;

Fig. 3 eine Detailansicht zu einer Deckelhalterung;

Fig. 4 eine Schnittdarstellung durch ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

Fig. 5 eine Seitenansicht gemäß dem Stand der Technik.

[0020] Ein in seiner Gesamtheit mit der Bezugsziffer 1 bezeichneter Leistungs-Stromwandler umfasst ein Gehäuse 2 mit einem Hauptkörper 21 sowie einem Deckel 3. Der Hauptkörper 21 weist an seinem unteren Ende einen Fuß 22 mit einem Montageflansch 23 zur Befestigung auf der Oberseite eines Wagendachs eines Triebwagens (nicht dargestellt) auf. Der Hauptkörper 21 weist an seiner Außenseite eine Verrippung 26 auf.

[0021] An der Oberseite des Hauptkörpers 21 ist ein Befestigungsflansch 24 angeordnet. Auf diesem ist ein Zwischenring 4 mit seiner Unterseite aufgesetzt. Auf die Oberseite des Zwischenrings 4 ist der Deckel 3 aufgesetzt. Der Deckel 3 ist mittels einer Federmechanik (8) mit dem Zwischenring 4 verbunden. Der Zwischenring 4

ist gemeinsam mit dem Befestigungsflansch 24 dichtend verschraubt mittels einer Mehrzahl von am Umfang gleichmäßig verteilten Befestigungsschrauben 31.

[0022] Das Gehäuse 2 umschließt einen Innenraum 20, in dem ein Stromwandler-Element 6 unten auf dem Fuß 23 angeordnet ist. Das Stromwandler-Element 6 weist an seiner Oberseite zwei Anschlüsse 61, 62 für den zu messenden Leistungs-Strom auf. An seinem Außenumfang ist es glatt ausgeführt. Es weist einen kleineren Durchmesser auf als der Innenraum 20 des Hauptkörpers 21. Der dadurch entstehende Zwischenraum ist durch eine Schaummasse 27 ausgefüllt. Sie dient dazu, im Fall eines explosionsartigen Berstens des Stromwandler-Elements 6 die Wucht von dabei entstehenden Fragmenten aufzunehmen, bevor sie den Hauptkörper 21 erreichen. Der im oberen Bereich des Hauptkörpers 21 sowie im Bereich des Zwischenrings 4 gelegene Raum unterhalb des Deckels 3 fungiert als Expansionsraum 30 und dient dazu, den bei einem Bersten des Stromwandler-Elements 6 auftretenden Druckanstieg weitestgehend aufzunehmen.

[0023] In einer Wandung des Zwischenrings 4 sind zwei Bolzen 5 gegenüberliegend angeordnet, von denen der eine als Eingangsanschluss 51 und der andere als Ausgangsanschluss 52 fungiert. Sie sind an ihren äußeren Enden zum Anschluss von vorzugsweise flexiblen Leistungsleitungen ausgeführt. Mit ihren Innenteilen 53, 54 ragen die beiden Bolzen 5 in den Expansionsraum 30 hinein. Die Bolzen 5 sind in der Wandung des Zwischenrings 4 mittels Isolatorenhülsen 41, 42 elektrisch isolierend gehalten. Die Isolatorenhülsen 41, 42 weisen an ihrer Innenseite jeweils einen Bund 43, 44 auf, mit welchem sie an der Innenseite der Wandung des Zwischenrings 4 anliegen. Sie sind damit gegenüber einer axialen Verschiebung nach außen gesichert. In dem Bund 43, 44 sind ferner jeweils eine Passfeder 47, 48 sowie eine Sperrschraube 45, 46 angeordnet. Die Sperrschraube 45, 46 ist mit ihrem Gewindeteil in der Wandung des Zwischenrings 4 befestigt und sichert damit die Isolatorenhülsen 41, 42 gegenüber einem Verdrehen.

