

(19)



(11)

EP 2 290 663 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.01.2017 Patentblatt 2017/04

(51) Int Cl.:
H01F 27/14 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09011109.7**

(22) Anmeldetag: **29.08.2009**

(54) Öltransformator

Oil transformer

Transformateur à huile

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.03.2011 Patentblatt 2011/09

(73) Patentinhaber: **ABB Schweiz AG
5400 Baden (CH)**

(72) Erfinder:
• **Werle, Peter, Dr.-Ing.
29664 Walsrode (DE)**

• **Steiger, Matthias
06779 Schierau (DE)**

(74) Vertreter: **Miller, Toivo et al
C/o ABB AG, GF-IP
Postfach 1140
68520 Ladenburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-C- 483 366 GB-A- 693 448
US-A- 3 344 380**

EP 2 290 663 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Öltransformator mit Transformator-kessel, wobei wenigstens ein Ölausdehnungsgefäß mit dem Transformator-kessel über wenigstens einen Strömungskanal verbunden ist, wobei wenigstens ein umschlossener längs des Strömungskanals und/oder am Ölausdehnungsgefäß angeordneter und mit diesem jeweils verbundener Hohlraum für die Sammlung von innerhalb des Transformator-kessels und/oder des Ölausdehnungsgefäßes freiwerdenden und/oder entstehenden Gases vorgesehen ist, wobei der Hohlraum in seinem oberen Bereich eine verschließbare Öffnung zum Ablassen von Gas aufweist.

[0002] Es ist allgemein bekannt, dass elektrische Transformatoren für Energieverteilungsnetze, beispielsweise mit einer Nennleistung von 10 MVA bis mehrere 100 MVA und beispielsweise mit einer Nennspannung von 10 kV bis >400 kV, je nach Ausführungsform in einem mit Öl gefüllten zugehörigen Transformator-kessel angeordnet sind. Insbesondere Transformatoren im oberen Bereich des angegebenen Nennleistungsbandes sind als Öltransformatoren ausgeführt, wobei Transformatoren unterhalb des angegebenen Nennleistungsbandes häufig auch als Trockentransformatoren ausgeführt sind. Das Öl dient unter anderem als elektrisches Isolationsmedium aber auch als Kühlmedium zum Abführen von während des Transformatorbetriebes entstehender Verlustwärme.

[0003] Das Transformatoröl vergrößert oder verkleinert hierbei in Abhängigkeit der betriebsbedingten Öltemperatur sein Volumen, so dass üblicherweise ein Ölausdehnungsgefäß vorgesehen ist, durch welches derartige Volumenschwankungen ausgeglichen werden. Das Ölausdehnungsgefäß ist üblicherweise oberhalb des Transformator-kessels angeordnet und über einen Verbindungskanal mit dessen innerem Hohlraum verbunden. Während ältere Ausführungsformen von Ölausgleichsgefäßen oben offen waren, sind diese nunmehr zunehmend oben geschlossen ausgeführt, wobei in deren Inneren jeweils eine mit Luft gefüllte Membran angeordnet ist. Je nach Ausdehnungszustand des im Transformator befindlichen Öls wird die Membran mehr oder weniger komprimiert, so dass das Innere des Transformator-kessels, des Ölausgleichsgefäßes und des diese verbindenden Verbindungskanals ein geschlossenes Hohlraumssystem bilden, was sich beispielsweise auch vorteilhaft auf ein reduziertes Verschmutzungsrisiko des Öls auswirkt.

[0004] Um während des Transformatorbetriebes gegebenenfalls im Öl entstehende Gase-beispielsweise aufgrund von Lichtbögen wegen einer fehlerhaften Isolationsstelle - aus diesem geschlossenem Hohlraumssystem ausleiten zu können ist zumeist an der obersten Stelle ein Hohlraum zum Sammeln von Gas vorgesehen, aus welchem die gesammelten Gase bedarfsweise über ein geeignetes Verschlussmittel nach außen abgelassen werden können.

[0005] So ist aus dem Dokument US 3344380 ein Regeltransformator mit im Transformator-kessel versenktem Stufenschalter bekannt, in dessen vom Lastschalterbehälter zu einem Dehngefäß führenden Ölleitung ein der Abfuhr aufsteigender Schaltgase dienendes Entlüftungsventil eingefügt ist. Es ist ein gemeinsamer Dehnungsraum für das Kesselöl und das Lastschalteröl, dessen Ölspiegel über ein inertes Gaspolster oder durch eine elastische Membran gegen die Außenluft abgeschlossen ist, vorgesehen.

