



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 673 724 A5

⑤① Int. CL.⁵: H 01 F 40/06
H 01 F 27/12

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 4897/86

②② Anmeldungsdatum: 09.12.1986

③③ Priorität(en): 16.12.1985 JP 60-284623

②④ Patent erteilt: 30.03.1990

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 30.03.1990

⑦③ Inhaber:
Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha,
Chiyoda-ku/Tokyo (JP)

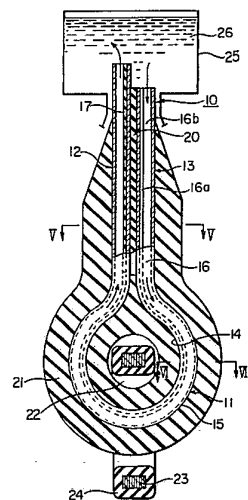
⑦② Erfinder:
Fukatsu, Takeo, Amagasaki City/Hyogo Pref.
(JP)

⑦④ Vertreter:
William Blanc & Cie conseils en propriété
industrielle S.A., Genève

⑤④ Stromwandler.

⑤⑦ Der Stromwandler besteht aus einem Rohr (10) aus einem elektrisch leitendem Material, das in der Mitte zu einer Schleife (11), die als Primärwicklung dient, und zwei geraden, parallelen Teilen (12, 13) an den Enden des Rohres (10) gebogen ist, die als Anschlüsse dienen. Das Rohr (10) hat in der Mitte einen sich in der Längsrichtung erstreckenden Kanal (16) für ein dielektrisches Medium (26). Die beiden Rohrenden sind offen und innerhalb eines Behälters (25) für das Medium (26) verbunden. Ein sich in der Längsrichtung des Kanals (16) erstreckender Körper (17) ist in einen der geraden Teile (12, 13) eingesetzt, um dadurch den Querschnitt des Kanals (16) zu reduzieren und demzufolge dessen Strömungswiderstand zu erhöhen. Die Zunahme des Strömungswiderstandes erzeugt einen Temperaturunterschied im Rohr (10), wodurch die Strömung im dielektrischen Medium (26) erhöht wird.

Der Stromwandler ist bezüglich Aufbau und Herstellung einfacher als herkömmliche Ausführungen. Wegen der Einsparung an Material und Arbeitsaufwand ist er bedeutend günstiger als bekannte Stromwandler.



PATENTANSPRÜCHE

1. Stromwandler mit einem elektrisch leitenden Rohr, in dessen Mitte sich ein in der Längsrichtung erstreckender Kanal für ein fließfähiges Medium befindet, wobei das Rohr derart geformt ist, dass es mindestens eine Schleife im Mittelteil und zwei gerade Teile an den Endteilen bildet, und wobei die Schleife als Primärwicklung und die geraden Teile als Leitungen für die Primärwicklung dienen und vertikal über der Schleife angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kern (23) mit der Schleife (11) des Rohres (10) verkettet, und eine Sekundärwicklung (24) rund um den Kern (23) gewickelt und bei Stromdurchfluss elektromagnetisch mit der Primärwicklung gekuppelt ist, dass ein Behälter (25) für ein dielektrisches Medium (26) oberhalb der geraden Teile (12) des Rohres (10) angeordnet ist, wobei die offenen Enden der geraden Teile (12, 13) mit dem Inneren des Behälters (25) verbunden sind, und dass Mittel (16, 16a, 16b, 17) zur Reduktion des Durchflussquerschnittes (16) in einem der geraden Teile (12, 13) des Rohres (10) bezüglich des Durchflussquerschnittes im anderen der geraden Teile (12, 13) vorhanden sind.

2. Stromwandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reduktionsmittel einen elektrisch isolierten Körper (17) mit einem gleichmässigen Querschnitt aufweisen, wobei die Querschnittsfläche kleiner als diejenige des Durchflusskanals (16) ist, und dass dieser Körper (17) in seiner Längsrichtung in einen der geraden Teile (12, 13) einsetzbar ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft einen Stromwandler gemäss dem Oberbegriff des ersten Patentanspruches.