[0024] Die in den Expansionsraum 30 ragenden Bolzen 5 sind niveaumäßig oberhalb des Stromwandler-Elements 6 mit seinen Anschlüssen 61, 62 angeordnet. Es ist anzumerken, dass aufgrund der Bauweise des Stromwandler-Elements 6 deren exakte Bauhöhe nicht konstant ist, sondern als eine Folge des verwendeten Herstellungsverfahrens beträchtlichen Schwankungen unterliegt. Um hier einen Ausgleich zu ermöglichen, sind flexible Verbinder 55, 56 aus leitenden Geflechtmaterial oder Bändern vorgesehen. Sie sind mit ihrem einen, unteren Ende an den Anschlüssen 61, 62 befestigt und mit ihrem anderen, oberen Ende befestigt an den Innenteilen 53, 54 der Bolzen 5. Durch die flexible Ausführung können die Verbinder 55, 56 sich an den jeweiligen Höhenunterschied anpassen, so dass sie toleranzausgleichend wirken. Dies ist insbesondere in Fig. 2 gut zu erkennen.

[0025] Der Deckel 3 weist an seiner Unterseite etwa mittig einen Deckelkontakt 32 auf, der über eine Verbind-

dungsleitung 33 als Potenzialausgleich mit dem Hauptkörper 21 des Gehäuses 2 verbunden ist.

[0026] Die Befestigung des Deckels 3 mittels der Federmechanik 8 ist in Fig. 3 näher dargestellt. Der Zwischenring 4 ist mittels der Befestigungsschraube 31 fest mit dem Befestigungsflansch 24 verbunden. Zur Aufnahme der Federmechanik 8 weist der Zwischenring 4 an seiner äußeren Umfangseite eine umlaufende - oder vorzugsweise mehrere separate - Ausnehmung(en) 40 auf. In diese ist die Federmechanik 8 eingesetzt. Sie umfasst eine Spannschraube 81 mit einem langen Schaft 82, die durch eine Öffnung im Deckel 3 und eine Durchgangsbohrung in einem oberen Flanschbereich 49 des Zwischenrings 4 gesteckt ist. Auf den Schaft 82 ist eine Spiralfeder 84 aufgesetzt. Sie ist vorgespannt mittels einer Mutter 83, die auf das freie Ende des Schafts 82 aufgeschraubt ist. Die Feder 84 liegt mit ihrem unteren Ende gegen die Mutter 83 an (mittels einer dazwischen angeordneten Scheibe) und mit ihrem oberen Ende gegen den Flanschbereich 49. Je nachdem, wie weit die Mutter 83 auf den Schaft 82 aufgeschraubt ist, kann die Vorspannung der Feder 84 eingestellt werden. Mittels der Vorspannung wird eingestellt, wie groß der Druck im Innenraum 30 (beispielsweise beim Bersten des Stromwandler-Elements 6) werden kann, bevor der Deckel 3 gegen die Kraft der Feder 84 von dem Zwischenring 4 abhebt und so einen übermäßigen Druckaufbau im Innenraum 30 verhindert.

[0027] Indem die Federmechanik 8 durch Aufnahme in die Ausnehmung 40 in den Zwischenring 4 integriert ist, benötigt sie keine zusätzliche Bauhöhe. Dies ist ein erheblicher Vorteil, da bei der typischen Montage eines solchen Stromwandlers auf dem Dach eines Triebwagens die Bauhöhe ein äußerst kritischer Parameter ist, um strikte Anforderungen in Bezug auf Lichtraumprofil zu erfüllen.

[0028] In Fig. 4 ist ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es basiert auf dem in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel. Gleichartige Elemente tragen dieselben Bezugszeichen wie in Fig. 1 und brauchen daher nicht mehr erläutert zu werden. Es unterscheidet sich im Wesentlichen dadurch, dass die Durchführungsbolzen 5' als Winkelstück 59 ausgeführt sind und senkrecht direkt durch den Deckel 3 nach unten geführt sind. Ein Zwischenring 4 ist nicht vorgesehen.

