

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 014 398 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**17.11.2004 Patentblatt 2004/47**

(51) Int Cl.7: **H01F 38/30**

(21) Anmeldenummer: **99118349.2**

(22) Anmeldetag: **16.09.1999**

(54) **Stromwandler in einer gasisolierten Schaltanlage**

Current transformer in a gas insulated switchgear device

Transformateur de courant dans une installation de commutation à gaz isolant

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **24.12.1998 DE 19860210**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**28.06.2000 Patentblatt 2000/26**

(73) Patentinhaber: **AREVA Sachsenwerk GmbH  
93055 Regensburg (DE)**

(72) Erfinder: **Reichl, Erwin, Dipl.-Ing.  
93105 Tegernheim (DE)**

(74) Vertreter: **Schäfer, Wolfgang, Dipl.-Ing.  
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker  
Postfach 10 37 62  
70032 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 2 547 135 DE-A- 2 833 035  
FR-A- 778 774 FR-A- 2 640 416**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1996, no. 09, 30. September 1996 (1996-09-30) & JP 08 121804 A (NISSIN ELECTRIC CO LTD), 17. Mai 1996 (1996-05-17)

**EP 1 014 398 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Stromwandler zum Einsatz in einer gasisolierten Schaltanlage, insbesondere in einer Mittelspannungs-Schaltanlage, mit einem ringförmigen Kern, mit einer Primärwicklung eines Primärleiters und mit einer Sekundärwicklung, durch die der Kern zumindest teilweise bewickelt ist.

**[0002]** Aus der DE 28 33 035 A1 ist eine Strommess-einrichtung mit einem ringförmigen Kern aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff bekannt, der teilweise in einem Gehäuse und teilweise außerhalb des Gehäuses angeordnet ist. Durch den ringförmigen Kern ist ein Leiter geführt, durch den der zu messende Strom fließt. Auf dem innerhalb des Gehäuses befindlichen Teil des Kerns ist eine Sekundärwicklung aufgebracht, an der ein Signal abgegriffen werden kann, das ein Maß für den zu messenden Strom ist. Die bekannte Strommess-einrichtung kommt ohne eine Hochspannungs-isolation aus, weil der Kern aufgrund seiner elektrisch isolierenden Eigenschaften eine hochspannungsfeste Isolation zwischen dem auf einem Hochspannungspotential liegenden Leiter und der auf einem Erdpotential befindlichen Sekundärwicklung bewirkt.

**[0003]** Stromwandler der eingangsgenannten Art dienen der Erfassung des durch den Primärleiter eines Schaltfelds einer Schaltanlage fließenden Stroms zu Schutz- und/oder Messzwecken. Bei luftisolierten Schaltanlagen erfolgt die Stromerfassung üblicherweise mittels sog. Stützer-Stromwandler, die im Verlauf der Stromschienen des Schaltfelds und somit innerhalb der metallgekapselten Schaltfelder angeordnet sind. Der Kern dieser Stromwandler ist üblicherweise ringförmig ausgebildet, was jedoch nicht mit kreisringförmig gleichzusetzen ist. Vielmehr kann der Kern auch eine von der Kreisform abweichende Form aufweisen. Der Primärleiter ist bei diesen Stromwandlern meist in mehreren Windungen durch den aus magnetisch hochpermeablem Material hergestellten Kern geführt. Der Kern ist mit der Sekundärwicklung bewickelt. Derartige Stromwandler werden auch als Wickel-Stromwandler bezeichnet.

**[0004]** Bei gasisolierten Schaltanlagen wählt man nach dem Stand der Technik als Stromwandler in der Regel sog. Ringkern-Stromwandler. Ringkern-Stromwandler sind Einleiter-Strom-Wandler, d. h. die Primärwicklung besteht aus einer Windung. Diese Windung wird aus dem etwa zentrisch durch den ringförmigen Kern geführten Primärleiter und der beliebig außerhalb liegenden Stromrückführung gebildet. Die Ringkern-Stromwandler sind über ihren gesamten Kernumfang mit den Windungen der Sekundärwicklung versehen. Eine Sonderform von Ringkern-Stromwandlern bilden zweiteilige Ausführungen, die aufgrund ihres Aufbaues auch nachträglich z.B. um ein bereits verlegtes Kabel herum montiert werden können. Da sowohl Kern als auch Sekundärwicklung geschnitten sind, sind sie jedoch für hohe Ansprüche an Genauigkeitsklassen nicht

geeignet und auch meist als Verrechnungswandler nicht zugelassen.

**[0005]** Aus dem Stand der Technik bekannte Stromwandler neuerer Bauart weisen eine sehr geringe Leistungsabgabe auf. Sie zeichnen sich durch eine äußerst lineare Abbildung des zu erfassenden Primärstroms über einen sehr weiten Strombereich aus. Der zu erfassende Strombereich reicht von wenigen Ampere bis zu Kurzschlussströmen. Derartige Stromwandler sind bspw. der sog. Rogowsky-Stromwandler oder der Kleinsignal-Stromwandler. Der Kleinsignal-Stromwandler wird in der Literatur auch als Kleinleistungs-, linearisierter oder nicht-konventioneller Stromwandler oder als induktiver Stromsensor bezeichnet. In *Messwandler im Wandel*, Thomas Kohl, Ansgar Müller, Dirk Scharnewski, Siegfried Werner, etz Heft 3/1997, S. 23-25 werden derartige Stromwandler neuerer Bauart näher beschrieben.

**[0006]** Die Schaltfelder von gasisolierten Schaltanlagen weisen von Druckbehälter umgebene gasgefüllte Schotträume auf, in denen die Komponenten der Schaltfelder angeordnet sind. Wegen der abgeschlossenen, gasgefüllten Schotträume ist ein Einbau der Stromwandler in das Innere der Schaltfelder problematisch. Deshalb werden die Stromwandler üblicherweise außerhalb der Schotträume angeordnet. In der Regel werden die Stromwandler an besonders ausgebildeten Bereichen der Druckbehälter angeordnet. Das hat jedoch den Nachteil, dass die Druckbehälter des Schaltfeldes kompliziert und aufwendig gestaltet sein müssen, um einerseits die Stromwandler aufnehmen zu können und um andererseits eine sichere Kapselung der gasgefüllten Schotträume erzielen zu können. Da die Stromerfassung für jede Phase einer Schaltanlage getrennt erfolgen muss, ist es außerdem erforderlich, dass die dreipolige Kapselung im Bereich der Stromwandler in einpolige Kapselungsabschnitte überführt wird.