[0006] Es ist auch bekannt, dass bei Öltransformatoren zur frühzeitigen Erkennung von Fehlern innerhalb des Transformators, beispielsweise einer fehlerhaften Isolation, regelmäßig Ölproben abgezapft werden, welche dann einer Auswertung - beispielsweise in einem Chromatographen - zugeführt werden. Das Transformatoröl enthält nämlich eine Vielzahl von Indikationsfaktoren, welche Aufschluss über den Zustand des Transformators geben. Bei einer fehlerhaften Isolation zwischen zwei benachbarten Windungslagen kann es beispielsweise zu Lichtbogenscheinungen - auch mit Gasbildung - kommen, welche ihrerseits zu Einträgen in das Transformatoröl führen, was dem Fachmann jedoch bekannt ist.

[0007] Üblicherweise wird ein größerer Teil der abgezapften Ölproben nach der Analyse dem Öltransformator wieder zugeführt um so einem Schwund bzw. Verbrauch des Öls entgegenzuwirken. Dies geschieht seither durch Zuführen der analysierten Ölprobe in das nach oben offene Ölausgleichsgefäß. Dies hat auch den Vorteil, dass der Ölprobe über einen längeren Zeitraum Gase entweichen können, welche während deren Analyse in dieser gelöst wurden. Diese Gase gelangen auf diese Weise nicht in das Innere des Transformator-kessels, sondern eine Entgasung findet vielmehr im nach oben offenen Ölausdehnungsgefäß statt.

[0008] Eine Analyse von Ölproben, beispielsweise in einem Chromatographen bzw. in einem Gaschromatographen, erfordert nämlich zumeist die Verwendung eines Träger-gases - zum Beispiel Argon -, welches dann zumindest teilweise während der Analyse in der Ölprobe gelöst wird. Das Ausgasen des Trägergases aus der Ölprobe ist ein längerer Prozess, welcher mehrere Tage in Anspruch nehmen kann, wobei ein Auftreten eines Gases wie beispielsweise Argon innerhalb des Transformator-kessels in jedem Fall zu vermeiden ist.

[0009] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, einen Transformator mit Rückführungsmöglichkeit von Ölproben bereitzustellen. Es ist fernerhin auch Aufgabe der Erfindung, ein entsprechendes Verfahren zur Rückführung von Ölproben anzugeben.

[0010] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Öltransformator der eingangs genannten Art. Dieser ist dadurch gekennzeichnet, dass neben dem wenigstens einen Strömungskanal weitere Mittel vorgesehen sind, eine Flüssigkeit in den umschlossenen Hohlraum einzuleiten.

[0011] Durch die Einleitung einer Flüssigkeit, insbe-

sondere einer Ölprobe, in den Hohlraum, welcher zur Sammlung von während des Betriebes entstehenden Gases vorgesehen ist, ist gewährleistet, dass das der Ölprobe im Laufe der Zeit entweichende Gas, insbesondere auch das Trärgas, welches bei der Analyse der Ölprobe in diese eingetragen wurde, über einen längeren Zeitraum, beispielsweise mehrere Stunden bis mehrere Tage, entweichen kann, ohne in überwiegendem Maße direkt in den Transformator-kessel selbst zu gelangen.

[0012] Der Hohlraum zum Sammeln von Gas ist zu-
meist an der höchsten Stelle, zumindest aber im oberen Bereich des aus Transformator-kessel und Ölausdehnungsgefäß gebildeten Hohlraumsystems vorgesehen und damit strömungstechnisch von dem Transformator-kessel zumindest durch einen Strömungskanal getrennt. Das in den Hohlraum zurückgeführte Öl kann also nicht unmittelbar in den Transformator-kessel gelangen, so dass in der Regel eine genügende Zeitspanne zur Entgasung vorhanden ist.

[0013] Da dieser Hohlraum ohnehin in seinem oberen Bereich eine verschließbare Öffnung zum Ablassen von Gas aufweist, ist auch das der rückgeführten Ölprobe entweichende Gas ohne zusätzlichen Aufwand aus dem Hohlraumsystem entfernbar.

