(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 707 611 B1

(51) Int. Cl.: H01F 27/02 (2006.01)
H01F 27/08 (2006.01)

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

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01407/13

(22) Anmeldedatum: 19.08.2013

(24) Patent erteilt: 29.08.2014

(45) Patentschrift veröffentlicht: 29.08.2014

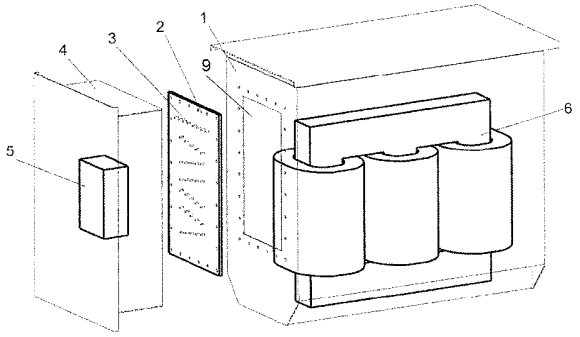
(73) Inhaber:
Rauscher & Stoecklin AG, Reuslistrasse 32
4450 Sissach (CH)

(72) Erfinder:
Wolfgang Schulz, 4411 Seltisberg (CH)
Erol Sen, 79395 Neuenburg (DE)
Ralph Niederer, 4053 Basel (CH)

(74) Vertreter:
Industrieberatung Maier AG, Gewerbestrasse 10, Postfach
4450 Sissach (CH)

(54) Mehrkammersystem für kompakte Elektroanlagen.

(57) Die Erfindung ist ein Mehrkammersystem für kompakte Elektroanlagen, welches verschiedenartige elektrische und elektronische Einrichtungen in verschiedenen, voneinander durch jeweils eine aus elektrisch und thermisch isolierendem Material bestehende Trennplatte (2), getrennten Kammern (1, 4) unterbringt. Diese Anordnung dient zum einen dem effizienten Raumbedarf, der unterschiedlichen Lebensdauer verschiedener elektrischer Einrichtungen und den unterschiedlichen physikalischen Bedürfnissen z.B. von Transformator (6) in Hauptkammer (1) und Leistungselektronik (5) in Nebenkammer (4).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mehrkammersystem für kompakte Elektroanlagen gemäss Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aufgrund technischer Erfordernisse werden vielfach Einrichtungen verschiedener Funktionalitäten elektrischer Systeme in getrennten Kammern oder Gehäusen untergebracht. Kompaktanlagen, also Anlagen, die möglichst wenig Platz einnehmen sollten, weisen oft Komponenten auf, welche nur mit grossem technischem Aufwand in denselben Kammern untergebracht werden könnten. Grund dafür sind unter anderem gute und zuverlässige Isolation, einfacher Unterhalt, unterschiedliche Anforderungen an die Betriebstemperaturen oder die unterschiedlichen Lebensdauern der verschiedenen elektrischen Einrichtungen.

[0003] Beispielhaft trifft man dies für Transformator-Anlagen. Diese Kompaktanlagen sollten möglichst wenig wertvollen Raum beanspruchen und fertig montiert geliefert werden können. Die Technik für den Bau und den Betrieb von Transformatoren wurde zwar mit Erfolg weiter entwickelt, dennoch sind die relativ grossen elektrischen Verluste nicht zu vermeiden. Diese heizen Transformatorenkerne, -Spulen, -Isolationsmittel und die Kammern, in denen Transformatorteile untergebracht sind, auf. Die Kühlung erfolgt aus wirtschaftlichen Gründen in der Regel passiv, mit natürlicher Konvektion, wobei die Kammern mit Öl gefüllt werden.