**[0007]** Außerdem sind gegen das Auftreten von sog. Hüllenströmen in den einpoligen Behälterabschnitten komplizierte Isolierungen einzubringen, die jedoch die Gasdichtigkeit der Kapselung nicht beeinträchtigen dürfen. Hüllenströme sind durch Wirbelströme erzeugte Ausgleichsströme in den einpoligen Behälterabschnitten. Des weiteren erfordert die Anordnung der Stromwandler zwischen dreipoligen Abschnitten der Schaltanlage (z. B. im Bereich der Sammelschienen) soweit nicht zweiteilige Ringkernstromwandler eingesetzt werden bei der Demontage der Stromwandler eine Demontage der Druckbehälter, d. h. ein Öffnen der gasgefüllten Schotträume. Schließlich benötigen außerhalb eines gasgefüllten Schottraums angeordnete Stromwandler relativ viel Platz.

**[0008]** Grundsätzlich ist es auch möglich, die Stromwandler im Inneren eines gasdichten Schottraums anzuordnen. Auch das hat jedoch eine Reihe von Nachteilen. Zunächst einmal sind die Stromwandler schlecht zugänglich, nämlich erst nach dem Öffnen des Druckbehälters. Bei einer Nennstrom-Umstellung müssen die

Stromwandler ausgetauscht werden, was sich sehr aufwendig gestaltet. Des weiteren müssen die Sekundärleiter gasdicht aus den Schotträumen herausgeführt werden. Es besteht außerdem eine verstärkte Gefahr von Überschlügen von dem Primärleiter auf die Sekundärspule. Die Eigenerwärmung der Stromwandler führt zu einer weiteren Erhöhung der Betriebstemperatur in dem Schottraum. Dadurch wird die Wärmeabfuhr aus dem Schottraum zu einem schwerwiegenden Problem. Schließlich kann es bei in einem Schottraum angeordneten Stromwandlern zu störenden kapazitiven Einkopplungen auf die Sekundärspule kommen.

**[0009]** Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Stromwandler der eingangs genannten Art dahingehend auszugestalten und weiterzubilden, dass die vorgenannten Nachteile vermieden werden.

**[0010]** Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ausgehend von dem Stromwandler der eingangs genannten Art vor, dass der ringförmige Kern teilweise in einem gasdichten Schottraum der Schaltanlage und teilweise außerhalb des Schottraums angeordnet ist.

**[0011]** Der Kern des erfindungsgemäßen Stromwandlers wird durch die Wandung des gasdichten Schottraums in zwei Teile unterteilt. Der erfindungsgemäße Stromwandler verbindet in vorteilhafter Weise die Vorteile eines innerhalb eines Schottraums angeordneten Stromwandlers mit denen eines außerhalb eines Schottraums angeordneten Stromwandlers. Der Stromwandler mit dem zweigeteilten Kern vermeidet sämtliche vorgenannten Nachteile des Standes der Technik.

**[0012]** Dadurch dass der stromdurchflossene Sekundärteil des Stromwandlers außer halb des Schottraums angeordnet ist, kann die durch den Stromwandler während des Betriebs erzeugte Abwärme problemlos direkt an die umgebende Außenluft abgegeben werden. Außerdem treten keine Probleme mit Hüllenströmen in einpolig gekapselten Gehäuseabschnitten auf. Zudem kann der Druckbehälter des Schottraums besonders einfach ausgestaltet werden. Schließlich hat der erfindungsgemäße Stromwandler einen äußerst geringen Platzbedarf.

**[0013]** Die Primärwicklung des Stromwandlers ist vorteilhafterweise auf ein Hindurchführen des Primärleiters durch das Innere des ringförmigen Kerns reduziert. Die Primärwicklung des Primärleiters weist somit physikalisch gesehen eine Windung auf. Ein Stromwandler mit einer derart ausgebildeten Primärwicklung wird auch als Einleiter-Strom-Wandler bezeichnet.

**[0014]** Der ringförmige Kern des erfindungsgemäßen Stromwandlers besteht vorzugsweise aus einem magnetisierbaren Material, insbesondere aus einem Eisenwerkstoff.

**[0015]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der ringförmige Kern aus übereinander angeordneten ringförmigen Blechen besteht. Die Bleche erstrecken sich also in einer Richtung senkrecht zum Verlauf des Primärleiters. Das

hat dann einen Einfluss auf den Magnetfluss in dem Kern, wenn ein mit einer magnetischen Vorzugsrichtung hergestelltes Blech verwendet wird. Die einzelnen Bleche und damit auch der Kern des Stromwandlers weisen nicht zwangsläufig eine kreisringförmige Querschnittsfläche auf. Vielmehr kann die Querschnittsfläche der Bleche beliebig ausgestaltet sein. Durch eine besondere Ausgestaltung der Querschnittsfläche der einzelnen Bleche bzw. des Kerns können die Eigenschaften des Stromwandlers gezielt beeinflusst werden. Durch Materialanhäufungen an dem außerhalb des Schottraums liegenden Teil des Kerns kann die Baugröße des im Inneren des Schottraums angeordneten Teils des Stromwandlers vermindert werden. Durch eine geeignete Ausgestaltung des Kerns im Bereich der Wandung des Schottraums, kann der Stromwandler durch entsprechende Befestigungsvorrichtungen auf einfache Weise an der Wandung des Schottraums befestigt werden. Die einzelnen Bleche des Kerns werden vorzugsweise gestanzt.

**[0016]** Alternativ wird gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass der ringförmige Kern aus ringförmig gewickeltem Blechband besteht. Derartig ausgebildete Kerne werden nach einem Wickelverfahren hergestellt, bei dem das Blechband, vorzugsweise unter Beigabe von Klebstoff, zu einem Kern mit einer gewünschten Wickelhöhe gewickelt wird. Das Blechband erstreckt sich also in einer Richtung parallel zum Verlauf des Primärleiters.

**[0017]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Teil des ringförmigen Kerns, der außerhalb des Schottraums angeordnet ist, mit der Sekundärwicklung bewickelt ist. Das hat den Vorteil, dass die Sekundärleiter nicht gasdicht aus den Schotträumen herausgeführt werden müssen. Außerdem ist die außen liegende Sekundärwicklung von der höheren Spannung des Primärleiters dielektrisch völlig abgeschirmt. Dadurch entfällt die bspw. bei Kleinsignal-Stromwandlern problematische kapazitive Spannungs-Einkopplung. Des weiteren kann das außen liegende Teil des Stromwandlers mit der Sekundärwicklung, falls erforderlich, sehr einfach ausgetauscht werden.

**[0018]** Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Teil des ringförmigen Kerns, der innerhalb des Schottraums angeordnet ist, mit der Primärwicklung versehen ist. Die Trennung von Primärwicklung und Sekundärwicklung hat den Vorteil, dass die Gefahr von Überschlügen von dem Primärleiter zu der Sekundärspule vermieden wird. Da keinerlei Spannungseinkopplungsprobleme oder Direktüberschläge zu der Sekundärwicklung auftreten können, ist der erfindungsgemäße Stromwandler auch sehr gut für Hochspannungen geeignet.