[0014] Die Mittel zur Einleitung einer Flüssigkeit bzw. einer Ölprobe in den Hohlraum umfassen bedarfsweise auch eine Vorrichtung zur Druckerhöhung, beispielsweise eine Pumpe oder auch einen manuellen Dosierzylinder, um so die Rückführung auch entgegen den gegebenenfalls im inneren Hohlraumsystem herrschenden Überdruck gewährleisten zu können. In vorteilhafter Weise erfolgt die Rückführung über eine verschließbare Einleitung in den Hohlraum, welche beispielsweise durch einen Hahn oder ein Ventil öffnen- und schließbar ist.

[0015] In einer bevorzugten Ausgestaltung des Öltransformators sind die Mittel zur Einleitung dafür vorgesehen, die Flüssigkeit durch die für das Ablassen von Gas bereits vorgesehene Öffnung in den wenigstens einen Hohlraum einzuleiten. Auf diese Weise ist keine weitere Öffnung durch die Wandung des Hohlraums notwendig, die Rückführung der Ölprobe erfolgt vielmehr durch die ohnehin zum Ablassen von Gas vorhandene Öffnung, welche beispielsweise als Rohr ausgebildet ist. Im weiteren Verlauf des Rohres ist dann eine Abzweigstelle vorzusehen, beispielsweise ein T-Stück, an welches dann ein Kanal zur Ölrückführung und ein Kanal zum Ablassen von Gas münden.

[0016] In einer besonders bevorzugten Variante des Öltransformators ist das Ölausdehnungsgefäß oben verschlossen und es ist innerhalb des Ölausdehnungsgefäßes eine kompressible Membran angeordnet, wobei im oberen Bereich des Ölausdehnungsgefäßes eine Öffnung vorgesehen ist, welche in einen Hohlraum zum Sammeln von Gas mündet. In einer solchen Anordnung wirken sich die Vorteile der Erfindung besonders aus, weil es sich hierbei um ein geschlossenes Hohlraumsystem für Öl handelt, welches keine einfache Rückführung des Öls in ein oben offenes Ölausdehnungsgefäß ermög-

licht.

[0017] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Öltransformators ist der wenigstens eine Hohlraum zum Sammeln von Gas durch ein Buchholz-Schutzrelais gebildet.

[0018] Ein Buchholz Schutzrelais ist bei ölgekühlten Transformatoren eine übliche Schutzvorrichtung welche sich üblicherweise in dem Strömungskanal zum Ölausdehnungsgefäß befindet. Isolationsfehler oder starke Überlast eines Transformators führen schon frühzeitig zu einer örtlichen Überhitzung im Transformator, die eine Gasentwicklung im Ölraum des Transformators verursacht. Die Gasblasen sammeln sich im oberen Teil des Gehäuses des Buchholz Schutzrelais und verdrängen das Öl. Bei kleinen Fehlern wird dadurch bei einer genügend großen angesammelten Gasmenge ein Schwimmer nach unten gedrückt und ein Kontakt geschlossen, der einen Fehler meldet. Bei erheblichen und sofort eintretenden Fehlern wie entsteht ein plötzlicher Überdruck, der eine starke Ölströmung hervorruft. Dadurch wird mit Hilfe eines Stauschiebers ein Schalter geschlossen, der den Transformator sofort abschaltet und so vor weiteren Schädigungen schützt. Buchholz Schutzrelais verfügen üblicherweise über eine verschließbare Öffnung zum automatischem Ablassen von gesammeltem Gas.

[0019] Ein Buchholz Schutzrelais verfügt somit über wesentliche erfindungsgemäß benötigte Komponenten, nämlich einer Anschlussmöglichkeit an das innere Hohlraumsystem mit Transformator-kessel und Ölausdehnungsgefäß, einen Hohlraum zum Sammeln von Gas und einer Ablassvorrichtung für gesammeltes Gas. Es ist daher besonders vorteilhaft für eine Verwendung in einem erfindungsgemäßen Öltransformator geeignet, wobei lediglich entsprechende Modifikationen an der verschließbaren Öffnung notwendig sind. In bevorzugter Weise wird ein derartiges Buchholz Schutzrelais in den Strömungskanal zwischen Transformator-kessel und Ölausdehnungsgefäß und/oder aber auch an die verschließbare Öffnung eines oben geschlossenen Ölausdehnungsgefäßes angebracht. Es ist sowohl eine Anordnung eines einzigen Buchholz Schutzrelais an einem Öltransformator als auch die Anordnung von mehreren denkbar, wobei in letzterem Fall lediglich ein einziges der mehreren Buchholz Schutzrelais für die erfindungsgemäße Rückführung von Ölproben vorgesehen sein muss.