[0004] Anderseits und gerade um die Effizienz zu verbessern respektive die Verluste zu mindern, werden moderne Transformatoren mit ausgeklügelter Elektronik ausgerüstet. Es ist bekannt, dass elektronische Einrichtungen einen begrenzten Temperaturbereich aufweisen, indem sie effizient und zuverlässig arbeiten. Ein Transformator, der mit seinen Wicklungen und dem Kern z.B. mit Öl isoliert und gekühlt wird, kann ohne weiteres Temperaturen von 100 °C und mehr ertragen. Will man einen Transformator auf kühleren Temperaturen betreiben, muss eine Zwangskühlung eingesetzt oder grössere Querschnitte der Materialien gewählt werden. Dieses kostet nicht nur in der Anschaffung, sondern auch im Betrieb einiges mehr. Gerade für Transformatoren und einer dazu gehörenden Elektronik bietet sich deshalb an, die beiden Einrichtungen in getrennten Kammern mit unterschiedlichen Temperaturen unterzubringen.

[0005] Diesen Voraussetzungen zuwider läuft der oben erwähnte Wunsch, diese beiden Komponenten kompakt in einem kleinen Raum und wenn möglich in einer Einheit unterzubringen. Man kann sich natürlich mit einer Zwangskühlung behelfen. Diese wird aber die Elektroanlage verteuern. Bleibt also die Methode, verschiedene elektrische Einrichtungen in getrennten Kammern unterzubringen.

[0006] Die vorliegende Erfindung stellt sich nunmehr die Aufgabe, in sich abgeschlossene Kammern einer Einheit mit mehreren verschiedenartigen elektrischen Einrichtungen unter unterschiedlichen Temperatur- und für die verschiedenartigen elektrischen Einrichtungen unterschiedlichen Isolationsbedürfnissen mit separaten Kühlungen zu betreiben, elektrisch zu verbinden aber thermisch getrennt anzuordnen.

[0007] Diese Aufgabe löst ein Mehrkammersystem für kompakte Elektroanlagen mit den Merkmalen des Patentanspruches 1. Weitere Merkmale und Ausführungsbeispiele gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor, und deren Vorteile sind in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

[0008] In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 elektrische Einrichtungen

Fig. 2 Umhüllung

Fig. 3 Umhüllung mit Kühlwellen

[0009] Die Figuren stellen mögliche Ausführungsbeispiele dar, welche in der nachfolgenden Beschreibung erläutert werden.

[0010] In Fig. 1 ist dargestellt, wie ein Mehrkammersystem für einen Transformator in etwa aussehen könnte. Im vorliegenden und dargestellten Beispiel handelt es sich um eine Einheit mit zwei Kammern. Der eine Einrichtungsteil, der Transformator 6, ist in der Hauptkammer 1 untergebracht. Die Leistungselektronik 5 ist in der Nebenkammer 4 untergebracht. Die Hauptkammer 1 und die Nebenkammer 4 sind fest miteinander verbunden. Dies kann durch eine lösbare Verbindung mittels Schrauben oder durch eine feine Verschweissung der Umhüllungsteile 7´, 7´´ erreicht werden. Wichtig ist, dass möglichst wenig Material zwischen der Hauptkammer 1 und der Nebenkammer 4 Wärmebrücken bildet. Die Berührungsflächen beider Kammern weisen eine Öffnung 9 auf, welche durch eine Trennplatte die beiden Kammern gegeneinander abdichtet.

[0011] Je nach Anzahl verschiedener elektrischer Einrichtungen und deren Erfordernisse können auch mehrere Kammern miteinander verbunden werden.

[0012] Der Transformator 6 wird mit der Leistungselektronik 5 galvanisch verbunden, indem in der Trennplatte 2 aus elektrisch und thermisch isolierendem Material, Durchführungsbolzen 3 eingelassen sind. Sie dienen dem elektrischen Kontakt zwischen Transformator 6 und Leistungselektronik 5. Diese Durchführungsbolzen 3 sind flüssigkeits- und gasdicht

in der Trennplatte 2 eingelassen, so dass die Hauptkammer 1 und die Nebenkammer 4 voneinander dicht getrennt sind. Die gegenseitige thermische Beeinflussung ist nicht absolut vermieden, bilden doch die Durchführungsbolzen 3 sowie Verbindungsschrauben 9 oder allenfalls angewandte Schweissverbindungen zur Befestigung der beiden Umhüllungsteile 7´,7´´ der Hauptkammer 1 und der Nebenkammer 4 und der dazwischenliegenden Trennplatte 2 Wärmebrücken.