**[0019]** Es ist denkbar, dass der ringförmige Kern durchgehend ausgebildet ist und die Wandung des Schottraums mit Durchführöffnungen versehen ist,

durch die der Kern vom Inneren des Schottraums nach außen geführt wird. Das setzt voraus, dass die Wandung im Bereich der Durchführöffnungen gegen den Kern abgedichtet ist. Bei der Unterteilung des Kerns in einen innerhalb des Schottraums liegenden Teil und in einen außerhalb des Schottraums liegenden Teil handelt es sich bei dieser Ausführungsform somit nicht um eine physikalische sondern um eine dem Innen- bzw. Außenbereich eines Schottraumes zugeordnete Unterteilung.

**[0020]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der ringförmige Kern mindestens einen Luftspalt aufweist, durch den der Magnetweg des ringförmigen Kerns unterbrochen ist. Von "Luftspalt" wird in der nachfolgenden Beschreibung auch dann gesprochen, wenn tatsächlich kein luft- oder isoliergasgefüllter Spalt vorliegt, sondern dieser von einem nichtmagnetisierbaren Werkstoff gebildet bzw. ausgefüllt wird. Die magnetische Auslegung des Stromwandlers ist so getroffen, dass eine Sättigung praktisch erst im Bereich der Kurzschlussströme eintritt. Um auch diesen Bereich noch auszuweiten, arbeitet man bspw. mit Luftspalten im Magnetweg. Die Länge der Luftspalte beträgt vorzugsweise weniger oder gleich 1% der gesamten Magnetweglänge.

**[0021]** Die Luftspalte können an beliebigen Stellen auf dem Magnetweg des Kerns ausgebildet sein. Wenn die Luftspalte im Bereich der Wandung des Schottraums ausgebildet sind, dann wird der ringförmige Kern durch die Luftspalte physikalisch in einen innerhalb des Schottraums angeordneten Teil und in einen außerhalb des Schottraums angeordneten Teil unterteilt. Dazu wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass die Wandung des gasdichten Schottraums aus einem nicht magnetisierbaren Material besteht und dass der ringförmige Kern zwei Luftspalte aufweist, die den ringförmigen Kern in einen innerhalb des Schottraums angeordneten Teil und in einen außerhalb des Schottraums angeordneten Teil unterteilen.

**[0022]** Vorteilhafterweise verläuft die Wandung des gasdichten Schottraums durch die Luftspalte.

**[0023]** Es ist aber auch denkbar, dass nicht die Wandung selbst, sondern besondere, in die Wandung eingesetzte Wandungsteile durch die Luftspalte verlaufen. Dazu wird gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass die Wandung des gasdichten Schottraums mindestens einen Ausschnitt aufweist, in den ein Wandungsteil eingesetzt ist, das zumindest durch einen der Luftspalte verläuft. Es ist denkbar, dass die Wandung einen Ausschnitt aufweist, in dem ein Wandungsteil eingesetzt ist, das durch beide Luftspalte des ringförmigen Kerns verläuft. Das hat den Vorteil, dass eine komplette Stromwandler-Einheit, bestehend aus dem innerhalb des Schottraums angeordneten Teil des Kerns, dem außerhalb des Schottraums angeordneten Teil des Kerns und dem Wandungsteil, vorgefertigt und funktionsgeprüft werden kann. Diese Stromwandler-Einheit kann dann durch Einsetzen des

Wandungsteils in den dafür vorgesehenen Ausschnitt in der Wandung eingesetzt und mit der Wandung gasdicht verbunden werden. Es ist aber auch denkbar, dass die Wandung zwei Ausschnitte aufweist, in die jeweils ein Wandungsteil eingesetzt ist. Jeweils eines der beiden Wandungsteile verläuft durch einen der beiden Luftspalte des ringförmigen Kerns.

**[0024]** Vorteilhafterweise ist das Wandungsteil in den Ausschnitt der Wandung des Schottraums eingeschweißt. Alternativ wird vorgeschlagen, dass das Wandungsteil an der Wandung des Schottraums verschraubt und gegenüber der Wandung mittels eines Dichtungselements abgedichtet ist.

**[0025]** Das Wandungsteil weist vorteilhafterweise eine andere Stärke, insbesondere eine geringere Stärke, auf als die Wandung des Schottraums. Es ist auch denkbar, dass das Wandungsteil andere magnetische und/oder elektrische Eigenschaften aufweist als die Wandung des Schottraums.

**[0026]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist der innerhalb des gasdichten Schottraums angeordnete Teil des ringförmigen Kerns geerdet. Vorzugsweise ist auch der außerhalb des gasdichten Schottraums angeordnete Teil des ringförmigen Kerns geerdet.

**[0027]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der innerhalb des gasgefüllten Schottraums angeordnete Teil des ringförmigen Kerns an der Innenseite der Wandung des Schottraums befestigt ist. Vorteilhafterweise ist der innerhalb des gasgefüllten Schottraums angeordnete Teil des ringförmigen Kerns mittels eines Spannbandes an der Innenseite der Wandung des Schottraums befestigt. Die Enden des Spannbandes sind an der Wandung befestigt, vorzugsweise mit der Wandung verschraubt.

**[0028]** Ebenso wird vorgeschlagen, dass der außerhalb des gasdichten Schottraums angeordnete Teil des ringförmigen Kerns an der Außenseite der Wandung des Schottraums befestigt ist. Der außerhalb des gasdichten Schottraums angeordnete Teil des ringförmigen Kerns ist vorteilhafterweise mittels einer Bandschelle an der Außenseite der Wandung des Schottraums befestigt ist. Die Enden der Bandschelle sind an der Wandung befestigt, vorzugsweise mit der Wandung verschraubt. Außer den hier aufgeführten Befestigungsmöglichkeiten können die Teilkerns des ringförmigen Kerns auf beliebig andere Art an der Wandung des Schottraums befestigt sein.

**[0029]** Schließlich wird gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass der Stromwandler als ein Kleinsignal-Stromwandler ausgebildet ist.

**[0030]** Vier bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert.

**[0031]** Es zeigen:

Figur 1 einen erfindungsgemäßen Stromwandler gemäß einer ersten Ausführungsform;

- Figur 2 einen erfindungsgemäßen Stromwandler gemäß einer zweiten Ausführungsform;
- Figur 3 einen erfindungsgemäßen Stromwandler gemäß einer dritten Ausführungsform; und
- Figur 4 einen erfindungsgemäßen Stromwandler gemäß einer vierten Ausführungsform.