[0029] Der Deckel 3' weist zwei Durchbrechungen 35, 36 auf, in welche die Isolatorenhülsen 41, 42 von oben eingesteckt sind. Diese liegen mit ihrem Bund 43, 44 auf der Oberseite des Deckels 3' auf. Durch die Isolatorenhülsen 41, 42 sind starr ausgeführte Verbinder 57, 58 senkrecht nach unten geführt und an den Stromwandler 6' angeschlossen. Bei dieser Ausführungsform sind die Durchbrechungen 35, 36 genau oberhalb der Anschlussstellen des Stromwandler-Elements 6' angeordnet. Dadurch können die Verbinder 57, 58 senkrecht nach unten geführt sein; in dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind sie optional einstückig mit den Durchführungsbolzen 5 ausgeführt.

[0030] Durch die Anordnung der Durchführungsbolzen 5 in dem Deckel 3' ist ein Zwischenring 4 nicht erforderlich. Damit verringert sich die erforderliche Bauhöhe bei dem zweiten Ausführungsbeispiel gegenüber dem in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel mit dem Zwischenring 4. Außerdem verringert sich die Anzahl der Teile und die Montage wird vereinfacht. Ferner wird die Zahl der Dichtflächen verringert, da bei dem zweiten Ausführungsbeispiel der Deckel 3' direkt gegenüber dem Hauptkörper 21 des Gehäuses 3 abdichtet.

[0031] Ein Beispiel für ein Leistungs-Stromwandler 6* gemäß dem Stand der Technik ist in Fig. 4 dargestellt. Er ist in Gießharz-Bauweise ausgeführt, wobei der gesamte Mantel aus Gießharz besteht. Außen sind Rippen 66 ebenfalls aus Gießharz ausgeformt. Bei einem Defekt des Stromwandlers kann es zu einem Bersten kommen, wobei Teile des Gießharzes sich explosionsartig lösen können. Dies stellt eine erhebliche Gefahr für die Umgebung dar.

Patentansprüche

1. Stromwandler, insbesondere Stromwandler auf Triebwagen mit elektrischem Antrieb, mit einem Stromwandler-Element (6, 6') mit zwei Anschlüssen (61, 62),
dadurch gekennzeichnet, dass das Stromwandler-Element (6, 6') angeordnet ist in einem gesonderten, berstsicheren Gehäuse (2) umfassend einen topartigen Hauptkörper (21) und einen verschließenden Deckel (3, 3'), wobei in einem Innenraum (20) des Gehäuses (2) zwischen Stromwandler-Element (6, 6') und Deckel (3, 3') ein Expansionsraum (30) gebildet ist, wobei deckelnah zwei Hochstrom-Durchführungsbolzen (5, 5') vorgesehen sind, die elektrisch vom Gehäuse isoliert sind, deren Außenteil (51, 52) als Anschlusselement fungiert und deren Innenteil (53, 54) in den Expansionsraum (30) ragt und mit den Anschlüssen (61, 62) der Stromwandler-Einheit verbunden sind.
2. Stromwandler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchführungsbolzen (5, 5') niveausersetzt zu den Anschlüssen (61, 62) angeordnet sind.
3. Stromwandler nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Höhenausgleichselemente (55, 56) zwischen Durchführungsbolzen (5) und Anschlüssen (61, 62) vorgesehen sind, vorzugsweise in flexibler Ausführung.
4. Stromwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zwischenring (4) zwischen Deckel (3) und Hauptkörper (21) vorgesehen ist, wobei vorzugsweise mindestens einer der Durchführungsbolzen (5) durch den

Zwischenring (4) geführt sind.