[0020] In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Öltransformators ist die für das Ablassen von Gas vorgesehene Öffnung mit einem Dreiwegehahn mit wenigstens zwei externen Anschlüssen versehen, wobei der dritte Anschluss mit dem Hohlraum zum Sammeln von Gas verbunden ist. Ein Dreiwegehahn ist eine Vorrichtung um einen rohrähnlichen Anschluss bzw. eine Öffnung wahlweise mit je einem von zwei weiteren rohrähnlichen Anschlüssen zu verbinden. Aufgrund des einfachen Aufbaus und seiner Robustheit ist ein Dreiwegehahn besonders geeignet, die Öffnung vom Hohlraum zum Sammeln von Luft wahlweise mit einer Zuführ- bzw.

Ablassöffnung zu verbinden.

[0021] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Öffnung zum Ablassen von Gas durch ein Ventilmittel verschließbar. Unter einem derartigen Ventilmittel ist beispielsweise sowohl ein drehbarer Wasserhahn-ähnlicher Verschluss als auch ein beispielsweise magnetisch oder pneumatisch gesteuertes Absperrventil zu verstehen. Insbesondere ein gesteuertes Absperrventil vereinfacht einen Automatisierungsvorgang.

[0022] In einer Variante der Erfindung ist an dem Transformator-kessel wenigstens eine verschließbare Öffnung zur Entnahme von Öl vorgesehen. Eine derartige Öffnung ist beispielsweise mit einem absperrbaren Hahn oder einem anderen Verschlussmittel versehen. Somit ist eine Entnahme von Ölproben aus dem Bereich des Transformator-kessels gewährleistet. Vorzugsweise sind mehrere derartiger Entnahmestellen vorzusehen um so auch bei nicht-homogener Ölverteilung innerhalb des Transformator-kessels eine repräsentative Entnahme von Ölproben zu gewährleisten.

[0023] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird auch gelöst durch ein Verfahren zur Rückführung einer Ölprobe in einen erfindungsgemäßen Öltransformator mit folgenden Schritten:

- Unterbrechen eines durch eine verschließbare Öffnung aus einem Hohlraum zum Sammeln von Gas führenden Luftablasskanals, wobei der Hohlraum seinerseits direkt oder indirekt über einen Verbindungskanal in den Transformator-kessel mündet
- Herstellen eines Verbindungskanals zwischen dem Hohlraum und einer Zuführstelle
- Einführen der Ölprobe in die Zuführstelle und Rückführen des Öls in den Hohlraum durch den zuvor hergestellten Verbindungskanal
- Unterbrechen des zuvor hergestellten Verbindungskanals zwischen dem Hohlraum und der Zuführstelle
- Wiederherstellen des durch eine verschließbare Öffnung aus einem Hohlraum zum Sammeln von Gas führenden Luftablasskanals

[0024] Die erzielbaren Vorteile entsprechen den zuvor bei der Beschreibung des erfindungsgemäßen Öltransformators erklärten Vorteilen. Es ist sowohl ein rein manueller Ablauf, ein teilautomatisierter Ablauf als auch ein vollautomatisierter Ablauf denkbar.

[0025] In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zu dessen Beginn die rückzuführende Ölprobe aus dem Transformator-kessel entnommen und analysiert.

[0026] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeiten sind den weiteren abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

[0027] Anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele sollen die Erfindung, weitere Ausführungsformen und weitere Vorteile näher beschrieben werden.

[0028] Es zeigt:

Fig. 1: einen exemplarischen Öltransformator in einer ersten Ausführungsvariante

Fig. 2: einen exemplarischen Öltransformator in einer zweiten Ausführungsvariante

[0029] Fig. 1 zeigt einen exemplarischen Öltransformator in einer ersten Ausführungsvariante 10, welcher sowohl einen eigentlichen elektrischen Transformator 11, also einen Transformator-kern mit Wicklung, als auch einen Transformator-kessel 12 aufweist.

[0030] Der Transformator-kessel 12 ist mit einer Ölfüllung 13 - schraffiert dargestellt - komplett befüllt. Die Ölfüllung 13 dient hierbei sowohl als Isolationsmedium als auch als Kühlmedium. Der Transformator 11 ist auf mehrere Standklötze 36 abgestützt, welche dessen Gewicht auf die Standfläche 34 abtragen.