**[0032]** In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßer Stromwandler zum Einsatz in einer gasisolierten Schaltanlage, insbesondere in einer Mittelspannungs-Schaltanlage, dargestellt. Der Stromwandler weist einen ringförmigen Kern 1, 6 auf, mit einer Primärwicklung eines Primärleiters 2 und mit einer Sekundärwicklung 7 einer Sekundärspule 9, durch die der Kern 1, 6 zumindest teilweise bewickelt ist. Der in dem Primärleiter 2 fließende Strom soll durch den erfindungsgemäßen Stromwandler erfasst werden. Der ringförmige Kern 1, 6 ist teilweise in einem mit einem Isoliergas gefüllten gasdichten Schottraum 10 der Schaltanlage und teilweise außerhalb des Schottraums 10 angeordnet. Der Teil 6 des ringförmigen Kerns 1, 6, der außerhalb des Schottraums 10 angeordnet ist, ist mit der Sekundärwicklung 7 der Sekundärspule 9 bewickelt. Der Teil 1 des ringförmigen Kerns 1, 6, der innerhalb des Schottraums 10 angeordnet ist, ist mit der Primärwicklung des Primärleiters 2 versehen. Die Primärwicklung ist auf ein Hindurchführen des Primärleiters 2 durch das Innere des ringförmigen Kerns 1, 6 reduziert. Der ringförmige Kern 1, 6 weist fertigungsbedingt einen rechteckigen Querschnitt auf. Im Bereich des Teilkerns 1 sind Elektroden 3a und 3b angeordnet, die dazu dienen, das elektrische Feld im Bereich des Teilkerns 1 zu verbessern und damit einen minimalen Abstand zwischen dem stromführenden Primärleiter 2 und dem geerdeten Teilkern 1 zu ermöglichen.

**[0033]** Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Teilkern 1 mittels eines Spannbandes 4 an der Innenseite der Wandung 5 des gasdichten Schottraums 10 befestigt. Der Teilkern 6 ist an der Außenseite der Wandung 5 des gasdichten Schottraums 10 mittels einer Bandschelle 8 befestigt. Selbstverständlich sind eine Reihe alternativer Befestigungsmöglichkeiten denkbar.

**[0034]** Der ringförmige Kern 1, 6 weist zwei Luftspalte auf, durch die der Magnetweg des ringförmigen Kerns 1, 6 unterbrochen ist. Die Luftspalte unterteilen den ringförmigen Kern 1, 6 in den Teilkern 1 und den Teilkern 6. Durch die Luftspalte in dem magnetischen Kreis wird der Eintritt der Eisensättigung zu höheren Stromwerten hin verschoben. Die Wandung 5 besteht aus einem nicht magnetisierbaren Werkstoff und ist in den Luftspalten angeordnet.

**[0035]** In Fig. 2 ist ein erfindungsgemäßer Stromwandler gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels dargestellt. Der Aufbau des Stromwandlers aus Fig. 2 entspricht im Wesentlichen dem Aufbau des Strom-

wandlers aus Fig. 1. Im Unterschied zu diesem weist der Stromwandler aus Fig. 2 jedoch einen anderen Aufbau im Bereich der Luftspalte auf. Die Wandung 5 des Schottraums 10 ist mit zwei Ausschnitten 11 versehen, in die Wandungsteile 12 mit einer geringeren Materialstärke als die Wandung 5 gasdicht eingesetzt sind. Die Wandungsteile 12 sind in die Ausschnitte 11 eingeschweißt. Dieses Ausführungsbeispiel ist dann besonders vorteilhaft, wenn die Materialstärke der Wandung 5 relativ groß ist, oder wenn aus anderen Gründen ein kürzerer Luftspalt wünschenswert erscheint. Die eingesetzten Wandungsteile 12 lassen ferner die Möglichkeit zu, von der übrigen Wandung 5 abweichende Materialien mit z. B. besseren oder gerichteten magnetischen Eigenschaften und/oder elektrischen Eigenschaften (z. B. einem geringeren elektrischen Leitwert zur Vermeidung von Wirbelströmen) einzusetzen.

**[0036]** Während bei den Ausführungsbeispielen aus den Fig. 1 und 2 jeweils eine getrennte Montage des Teilkerns 1 und des Teilkerns 6 bei der Montage des Schaltfeldes erforderlich ist, ermöglicht das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 eine Vorfertigung des kompletten Stromwandlers als eine Einheit, bestehend aus dem Teilkern 1, dem Teilkern 2 und einem Wandungsteil 14, und den Einbau der kompletten Stromwandler-Einheit bei der Schaltfeldmontage. Dieses Vorgehen ist besonders dann vorteilhaft, wenn z. B. für einen Stromwandler, der für Verrechnungs- oder Messzwecke verwendet wird, eine Prüfung und Abnahme des Stromwandlers durch ein neutrales Eichamt oder dessen Beauftragten erforderlich ist, die nur an der komplett zusammengebauten Stromwandler-Einheit vorgenommen werden kann.

**[0037]** Bei dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 3 ist in den beiden Luftspalten zwischen dem Teilkern 1 und dem Teilkern 6 das Wandungsteil 14 angeordnet. Der Teilkern 1, das Wandungsteil 14 und der Teilkern 6 sind zu der Stromwandler-Einheit zusammengefasst. Diese Stromwandler-Einheit wird in einen in der Wandung 5 des Schottraums 10 ausgebildeten Ausschnitt 13 als komplette Einheit eingesetzt. Dazu wird das Wandungsteil 14 im Bereich des Ausschnitts 13 mit der Wandung 5 verschraubt. Zwischen dem Wandungsteil 14 und der Wandung 5 verläuft ein Dichtungselement 15 aus einem Elastomer. Es ist aber auch denkbar, das Wandungsteil 14 in den Ausschnitt 13 der Wandung 5 einzuschweißen.

**[0038]** Bei den Ausführungsbeispielen gemäß der Fig. 1 bis 3 ist der ringförmige Kern 1, 6 der dargestellten Stromwandler aus einem ringförmig gewickelten Blechband gefertigt. Bei diesem Wickelverfahren wird das dünne Band aus Magnetblech, z. B. unter Beigabe eines Klebstoffes, zu dem Kern 1, 6 mit der erforderlichen Wickelhöhe gewickelt und später im Bereich der Luftspalte in die gewünschten Teilkern 1, 6 aufgetrennt.