Dabei bezieht sich die Erfindung insbesondere auf Ausführungen für Hochspannung, die mittels eines dielektrischen Kreislaufmediums durch einen rohrförmigen Primärleiter gekühlt sind.

Hochspannungs-Stromwandler mit einer Primärwicklung mit Kühlkanälen für den Durchfluss eines Kühlmediums sind bereits bekannt. Ein Nachteil dieser Ausführung besteht z.B. darin, dass der Primärleiter aus drei getrennten Teilen, nämlich einem inneren, einem äusseren und einem ringförmigen Leiter, besteht. Diese Teile müssen zusammengefügt und dann durch einen grossen Arbeitsaufwand durch Schweissen oder Hartlöten miteinander verbunden werden, was die Herstellungskosten erhöht.

Ferner bildet die Strömungsrichtung des elektrischen Mediums an der Verbindungsstelle der drei Leiter einen Winkel von 90°, weil die Enden des ringförmigen Leiters rechte Winkel mit dem inneren und dem äusseren Leiter bilden. Dieser Winkel von 90° erhöht den Strömungswiderstand, so dass die Strömung des dielektrischen Mediums beeinträchtigt wird. Ferner kann das fließfähige Medium nicht leicht oder weich um die scharfen Kanten fließen, weshalb Zonen entstehen, in denen das Fluid in der Nähe der Kurven weitgehend stagniert, so dass praktisch keine Kühlwirkung entsteht, so dass eine lokale Erhitzung der Leiter entsteht.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Stromwandlers derjenigen Art, welche von der Strömung eines dielektrischen Fluids gekühlt wird und einfacher ausgebaut ist als die herkömmliche Art.

Ferner soll ein Stromwandler geschaffen werden, der einfacher und kostengünstiger herstellbar ist als die bisher bekannten Ausführungen, die keine Fremdkühlung haben.

Schliesslich soll der zu schaffende Stromwandler in der Lage sein, die Strömung eines durchfliessenden dielektrischen Mediums gegenüber bisherigen Ausführungen zu erleichtern.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäss mit den Merkmalen des Kennzeichnungszeichens des ersten Patentanspruches gelöst.

Eine Ausführungsform ist in einem abhängigen Anspruch umschrieben.

Ausgehend von einem Stromwandler mit einem elektrisch leitenden Rohr, in dessen Mitte sich ein in der Längsrichtung erstreckender Kanal für ein fließfähiges Medium befindet, wobei das Rohr derart geformt ist, dass es mindestens eine Schleife im Mittelteil und zwei gerade Teile an den Endteilen bildet, und wobei die Schleife als Primärwicklung und die geraden Teile als Leitungen für die Primärwicklung dienen und vertikal und über der Schleife angeordnet sind, schafft die Erfindung einen Stromwandler, welcher dadurch gekennzeichnet ist, dass ein Kern mit der Schleife des Rohres verkettet, und eine Sekundärwicklung rund um den Kern gewickelt und bei Stromdurchfluss elektromagnetisch mit der Primärwicklung gekuppelt ist, dass ein Behälter für ein dielektrisches Medium oberhalb der geraden Teile des Rohres angeordnet ist, wobei die offenen Enden der geraden Teile mit dem Inneren des Behälters verbunden sind, und dass Mittel zur Reduktion des Durchflussquerschnittes in einem der geraden Teile des Rohres bezüglich des Durchflussquerschnittes im anderen der geraden Teile vorhanden sind.

Gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung können die Reduktionsmittel einen elektrisch leitenden Körper mit einem gleichmässigen Querschnitt aufweisen, wobei die Querschnittsfläche kleiner als diejenige des Durchflusskanals sein kann, wobei dieser Körper in seiner Längsrichtung in einen der geraden Teile einsetzbar sein kann.

Nachfolgend werden der Stand der Technik sowie eine Ausführungsform der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen vertikalen Querschnitt durch einen herkömmlichen Stromwandler derjenigen Art, welche durch eine Strömung eines fließfähigen Mediums gekühlt wird,

Fig. 2 einen Querschnitt längs der Linie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 einen Querschnitt längs der Linie III-III in Fig. 1,

Fig. 4 wie Fig. 1, jedoch gemäss der Erfindung,

Fig. 5 einen Querschnitt längs der Linie V-V in Fig. 4, und

Fig. 6 einen Querschnitt längs der Linie VI-VI in Fig. 4.