5. Stromwandler nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchführungsbolzen (5) durch die Wandung des Zwischenrings (4) geführt sind, wobei sie vorzugsweise gegenüberliegend angeordnet sind. 5
6. Stromwandler nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchführungsbolzen (5) verdreh- und/oder axialgesichert gehalten sind. 10
7. Stromwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchführungsbolzen (5') durch den Deckel (3') geführt sind. 15
8. Stromwandler nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchführungsbolzen (5') genau oberhalb des Stromwandler-Elements (6') angeordnet ist, vorzugsweise oberhalb von dessen Anschlüssen. 20
9. Stromwandler nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchführungsbolzen (5') höhenverstellbar am Deckel (3) gehalten sind. 25
10. Stromwandler nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Winkeldurchführung (59) vorgesehen ist. 30
11. Stromwandler nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Verbinder (55, 56) zwischen Durchführungsbolzen (5') und Anschlüssen starr ausgeführt sind. 35
12. Stromwandler nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbinder (55, 56) einstückig mit dem Durchführungsbolzen (5') ausgeführt sind. 40
13. Stromwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchführungsbolzen (5, 5') niveaueverschieden angeordnet sind, wobei vorzugsweise höchstens einer der Durchführungsbolzen (5, 5') durch den Deckel (3) geführt ist und ein anderer der Durchführungsbolzen (5, 5') durch einen Zwischenring (4). 45
14. Stromwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) außen verrippt ist, wobei vorzugsweise das Stromwandler-Element (6, 6') nicht verrippt ist. 50
15. Stromwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Federmechanik zum Anpressen des Deckels (3, 3') vorgesehen ist, die vorzugsweise in einem Zwischenring (4) integriert ist. 55