**[0039]** Bei dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 4 weist der dargestellte Stromwandler einen Kern 1, 6 auf, der

aus entsprechend geformten, übereinander angeordneten, ringförmigen Magnetblechen aufgebaut ist. Die Magnetbleche werden üblicherweise durch Stanzen hergestellt. Bei einem derart aufgebauten Kern 1, 6 kann dessen Form auf einfache Weise beliebig variiert werden. 5  
Dadurch kann bspw. durch eine gedrängte Bauweise des Teilkerns 6 außerhalb des Schottraums 10 eine geringere Baugröße des Kerns 1, 6 und damit des gesamten Stromwandlers erzielt werden. Eine Ausführung von gegenüber dem übrigen Kernquerschnitt großflächigeren Polschuhen ermöglicht eine Beeinflussung der magnetischen Feldstärke zu kleineren spezifischen Werten hin. Außerdem können die Teilkern 1, 6 im Bereich der Wandung 5 derart ausgestaltet werden, dass sie auf eine einfache Weise schnell und sicher an der Wandung 5 befestigt werden können. Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Teilkern 1, 6 mittels Spannkammern 16 gegeneinander verspannt. Zwischen den Teilkernen 1, 6 sind die Wandungsteile 12 eingespannt. Die Teilkern 1, 6 sind über die Spannkammern 16 an der Wandung 5 befestigt. 10  
20

#### Patentansprüche

1. Stromwandler in einer gasisolierten Schaltanlage, insbesondere in einer Mittelspannungs-Schaltanlage, mit einem ringförmigen Kern (1, 6), mit einer Primärwicklung eines Primärleiters (2) und mit einer Sekundärwicklung (7), durch die der Kern (1, 6) zumindest teilweise bewickelt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ringförmige Kern (1, 6) teilweise in einem gasdichten Schottraum (10) der Schaltanlage und teilweise außerhalb des Schottraums (10) angeordnet ist. 25
2. Stromwandler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primärwicklung auf ein Hindurchführen des Primärleiters (2) durch das Innere des ringförmigen Kerns (1, 6) reduziert ist. 30
3. Stromwandler nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ringförmige Kern (1, 6) aus einem magnetisierbaren Material besteht. 35
4. Stromwandler nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ringförmige Kern (1, 6) aus einem Eisenwerkstoff besteht. 40
5. Stromwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ringförmige Kern (1, 6) aus übereinander angeordneten ringförmigen Blechen besteht. 45
6. Stromwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ringförmige Kern (1, 6) aus ringförmig gewickeltem Blechband besteht. 50
7. Stromwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Teil (6) des ringförmigen Kerns (1, 6), der außerhalb des Schottraums (10) angeordnet ist, mit der Sekundärwicklung (7) bewickelt ist. 5
8. Stromwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Teil (1) des ringförmigen Kerns (1, 6), der innerhalb des Schottraums (10) angeordnet ist, mit der Primärwicklung versehen ist. 10
9. Stromwandler nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ringförmige Kern (1, 6) mindestens einen Luftspalt aufweist, durch den der Magnetweg des ringförmigen Kerns (1, 6) unterbrochen ist. 15
10. Stromwandler nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung (5) des gasdichten Schottraums (10) aus einem nicht magnetisierbaren Material besteht und dass der ringförmige Kern (1, 6) zwei Luftspalte aufweist, die den ringförmigen Kern (1, 6) in einen innerhalb des Schottraums (10) angeordneten Teil (1) und in einen außerhalb des Schottraums (10) angeordneten Teil (6) unterteilen. 20
11. Stromwandler nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung (5) des gasdichten Schottraums (10) durch die Luftspalte verläuft. 25
12. Stromwandler nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung (5) des gasdichten Schottraums (10) mindestens einen Ausschnitt (11; 13) aufweist, in den ein Wandungsteil (12; 14) eingesetzt ist, das zumindest durch einen der Luftspalte verläuft. 30
13. Stromwandler nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wandungsteil (12; 14) in den Ausschnitt der Wandung eingeschweißt ist. 35
14. Stromwandler nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wandungsteil (12; 14) an der Wandung (5) des Schottraums (10) verschraubt und gegenüber der Wandung (5) mittels eines Dichtungselements (15) abgedichtet ist. 40
15. Stromwandler nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wandungsteil (12; 14) eine andere Stärke, insbesondere eine geringere Stärke, aufweist als die Wandung (5) des Schottraums (10). 45
16. Stromwandler nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wandungsteil (12; 14) andere magnetische und/oder elektrische Eigenschaften aufweist als die Wandung (5) des 55

Schottraums (10).

17. Stromwandler nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innerhalb des Schottraums (10) angeordnete Teil (1) des ringförmigen Kerns (1, 6) geerdet ist. 5
18. Stromwandler nach einem der Ansprüche 10 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der außerhalb des Schottraums (10) angeordnete Teil (6) des ringförmigen Kerns (1, 6) geerdet ist. 10
19. Stromwandler nach einem der Ansprüche 10 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innerhalb des gasdichten Schottraums (10) angeordnete Teil (1) des ringförmigen Kerns (1, 6) an der Innenseite der Wandung (5) des Schottraums (10) befestigt ist. 15
20. Stromwandler nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innerhalb des Schottraums (10) angeordnete Teil (1) des ringförmigen Kerns (1, 6) mittels eines Spannbandes (4) an der Innenseite der Wandung (5) des Schottraums (10) befestigt ist. 20  
25
21. Stromwandler nach einem der Ansprüche 10 bis 20 **dadurch gekennzeichnet, dass** der außerhalb des gasdichten Schottraums (10) angeordnete Teil (6) des ringförmigen Kerns (1, 6) an der Außenseite der Wandung (5) des Schottraums (10) befestigt ist. 30
22. Stromwandler nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der außerhalb des Schottraums (10) angeordnete Teil (6) des ringförmigen Kerns (1, 6) mittels einer Bandschelle (8) an der Außenseite der Wandung (5) des Schottraums (10) befestigt ist. 35
23. Stromwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromwandler als ein Kleinsignal-Stromwandler ausgebildet ist. 40

#### Claims

1. Current transformer in a gas-insulated switchgear device, in particular in a medium-voltage switchgear device, comprising an annular core (1, 6), having a primary winding of a primary conductor (2) and having a secondary winding (7), with which the core (1, 6) is at least partly wound, **characterized in that** the annular core (1, 6) is arranged partly in a gas-tight bulkhead compartment (10) of the switchgear device and partly outside the bulkhead compartment (10). 50
2. Current transformer according to Claim 1, **characterized in that** the primary winding is reduced to 55

passage of the primary conductor (2) through the interior of the annular core (1, 6).