In den Fig. 1 bis 3 ist ein Stromwandler gemäss der JP-PS Nr. 43-3129 (1968) dargestellt, wobei Fig. 1 einen vertikalen Querschnitt, während Fig. 2 und 3 Querschnitte in grösserem Massstab längs der Linien II-II und III-III in Fig. 1 zeigen. In den Figuren ist ein Primärleiter 1 des Stromwandlers mit einem geraden und einem ringförmigen Teil gezeigt. Der gerade Teil umfasst einen ringförmigen, inneren rohrförmigen Leiter 2 und einen äusseren rohrförmigen Leiter 3, der konzentrisch bezüglich des inneren Leiters 2 angeordnet ist. Der innere Leiter 2 ist länger als der äussere Leiter 3 und erstreckt sich an den beiden Enden des äusseren Leiters 3 vorbei. Die äussere Fläche des inneren Leiters 2 ist durch ein elektrisch isolierendes Rohr 4 zugeeckt, das den inneren 2 gegen den äusseren Leiter 3 isoliert. Der ringförmige Teil des inneren Leiters 2, der als Primärwicklung dient, umfasst, einen ringförmigen Leiter 6 mit zwei parallelen Kanälen 5 in einer Fläche. Der ringförmige Leiter 6 ist praktisch C-förmig und hat Kanäle auf der Aussenseite. Ein Ende des ringförmigen Leiters 6 ist durch Schweissen oder Hartlöten mit dem unteren Ende des äusseren Leiters 3 verbunden, während das andere Ende in ähnlicher Weise mit dem unteren Ende des inneren Leiters 2 verbunden ist, so dass die Kanäle 5 des ringförmigen Leiters 6 an der Innenseite des inneren und des äusseren Leiters 2 und 3 angeschlossen sind. Die gesamte Aussenfläche des Primärleiters 1 ist durch eine elektrische Hauptisolierungsschicht 7 isoliert. Der ringförmige Leiter 6 ist mit einem Schichtkern 8 verkettet, um den eine Sekundärwicklung 9 gewickelt ist. Die Sekundärwicklung 9 ist elektromagnetisch mit dem ringförmigen Teil 6 des Primärleiters 1 derart gekuppelt, dass ein durch den Primärleiter 1 fliessender Strom einen Sekundärstrom in der Sekundärwicklung 9 erzeugt.

Die offenen, oberen Enden des inneren und äusseren Leiters des Primärleiters sind innerhalb eines nicht dargestellten Behälters angeordnet, der mit einem dielektrischen Medium gefüllt ist, das durch die Gesamtlänge des Primärleiters 1 fließen kann. Der äussere Leiter 3 ist dabei für eine niedrigere Stromdichte ausgelegt als der innere Leiter 2. Dies bewirkt, dass wenn ein Strom durch den Primärleiter 1 fliesst, die Temperatur des inneren Leiters 2 höher ist als diejenige des Aussenleiters 3. Dieser Temperaturunterschied erzeugt Konvektion des dielektrischen Mediums innerhalb des Primärleiters 1. Die Pfeile in Fig. 1 zeigen, dass das dielektrische Medium vom nicht gezeigten Behälter nach unten in den Raum zwischen dem inneren Leiter 2 und dem äusseren Leiter 3 abwärts längs des äusseren Leiters 3 und in die Kanäle 5 im ringförmigen Leiter 6, längs des ringförmigen Leiters 6 in die hohle Mitte des inneren Leiters 2 und dann längs des inneren Leiters 2 und zurück zum Behälter fliesst, wobei der Primärleiter 1 gekühlt wird.