[0031] Die Ölfüllung 13 des Öltransformators 10, welcher beispielsweise eine zu erwartende Lebensdauer von 40 Jahren aufweist, ist schon seit einer längeren Zeit, beispielsweise einigen Jahren, im Transformator-kessel 12 befindlich. Es weist daher auch Spuren bzw. Einträge von Gasungsvorgängen innerhalb des Transformators 11 auf. Üblicherweise sind mehrere Isolationsstoffe innerhalb der Transformatorwicklung verwendet. Wenn im Falle eines lokalen Fehlers - beispielsweise bei einem lokalen Versagen einer Isolations-schicht zwischen zwei benachbarten Wicklungsleitern - eine starke Erwärmung auftritt, so gast der betroffene Isolationswerkstoff aus, wobei Einträge einer derartigen Entgasung dann im Transformatoröl 13 enthalten sind.

[0032] Eine Analyse des Transformatoröls 13 lässt daher Rückschlüsse auf einen derartigen schleichenden Fehler zu, also einen Fehler, welcher die Funktionsfähigkeit des Transformators 11 nicht direkt und sofort einschränkt, aber kurz- oder mittelfristig zu einer nachhaltigen Beschädigung des Transformators 11 führt. Bei einem gravierenden unmittelbaren Fehler wie einem Kurzschluss, welcher dann zu einem deutlich erhöhten Kurzschlussstrom führt, wird der Transformator durch entsprechende Schutzvorrichtungen üblicher Weise direkt vom Netz genommen.

[0033] Im oberen Bereich des Transformator-kessels 12 ist ein Strömungskanal 16a abgezweigt, welcher in ein erstes oberhalb des Transformator-kessels 12 angeordnetes erstes Buchholz Schutzrelais 26a mündet. Dieses erste Buchholz Schutzrelais 26a weist einen ersten umschlossenen Hohlraum 18a auf, dessen oberer Bereich zum Sammeln von eventuell in dem Transformatoröl 13 entstehenden oder austretenden Gasen vorgesehen ist wobei der untere Bereich mit ebenfalls mit Transformatoröl 13 gefüllt ist. Im linken oberen Bereich des Buchholz Schutzrelais 26a ist eine erste Öffnung 20a vorgesehen, welche entsprechend der eigentlichen Bestimmung eines Buchholz Schutzrelais lediglich zum Ablassen der gesammelten Gase vorgesehen ist. Die Öffnung 20a ist mit einem zweiten Ventilmittel 25b verschließbar. Weitere Details des Buchholz Schutzrelais, wie beispielsweise ein Schwimmer, sind zeichnerisch

nicht dargestellt aber dennoch als vorhanden anzunehmen.

[0034] Ebenfalls mit der ersten Öffnung 20a des ersten Buchholz Schutzrelais 26a verbunden ist ein erstes Ventilmittel 25a, welches vorzugsweise nur alternierend zu dem zweiten Ventilmittel 25b zu öffnen ist. Wenn eine Ölprobe nach erfolgter Ölanalyse nun in den Öltransformator 10 zurückzuführen ist, so ist zunächst das zweite Ventilmittel 25b zu schließen und danach das erste Ventilmittel 25a zu öffnen. Im Falle eines Dreiwegehahnes würde das Öffnen und Schließen synchron durch die Drehung eines Hahnverschlusselementes erfolgen, wobei der Dreiwegehahn dann sowohl das erste 25a als auch das zweite 25b Ventilmittel in sich vereint.

[0035] Ein Öltrichter 24 und eine mit dessen Ablauf verbundene Pumpe 22 stellen zusammen mit dem ersten Ventilmittel Komponenten der Mittel für die Ölrückführung dar. Das rückzuführende Öl ist beispielsweise komplett in den Öltrichter 24 zu füllen und nachfolgend mit der Pumpe 22 in den ersten umschlossenen Hohlraum 18a des ersten Buchholz Schutzrelais 26a zu pumpen. Eine Pumpe 24 ist in diesem Fall vorteilhaft, um das Öl auch gegen den im ersten inneren Hohlraum 18a herrschenden Überdruck hineinzupumpen. Es ist aber auch durchaus eine spritzenähnliche manuell betätigte Zylinderkolbenvorrichtung denkbar, um einen benötigten Gegendruck aufzubauen.