3. Current transformer according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the annular core (1, 6) consists of a magnetizable material.
4. Current transformer according to Claim 3, **characterized in that** the annular core (1, 6) consists of an iron material.
5. Current transformer according to any of Claims 1 to 4, **characterized in that** the annular core (1, 6) consists of annular metal sheets arranged one on top of the other.
6. Current transformer according to any of Claims 1 to 4, **characterized in that** the annular core (1, 6) consists of a metal strip wound in an annular manner.
7. Current transformer according to any of Claims 1 to 6, **characterized in that** that part (6) of the annular core (1, 6) which is arranged outside the bulkhead compartment (10) is wound with the secondary winding (7).
8. Current transformer according to any of Claims 1 to 7, **characterized in that** that part (1) of the annular core (1, 6) which is arranged inside the bulkhead compartment (10) is provided with the primary winding.
9. Current transformer according to any of Claims 3 to 8, **characterized in that** the annular core (1, 6) has at least one air gap by means of which the magnetic path of the annular core (1, 6) is interrupted.
10. Current transformer according to Claim 9, **characterized in that** the wall (5) of the gas-tight bulkhead compartment (10) consists of a nonmagnetizable material and **in that** the annular core (1, 6) has two air gaps which divide the annular core (1, 6) into a part (1) arranged inside the bulkhead compartment (10) and into a part (6) arranged outside the bulkhead compartment (10). 45
11. Current transformer according to Claim 10, **characterized in that** the wall (5) of the gas-tight bulkhead compartment (10) runs through the air gaps.
12. Current transformer according to Claim 10, **characterized in that** the wall (5) of the gas-tight bulkhead compartment (10) has at least one opening (11; 13) into which a wall part (12; 14) which runs at least through one of the air gaps is inserted.
13. Current transformer according to Claim 12, **characterized in that** the wall part (12; 14) is welded into

the opening of the wall.

14. Current transformer according to Claim 12, **characterized in that** the wall part (12; 14) is screwed to the wall (5) of the bulkhead compartment (10) and is sealed from the wall (5) by means of a sealing element (15). 5
15. Current transformer according to any of Claims 12 to 14, **characterized in that** the wall part (12; 14) has a thickness which differs from, in particular a thickness which is smaller than, that of the wall (5) of the bulkhead compartment (10). 10
16. Current transformer according to any of Claims 12 to 15, **characterized in that** the wall part (12; 14) has magnetic and/or electrical properties differing from those of the wall (5) of the bulkhead compartment (10). 15
17. Current transformer according to any of Claims 10 to 16, **characterized in that** that part (1) of the annular core (1, 6) which is arranged inside the bulkhead compartment (10) is earthed. 20
18. Current transformer according to any of Claims 10 to 17, **characterized in that** that part (6) of the annular core (1, 6) which is arranged outside the bulkhead compartment (10) is earthed. 25
19. Current transformer according to any of Claims 10 to 18, **characterized in that** that part (1) of the annular core (1, 6) which is arranged inside the gas-tight bulkhead compartment (10) is fastened to the inside of the wall (5) of the bulkhead compartment (10). 30
20. Current transformer according to Claim 19, **characterized in that** that part (1) of the annular core (1, 6) which is arranged inside the bulkhead compartment (10) is fastened to the inside of the wall (5) of the bulkhead compartment (10) by means of a clamping strap (4). 35
21. Current transformer according to any of Claims 10 to 20, **characterized in that** that part (6) of the annular core (1, 6) which is arranged outside the gas-tight bulkhead compartment (10) is fastened to the outside of the wall (5) of the bulkhead compartment (10). 40
22. Current transformer according to Claim 21, **characterized in that** that part (6) of the annular core (1, 6) which is arranged outside the bulkhead compartment (10) is fastened to the outside of the wall (5) of the bulkhead compartment (10) by means of a clip (8). 45

23. Current transformer according to any of Claims 1 to 22, **characterized in that** the current transformer is in the form of a small-signal current transformer. 50

## Revendications

1. Transformateur de courant dans une installation de commutation à gaz isolant, notamment dans une installation de commutation à moyenne tension, comportant un noyau annulaire (1, 6), un enroulement primaire d'un conducteur primaire (2) et un enroulement secondaire (7) par lequel le noyau (1, 6) est entouré au moins en partie, **caractérisé en ce que** le noyau annulaire (1, 6) est agencé en partie à l'intérieur d'une chambre à cloison étanche au gaz (10) de l'installation de commutation et en partie à l'extérieur de la chambre à cloison étanche (10). 55
2. Transformateur de courant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'enroulement primaire est réduit à une traversée du conducteur primaire (2) à travers l'intérieur du noyau annulaire (1, 6). 60
3. Transformateur de courant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le noyau annulaire (1, 6) est fabriqué dans un matériau magnétisable. 65
4. Transformateur de courant selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le noyau annulaire (1, 6) est fabriqué dans une matière en fer. 70
5. Transformateur de courant selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le noyau annulaire (1, 6) est composé de tôles annulaires agencées les unes au-dessus des autres. 75
6. Transformateur de courant selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le noyau annulaire (1, 6) est composé d'une bande de tôle enroulée de façon annulaire. 80
7. Transformateur de courant selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la partie (6) du noyau annulaire (1, 6) qui est agencée à l'extérieur de la chambre à cloison étanche (10) est entourée par l'enroulement secondaire (7). 85
8. Transformateur de courant selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la partie (1) du noyau annulaire (1, 6), qui est agencée à l'intérieur de la chambre à cloison étanche (10), est pourvue de l'enroulement primaire. 90
9. Transformateur de courant selon l'une des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce que** le noyau annulaire (1, 6) présente au moins un entrefer par lequel le trajet de l'aimant du noyau annulaire (1, 6) 95