In den Fig. 4 bis 6 ist eine Ausführung gemäss der Erfindung dargestellt, wobei Fig. 4 einen Vertikalschnitt durch diese Ausführung zeigt. Ein Rohr 10 hat einen gleichmässigen Querschnitt, der beispielsweise hutförmig sein kann, wie dies aus den Fig. 5 und 6 hervorgeht. Die Aussenfläche des Rohres 10 hat einen flachen Teil 14 und einen kurvenförmigen Teil 15. Die Wände sind so gewählt, dass sie eine geeignete Stromdichte aufnehmen können. In der Mitte des Rohres 10 befindet sich ein sich in der Längsrichtung erstreckender, Medium führender, T-förmiger Kanal 16. Dieser Kanal 16 umfasst einen dünnen aber breiten Platteneinsatzteil 16a, der zum Flachteil 14 des Rohres 10 verläuft, während ein Hauptkanalteil 16b schmaler ist als der Einsatzteil 16a und sich senkrecht von diesem zum Kurventeil 15 des Rohres 10 hin erstreckt. Der Einsatzteil 16a dient zum Einsetzen einer Platte 17, was in der Folge näher erläutert wird.

Das ursprünglich gerade Rohr 10 wird etwa in der Mitte in herkömmlicher Weise zu einer Schleife 11 mit einem vorgeschriebenen Radius gebogen, wobei der Flachteil 14 des Rohres 10 zur Mitte der Schleife 11 hin gerichtet ist. Diese Schleife 11 entspricht dem ringförmigen Leiter 6 des herkömmlichen Stromwandlers nach Fig. 1 und funktioniert als Primärwicklung. Die Enden der Schleife 11 verbinden die beiden geraden Teile 12 und 13, welche die Endteile des Rohres 10 bilden. Diese geraden Teile 12 und 13 dienen als Anschlüsse für die Primärwicklung. Das Rohr 10 ist derart gebogen, dass die geraden Teile 12 und 13 parallel und leicht getrennt sind, wobei ihre Flachteile 14 gegeneinander gerichtet sind. Die beiden geraden Teile 12 und 13 sind durch eine elektrische Isolierplatte 20 voneinander isoliert, die praktisch die gleiche Breite als die Flachteile 14 und etwa die gleiche Länge wie die parallelen Sektionen der geraden Teile 12 und 13 aufweist. Das Rohr 10 ist derart ausgerichtet, dass sich die geraden Teile 12 und 13 von der Schleife 11 vertikal nach oben erstrecken. Bei der vorliegenden Ausführung ist das Rohr zu einer einzigen Schleife 11 gebogen, wobei es aber möglich ist, eine Vielzahl von konzentrischen Schleifen 11 zu bilden.

Die offenen, oberen Enden der beiden geraden Teile 12 und 13 sind innerhalb eines Behälters 25 angeordnet, der ein herkömmliches, dielektrisches Medium 26, beispielsweise elektrisches Isolieröl, enthält. Das Ende eines geraden Teils 12 ist etwas höher als dasjenige des anderen geraden Teils 13. Die Höhe des dielektrischen Mediums 26 im Behälter 25 ist so bemessen, dass die beiden oberen Enden der geraden Teile immer eingetaucht sind. Die oberen Enden der geraden Teile 12 und 13 sind elektrisch an nicht dargestellten Klemmen mittels Anschlussdrähten angeschlossen, die sich durch den Behälter 25 erstrecken.

Eine elektrische Isolierplatte 17, beispielsweise aus Bakelitt oder Pressspan wird in der Längsrichtung in den Platteneinsatzteil 16a des T-förmigen Medium führenden Kanals 16 des langen, geraden Teils 12 eingesetzt. Die Platte 17 hat die gleiche

Breite und Dicke, wie der Platteneinsatzteil 16a, so dass sie satt und bewegungslos darin einpasst, wobei die Länge praktisch derjenigen des geraden Teils 12 entspricht. Die Platte 17 dient zur Herabsetzung des Querschnittes des Kanals 16 des geraden Teils 12 bezüglich des Kanals des Teils 13. Wegen dieser Abnahme des Querschnittes nimmt der Strömungswiderstand des geraden Teils 12 zu.