[0013] Die Trennplatte 2 aus isolierendem Material weist eine mechanische Festigkeit auf, die verschiedenen Druck und Temperaturen standhält. Insbesondere wird die Trennplatte in aller der Regel massiv ausgelegt.

[0014] Ein grosser Vorteil eines solchen Mehrkammersystems mit unabhängigen Kammern ergibt sich daraus, dass in jeder Kammer die für ihre Einrichtung richtigen Bedingungen eingehalten werden können. Intensive Tests haben gezeigt, dass sowohl die Hauptkammer 1 als auch die Nebenkammer 4 mit passiver Kühlung durchaus auf verschiedenen Temperaturen gehalten werden können. So ist es z.B. bei einer Aussentemperatur von 40 °C möglich, das Öl der Nebenkammer 4 mit der Leistungselektronik 5 z.B. auf maximal 60 °C zu halten, während gleichzeitig das Öl der Hauptkammer 1 mit dem Transformator 6 eine Temperatur um 100 °C aufweist. Natürlich ist die Beschaffenheit der Aussenhülle der beiden Kammern den Erfordernissen angepasst. So bedarf die Hauptkammer 1 für die Transformatoren 6 zusätzlich Kühlrippen oder Kühlwellen 8 (Fig. 3) für die passive Kühlung mit natürlicher Konvektion, während die Nebenkammer 4 für die Leistungselektronik 5 dies nicht unbedingt erfordert.

[0015] Ein weiterer, vorteilhafter Grund für den Einsatz von Mehrkammersystemen ist unterschiedliche Lebensdauer elektrischer und elektronischer Einrichtungen. Ein Transformator 6 kann sehr lange Zeit im Einsatz sein. Aus der Geschichte kennen wir alte Transformatoren, die, zwar nicht mehr mit der höchsten Effizienz, aber dennoch seit einigen Jahrzehnten, durchaus zuverlässig arbeiten. Dagegen ist bekannt, dass eine Leistungselektronik nicht nur wegen der Lebensdauer ihrer Komponenten, sondern auch aus Gründen der Weiterentwicklung elektronischer Teile, eher kurzlebig ist. Auch dieser Tatsache dient das Mehrkammersystem.

[0016] Ein weiterer grosser Vorteil dieser Anordnung ist die Möglichkeit, die Hauptkammer 1 mit dem Transformator 6 oder die Nebenkammer 4 mit der Leistungselektronik 5 unabhängig voneinander öffnen zu können. Das Öl in der zu öffnenden Kammer kann abgelassen, die Kammer geöffnet und die elektrische oder elektronische Einrichtung ausgetauscht oder repariert werden, ohne dass dabei eine andere Kammer geöffnet werden muss.

[0017] Damit sich die elektronischen Einrichtungen, Transformator 6 und Leistungselektronik 5 nicht ungebührlich erhitzen, wird eine Kühlung eingesetzt. Zur Isolation und Kühlung wird in der Hauptkammer 1 Öl eingefüllt, in das der Transformator 6 eingetaucht ist. Erfahrungsgemäss reicht diese Art der Passivkühlung aus, um die durch Transformator Verluste entstehende Wärme im Bereich von 100 °C zu behalten. Diese Temperatur ist jedoch für die Leistungselektronik 5 zu hoch. Deshalb wird die durch die Trennplatte 2 abgegrenzte Nebenkammer 4 ebenfalls mit Öl zur Kühlung und Isolation gefüllt. Weil die Leistungselektronik 5 bei einer Temperatur von 100 °C nur noch wenig thermische Reserven für seine eigenen elektrischen Verluste hat, ist die Kühlung so zu bemessen, dass die Nebenkammer 4 auf einer Temperatur unter 60 °C gehalten wird. Die Umhüllung 7´ der Hauptkammer 1 und die Umhüllung 7´´ der Nebenkammer 4 können bei Bedarf mit unterschiedlichen Kühlvorrichtungen 8 ausgerüstet werden.