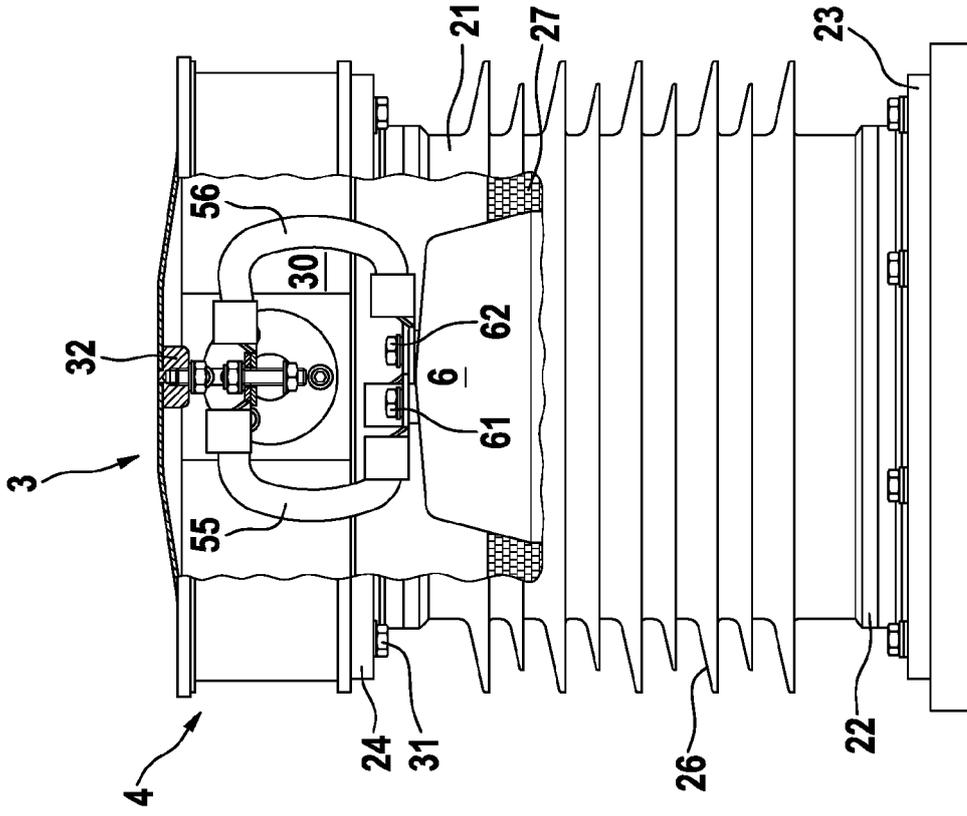


Fig. 2

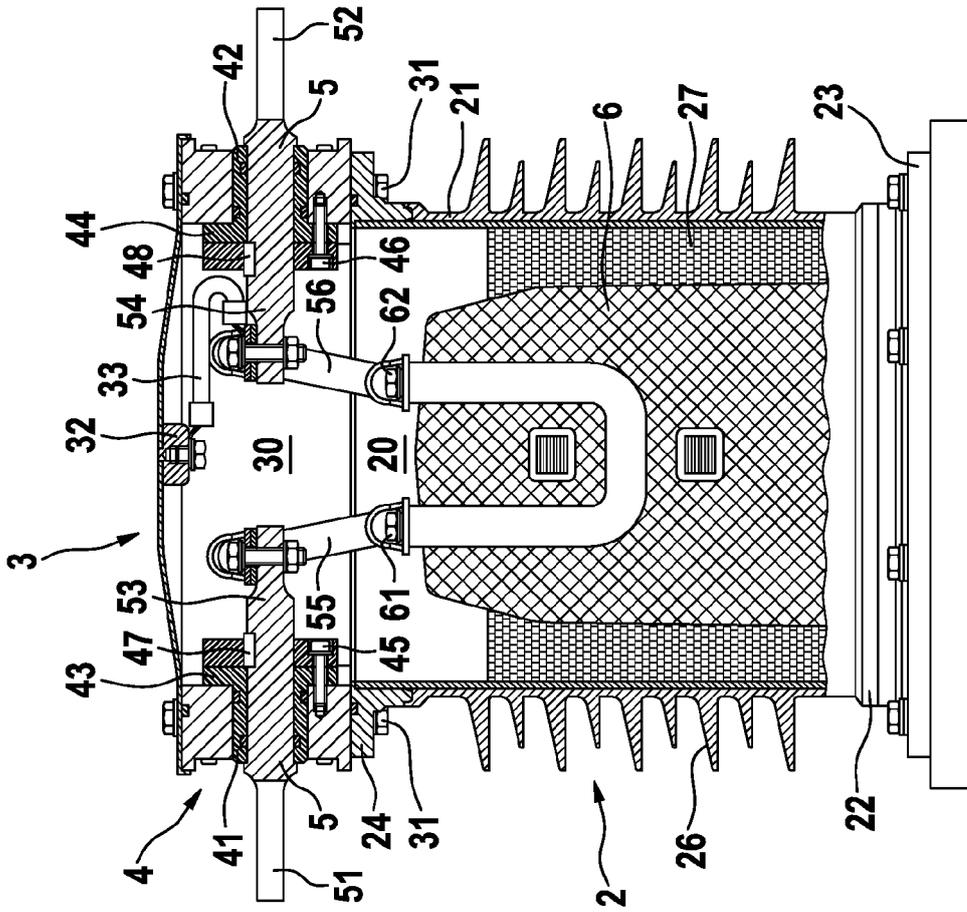


Fig. 1

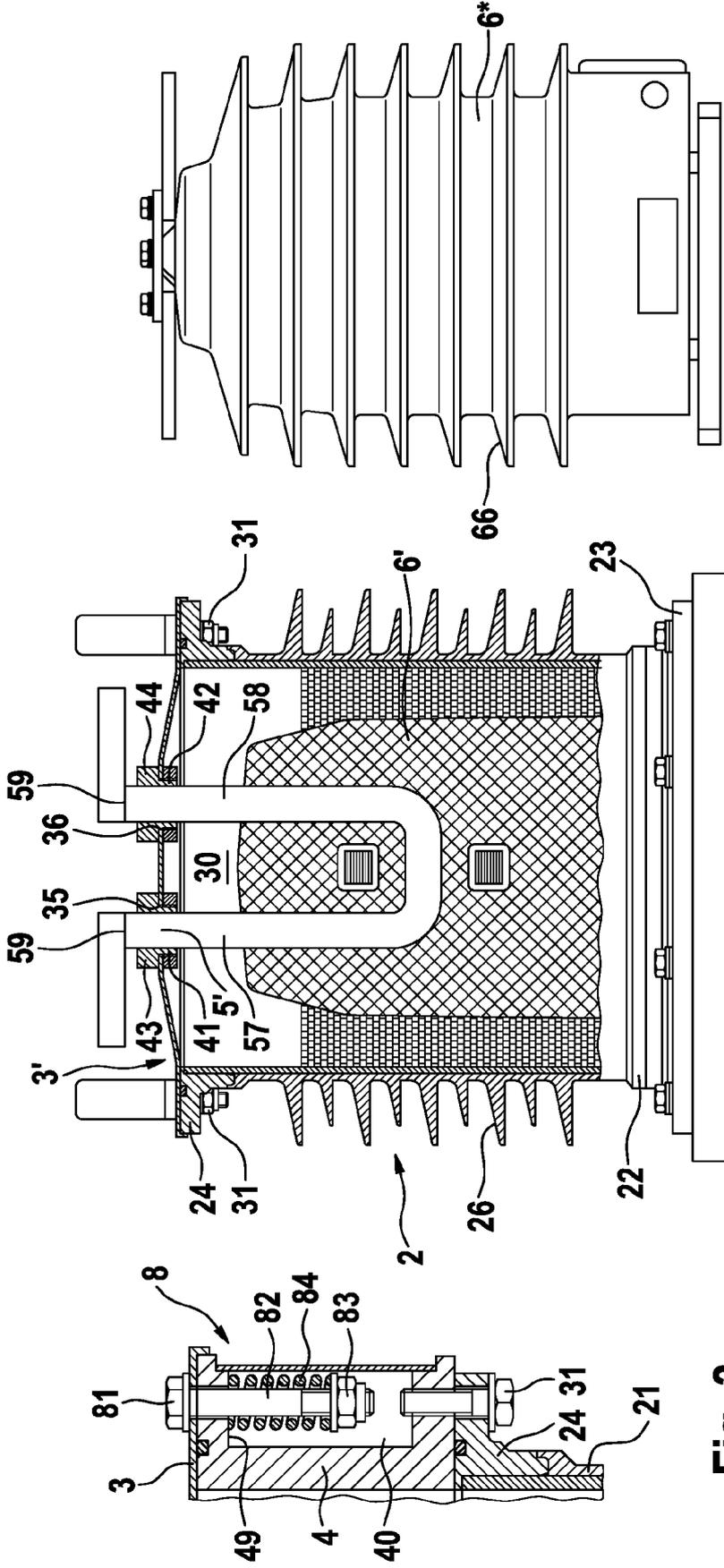


Fig. 5
(STAND DER TECHNIK)

Fig. 4

Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 16 0156

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2 904 616 A (KOEPE JOHN F ET AL) 15. September 1959 (1959-09-15)	1-8, 13-15	INV. H01F27/04
Y	* Spalte 3, Zeile 38 - Spalte 4, Zeile 15;	10-12	H01F27/14
A	Abbildungen 1-3 *	9	H01F27/28 H01F27/40

X	JP H03 250713 A (TOSHIBA CORP) 8. November 1991 (1991-11-08)	1-3,7,8, 13	
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	10-12	
A		9	

X	JP H06 325951 A (FUJI ELECTRIC CO LTD; KIYODEN KATSUTO KOA SEISAKUSH) 25. November 1994 (1994-11-25)	1,2,4-6, 13,14	
A	* Absätze [0018] - [0026]; Abbildungen 1, 2 *	9	

Y	GB 2 316 239 A (RAMPTON PETER GEORGE [GB]) 18. Februar 1998 (1998-02-18)	10	
	* Seite 12, Zeilen 1-12; Abbildungen 2, 5 *		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01F

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlussdatum der Recherche 29. Juni 2018	Prüfer Sewtz, Michael
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 16 0156

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen 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.

29-06-2018

10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2904616	A 15-09-1959	KEINE	
JP H03250713	A 08-11-1991	KEINE	
JP H06325951	A 25-11-1994	KEINE	
GB 2316239	A 18-02-1998	KEINE	

EPO FORM P0461

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

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 1189249 B1 [0003]