Das Rohr 10 ist von einer Isolation 21 in der Form eines elektrischen Isolierpapiers umgeben, das rund um das Rohr 10 gewickelt und daran mittels Klebstreifen befestigt ist. In den geraden Teilen 12 und 13 berührt die Isolation 21 nur die Kurventeile 15 des Rohres 10, während die Isolation 21 in der Schleife 11 sowohl die Flach- 14 als auch die Kurventeile 15 berührt. Ein durchgehendes Loch 22 befindet sich in der Isolation 21 in der Mitte der Schleife 11, und ein Schichtkern 23 ist mit der Schleife 11 verkettet und erstreckt sich durch dieses Loch 22. Eine Sekundärwicklung 24 mit einer vorgeschriebenen Anzahl von Windungen ist um den Schichtkern 23 gewickelt. Die Sekundärwicklung 24 ist elektromagnetisch mit der Schleife 11 gekoppelt, die als Primärwicklung dient, damit der Strom durch die Primärwicklung in der Sekundärwicklung 24 einen Sekundärstrom erzeugt. Obschon dies nicht in Fig. 4 gezeigt ist, umgibt der untere Teil des Behälters 25 das Rohr 10, den Schichtkern 23 und die Sekundärwicklung 24, wobei alle drei in das dielektrische Medium 26 eingetaucht sind. Infolgedessen muss das elektrisch isolierende Papier, das für die Hauptisolation 21 verwendet wird, für das Eintauchen in das dielektrische Medium 26 geeignet sein.

Der das Medium führende Kanal 16 ist mit dem dielektrischen Medium 26 gefüllt, wenn der Stromwandler im Betrieb ist. Die vom Strom durch das Rohr 10 erzeugte Wärme erwärmt das dielektrische Medium, wobei die Konvektion eine Erhöhung bewirkt. Durch den Einsatz der Platte 17 innerhalb des geraden Teils 12 wird der Strömungswiderstand in diesem Teil grösser als im geraden Teil 13, so dass die Temperatur des dielektrischen Mediums 26 im geraden Teil 12 grösser wird als im geraden Teil 13. Infolge des Temperaturunterschiedes wird das dielektrische Medium in eine Kreisbewegung durch das Rohr 10 in der von den Pfeilen gezeigten Richtung versetzt, wodurch das Rohr 10 gekühlt wird. Das vom Boden des Behälters 25 aufsteigende dielektrische Medium 26 tritt in den geraden Teil 13 ein und fliesst durch die Schleife 11, dann aufwärts durch den geraden Teil 12 in den Behälter 25 und steigt zur Oberfläche darin. Da das Rohr 10 keine scharfe Kurve hat, führt das Medium darin einen gleichmässigen Kreislauf aus, so dass eine bessere Kühlwirkung darin möglich ist als in einem herkömmlichen Stromwandler. Da im Rohr 10 keine Bereiche vorhanden sind, in welchen das Medium stagniert, bewirkt das Rohr eine ausreichende Kühlung, ohne dass lokale heisse Zonen entstehen.

Bei der vorliegenden Ausführung besteht das Mittel zur Begrenzung des Durchflussquerschnittes des Kanals 16 in einem der geraden Teile aus einer rechtwinkligen Platte 17. Jedoch kann jede Form benutzt werden, die eine Reduktion des Querschnittes ermöglicht. Beispielsweise kann der Kanal 16 im Rohr 10 einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen, wobei das Mittel zur Herabsetzung des Querschnittes aus einem hohlen, elektrisch isolierten Rohr bestehen kann, das in der Längsrichtung in den Kanal 16 eingesetzt werden kann, so dass dessen äusserer Durchmesser dem inneren Durchmesser des Kanals 16 entspricht.

Da der Stromwandler gemäss der vorliegenden Erfindung ein einziges Rohr 10 zur Bildung der Primärwicklung und deren Anschlüsse verwendet, hat er gegenüber herkömmlichen Stromwandlern Vorteile, die darin bestehen, dass er weniger Teile benötigt, und darin dass keine Verbindungsarbeiten, wie Schweißen und Hartlöten erforderlich sind. Infolgedessen ist der vorliegende Stromwandler viel preisgünstiger als herkömmliche Ausführungen.