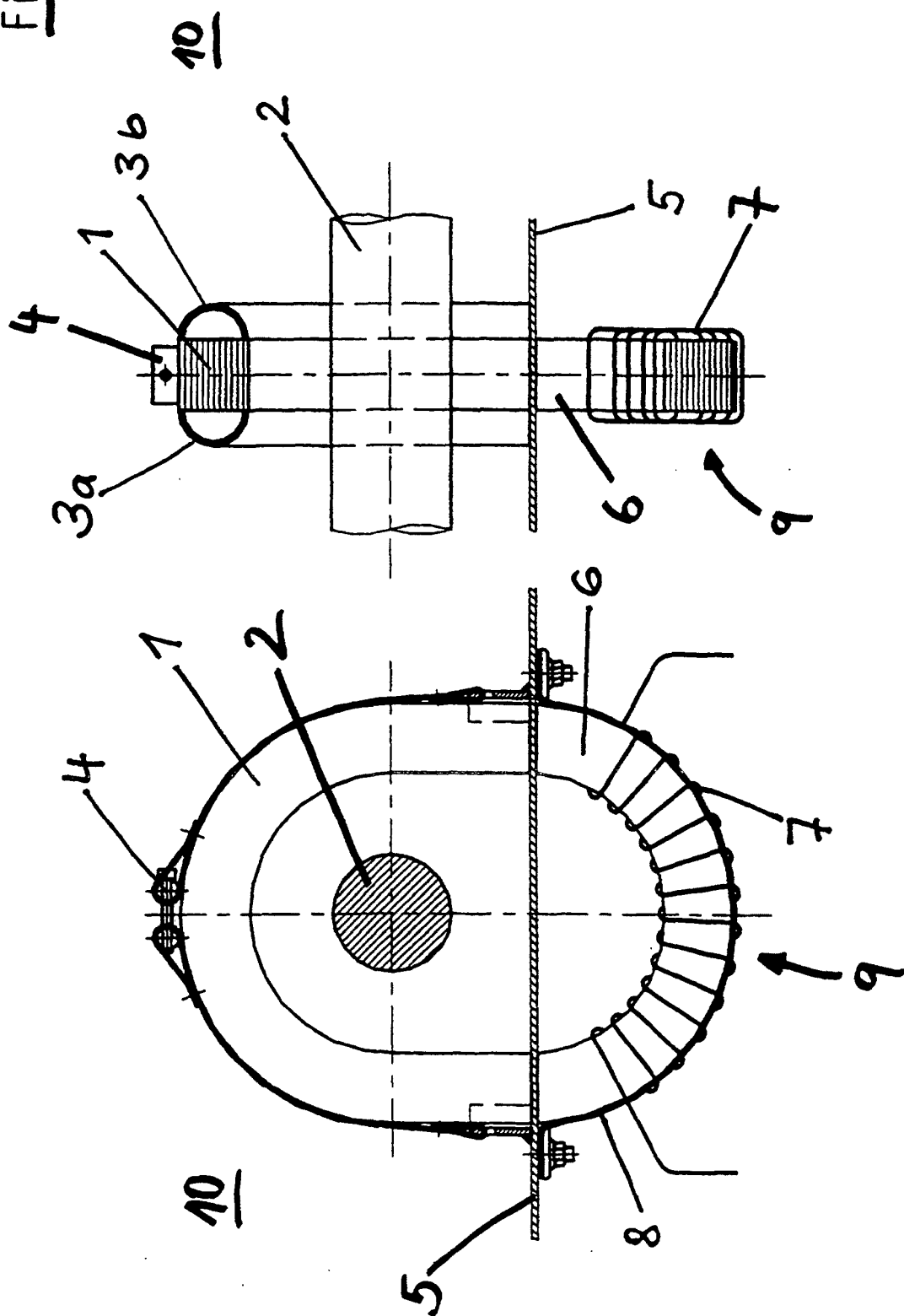


est interrompu.

10. Transformateur de courant selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la paroi (5) de la chambre à cloison étanche au gaz (10) est fabriquée dans un matériau non magnétisable et que le noyau annulaire (1, 6) présente deux entrefers qui divisent le noyau annulaire (1, 6) en une partie (1) agencée à l'intérieur de la chambre à cloison étanche (10) et une partie (6) agencée à l'extérieur de la chambre à cloison étanche (10). 5
11. Transformateur de courant selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la paroi (5) de la chambre à cloison étanche au gaz (10) s'étend à travers les entrefers. 10
12. Transformateur de courant selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la paroi (5) de la chambre à cloison étanche au gaz (10) présente au moins une découpe (11, 13) dans laquelle une partie de paroi (12, 14) est insérée, laquelle s'étend au moins à travers l'un des entrefers. 20
13. Transformateur de courant selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la partie de paroi (12, 14) est soudée dans la découpe de la paroi. 25
14. Transformateur de courant selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la partie de paroi (12, 14) est vissée sur la paroi (5) de la chambre à cloison étanche (10) et rendue étanche par rapport à la paroi (5) au moyen d'un élément d'étanchéité (15). 30
15. Transformateur de courant selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** la partie de paroi (12, 14) présente une épaisseur différente de celle de la paroi (5) de la chambre à cloison étanche (10), en particulier une épaisseur plus faible. 35
16. Transformateur de courant selon l'une des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce que** la partie de paroi (12, 14) présente des caractéristiques magnétiques et/ou électriques différentes de celles de la paroi (5) de la chambre à cloison étanche (10). 40
17. Transformateur de courant selon l'une des revendications 10 à 16, **caractérisé en ce que** la partie (1) du noyau annulaire (1, 6) agencée à l'intérieur de la chambre à cloison étanche (10) est mise à la terre. 45
18. Transformateur de courant selon l'une des revendications 10 à 17, **caractérisé en ce que** la partie (6) du noyau annulaire (1, 6) agencée à l'extérieur de la chambre à cloison étanche (10) est mise à la terre. 50

19. Transformateur de courant selon l'une des revendications 10 à 18, **caractérisé en ce que** la partie (1) du noyau annulaire (1, 6) agencée à l'intérieur de la chambre à cloison étanche au gaz (10) est fixée sur la face intérieure de la paroi (5) de la chambre à cloison étanche (10). 5
20. Transformateur de courant selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** la partie (1) du noyau annulaire (1, 6) agencée à l'intérieur de la chambre à cloison étanche (10) est fixée au moyen d'une bande de serrage (4) sur la face intérieure de la paroi (5) de la chambre à cloison étanche (10). 10
21. Transformateur de courant selon l'une des revendications 10 à 20, **caractérisé en ce que** la partie (6) du noyau annulaire (1, 6) agencée à l'extérieur de la chambre à cloison étanche au gaz (10) est fixée sur la face extérieure de la paroi (5) de la chambre à cloison étanche (10). 20
22. Transformateur de courant selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** la partie (6) du noyau annulaire (1, 6) agencée à l'extérieur de la chambre à cloison étanche (10) est fixée au moyen d'un collier de serrage (8) sur la face extérieure de la paroi (5) de la chambre à cloison étanche (10). 25
23. Transformateur de courant selon l'une des revendications 1 à 22, **caractérisé en ce que** le transformateur de courant est réalisé sous la forme d'un transformateur de courant à petits signaux. 30