[0018] Um die Effizienz der passiven Kühlung noch zu erhöhen, können in verschiedenen Kammern Öle mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften eingesetzt werden. Entscheidend für die Wahl des einzusetzenden Öls sind die spezifischen Eigenschaften. So werden z.B. Transformatoren 6 mit Flüssigkeiten umgeben, welche Temperaturen bis maximal 220 °C zulassen. Für Leistungselektronik 5 werden Flüssigkeiten verwendet, welche Temperaturen bis maximal 125 °C zulassen.

[0019] Anstelle von Flüssigkeiten können auch Gase oder andere Kühl- und Isolationsstoffe für die passive Kühlung der elektrischen Einrichtungen in Frage kommen.

Patentansprüche

1. Mehrkammersystem für kompakte Elektroanlagen, das mindestens zwei getrennte Kammern für unterschiedliche elektrische Einrichtungen (20) aufweist, welche in einer gemeinsamen Umhüllung untergebracht sind, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen getrennten Kammern jeweils eine aus elektrisch und thermisch isolierendem Material bestehende Trennplatte (2) angeordnet ist.
2. Mehrkammersystem gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Kammern untergebrachten elektrischen Einrichtungen (20) mittels in der Trennplatte (2) fest verankerten Durchführungsbolzen (3) miteinander elektrisch verbunden sind.
3. Mehrkammersystem gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Umhüllung (7) in den Bereichen der verschiedenen Kammern unterschiedliche Kühlvorrichtungen (8) aufweisen.
4. Mehrkammersystem gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammern durch die Trennplatte (2) flüssigkeits- und gasdicht getrennt sind.
5. Mehrkammersystem gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammern mit Flüssigkeit gefüllt sind, in welcher die jeweiligen elektrischen Einrichtungen (20) eingetaucht sind.

6. Mehrkammersystem gemäss Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit, mit welcher die Kammern gefüllt sind, Öl ist.
7. Mehrkammersystem gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Kammer mit Gas gefüllt ist, von welchem die jeweiligen elektrischen Einrichtungen (20) umgeben sind.