FIG. 1

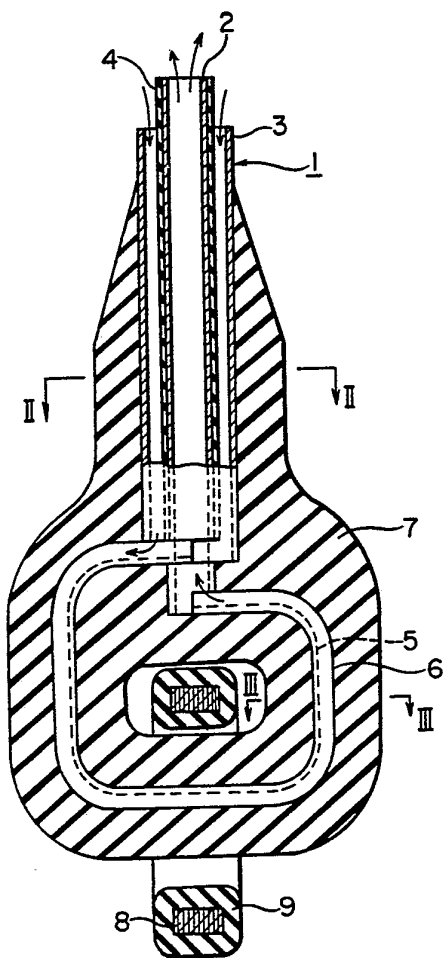


FIG. 2

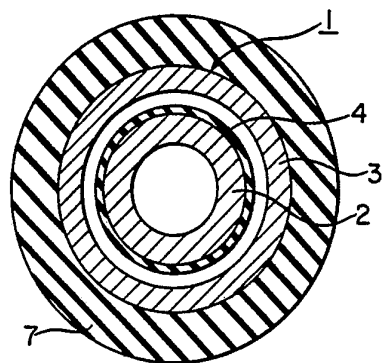


FIG. 3

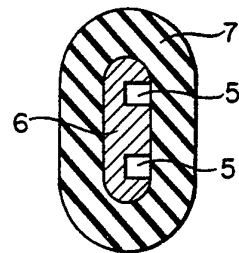


FIG. 4

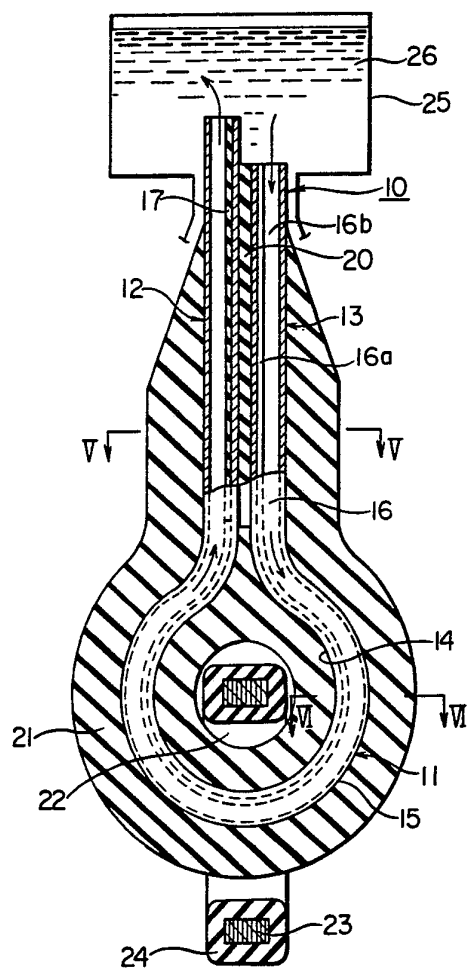


FIG. 5

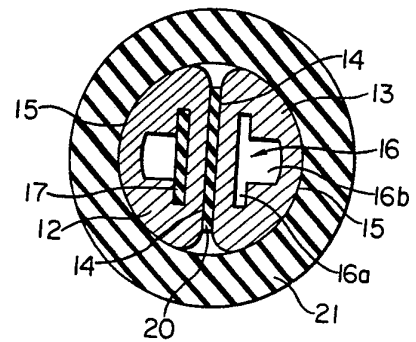


FIG. 6