Fig. 1



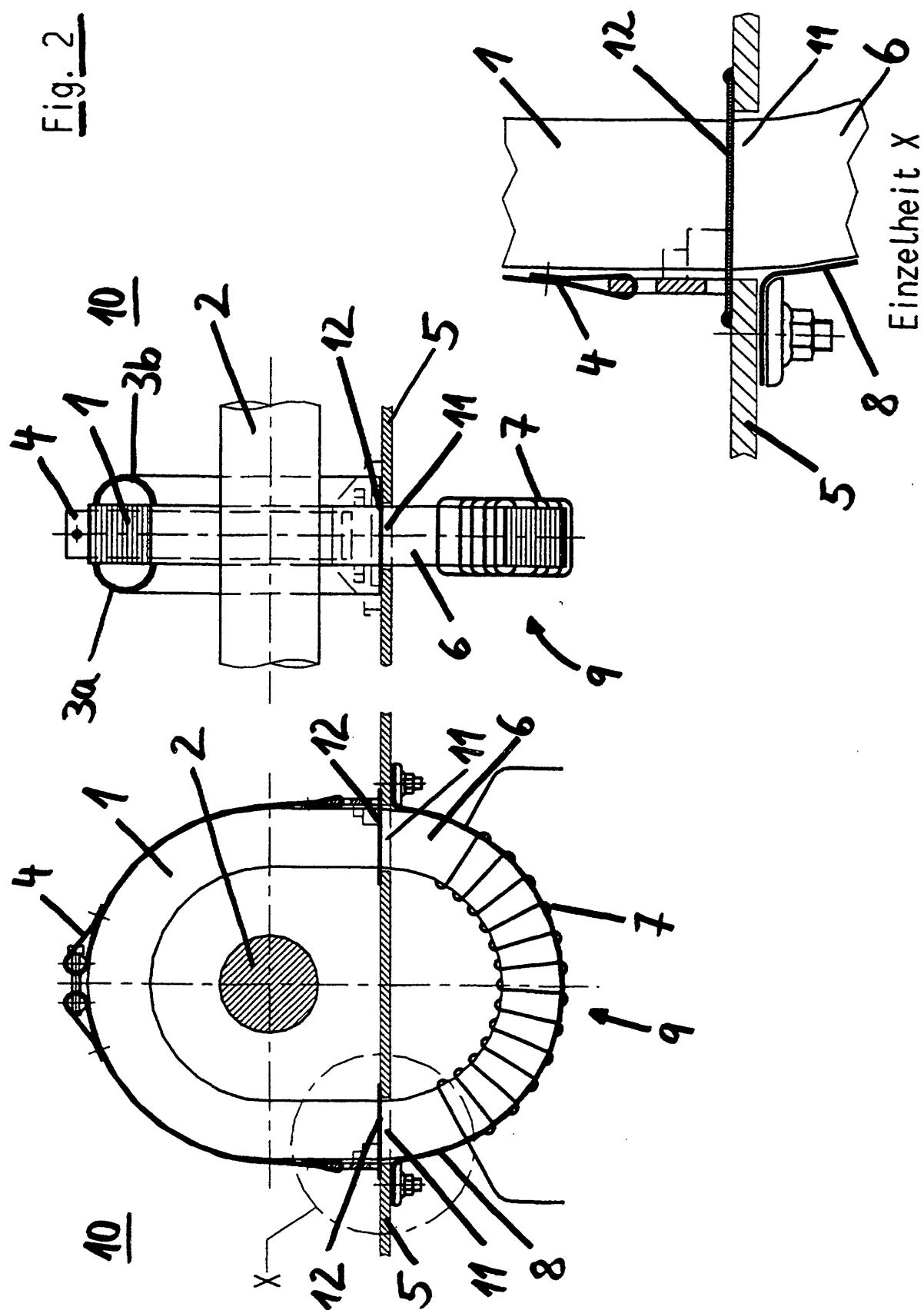


Fig. 3

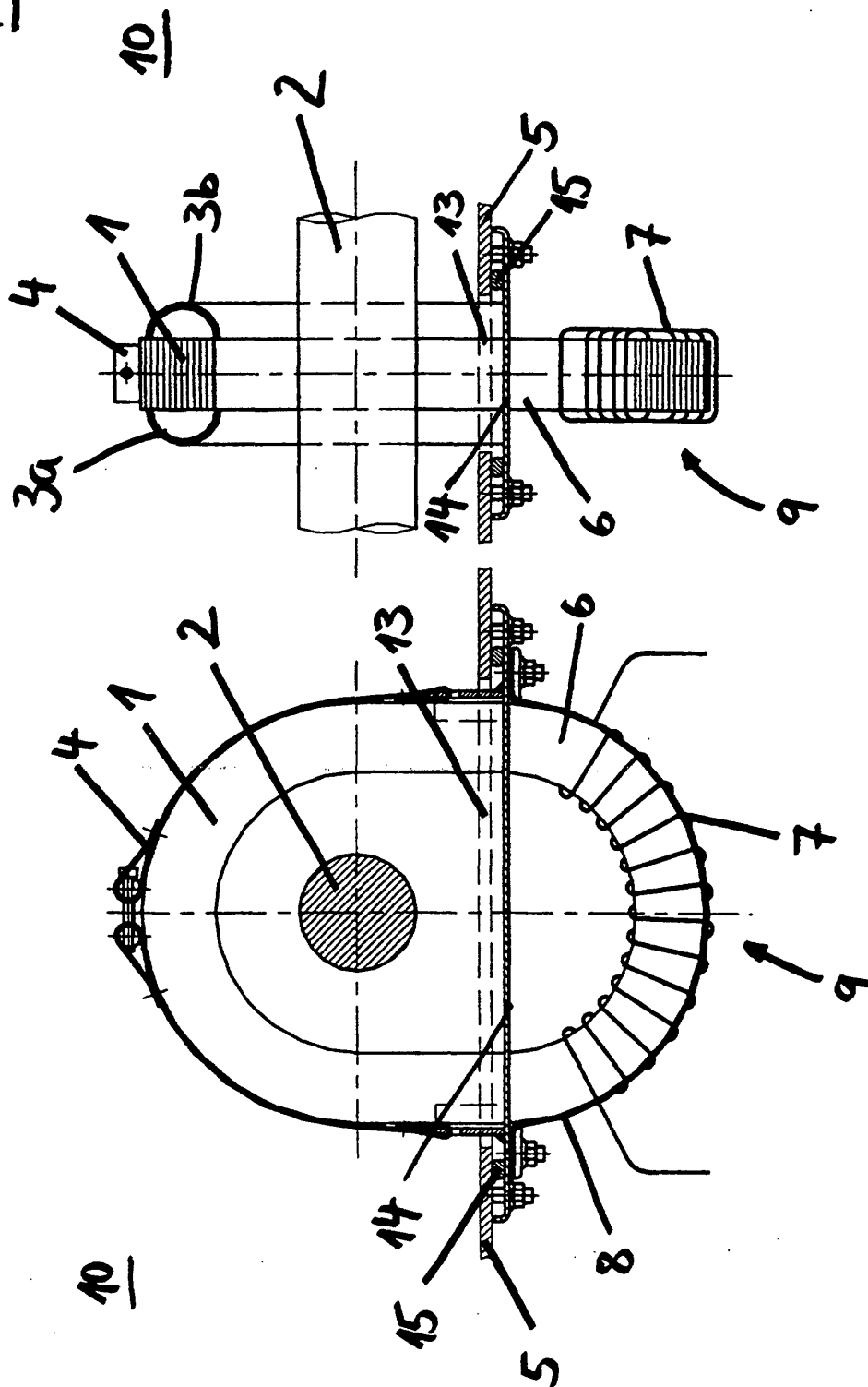


Fig. 4