Fig 1

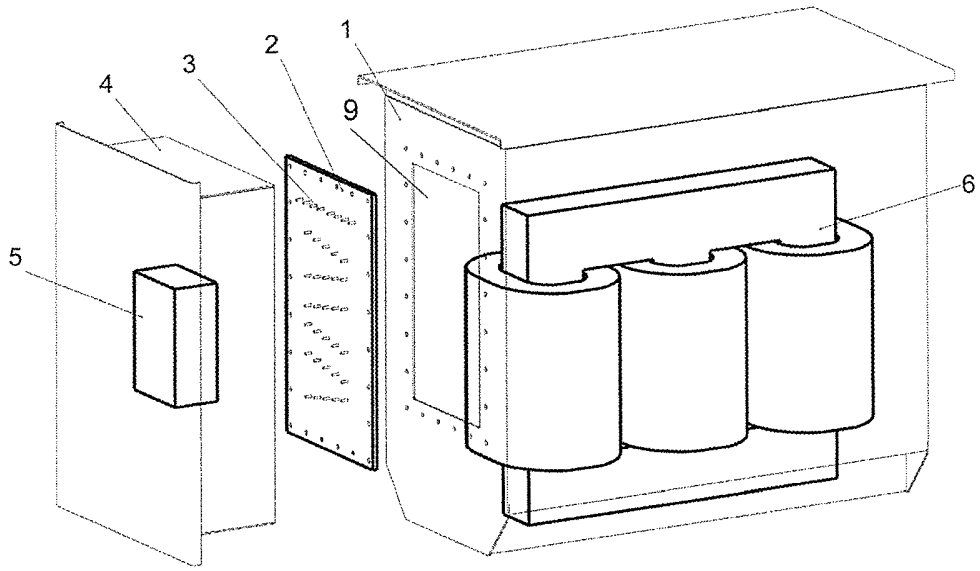


Fig 2

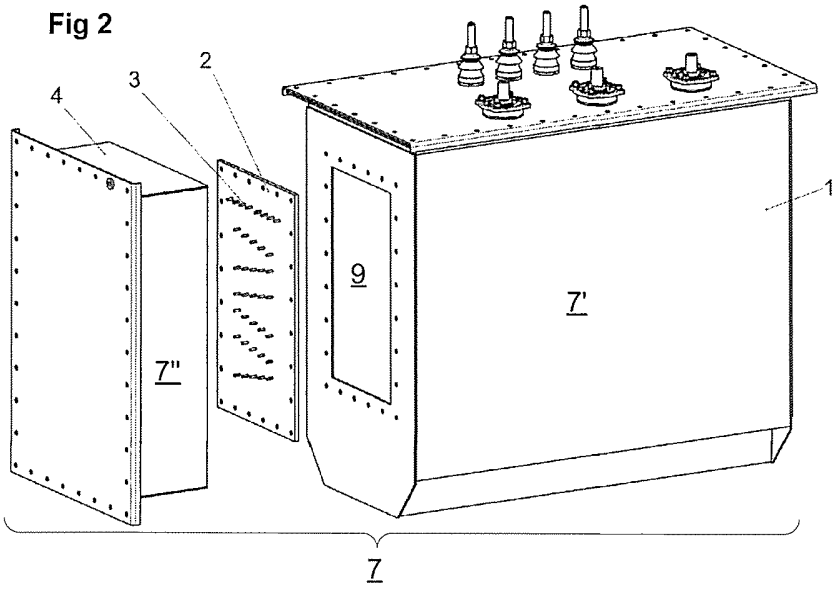
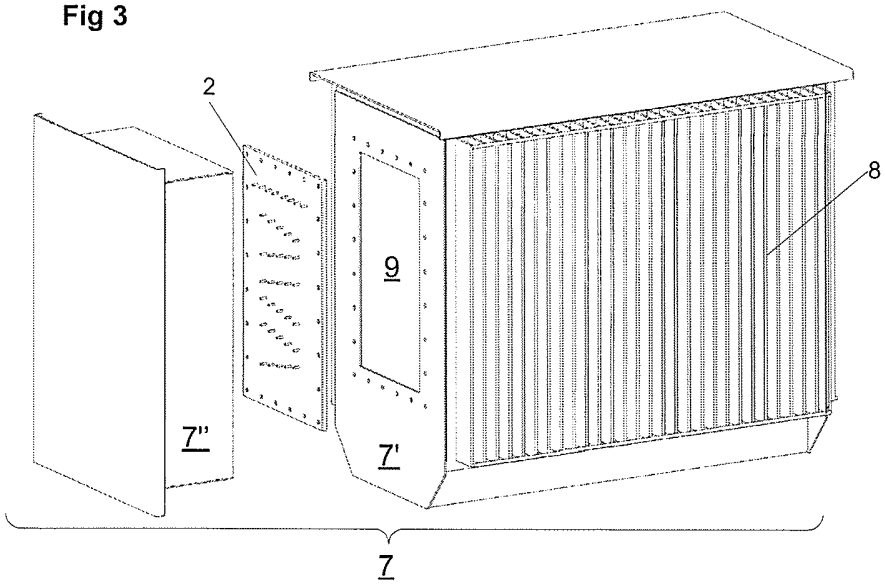



Fig 3