[0036] Das nunmehr in den ersten inneren Hohlraum 18a gepumpte Öl führt zu einem teilweisen Verdrängen von bereits in dem Hohlraum 18a befindlichen Öl, welches dann entsprechend des Weges des geringsten Widerstandes überwiegend über einen zweiten Strömungskanal 16b in ein mit dem ersten Buchholz Schutzrelais 26a verbundenes Ölausdehnungsgefäß 14 fließt.

[0037] Das in dem ersten inneren Hohlraum 18a befindliche rückgeführte Öl steht nunmehr überwiegend - abhängig von den zumeist trägen betriebsbedingten Volumenschwankungen des Transformatoröls 13 - still und gast über einen längeren Zeitraum aus, ohne das die im Laufe der Zeit freiwerdenden Gase, beispielsweise Argon, direkt in den Transformator 12 mit Ölfüllung 13 gelangen. Die freiwerdenden Gase werden vielmehr in dem oberen Bereich des ersten Hohlraums 18a des ersten Buchholz Schutzrelais 26a über einen Zeitraum gesammelt und bei Übersteigen einer bestimmten Menge an gesammeltem Gas automatisch - entsprechend der Funktion eines Buchholz Schutzrelais - über die erste Öffnung 20a und das zweite Ventilmittel 25b in Richtung des Pfeils 40 abgelassen.

[0038] Das Ölausdehnungsgefäß 14 ist in seinem oberen Bereich mit einem Abschluss 28 verschlossen. Von den verschließbaren Öffnungen 20a, 20b abgesehen bilden der Transformator 12, die Strömungskanäle 16a, 16b, 16c und das Ölausdehnungsgefäß 14 ein verbundenes und abgeschlossenes Hohlraumssystem. Um die betriebstemperaturbedingten Volumenschwankungen des Ölvolumens auszugleichen ist im Inneren des Ölausdehnungsgefäßes 14 eine kompressible Membran

30 vorgesehen, welche beispielsweise mit Luft gefüllt ist. Je nach auszugleichendem Volumen wird diese Membran 30 mehr oder auch weniger zusammengedrückt.

[0039] Im rechten oberen Bereich des Ölausdehnungsgefäßes 14 ist eine Öffnung 44 vorgesehen, welche über einen dritten Strömungskanal 16c in ein zweites Buchholz Schutzrelais 26b mündet. Ein derartiges Buchholz Schutzrelais dient primär der Überwachung der kompressiblen Membran 30, wobei ein Platzen dieser Membran zu einem sofortigen Freiwerden der darin enthaltenen Luftmenge führt. Diese Luftmenge gelangt in einem solchen Fall über die Öffnung 44 und den mit dieser verbundenen dritten Strömungskanal 16c in den zweiten inneren Hohlraum 18b des weiteren Buchholz Schutzrelais 26 und führt aufgrund des sprunghaften Anstiegs dort zu einer Fehlerauslösung. Selbstverständlich ist es möglich, das zweite Buchholz Schutzrelais 26b auch direkt mit der Öffnung 44 des Ölausdehnungsgefäßes 14 zu verbinden, womit der dritte Strömungskanal 16c in diesem Fall infinitesimal kurz würde.

[0040] Das zweite Buchholz Schutzrelais ist in seinem oberen Bereich mit einer zweiten Öffnung 20b versehen, welche mit einem zweiten Ventilmittel 25b verschließbar ist und über welche bedarfsweise in Richtung des Pfeils 40 im Hohlraum 18b gesammeltes Gas abgelassen werden kann.

[0041] Fig. 2 zeigt einen exemplarischen Öltransformator in zweiten Ausführungsvariante 50. Die zweite Ausführungsvariante 50 entspricht im Wesentlichen der ersten Ausführungsvariante 10, wobei für identische Komponenten jeweils die gleichen Bezugszeichen verwendet wurden.

[0042] In der zweiten Variante sind nunmehr Mittel, nämlich ein erstes Ventilmittel 25a, eine Pumpe 22, und ein Öltrichter 24 vorgesehen, um eine Ölrückführung in den zweiten umschlossenen Hohlraum 18b des zweiten Buchholz Schutzrelais 26b zu ermöglichen. Deren Funktionsweise ist analog zu den in der ersten Ausführungsvariante beschriebenen Mitteln für die Rückführung von Öl in den ersten umschlossenen Hohlraum 18a des ersten Buchholz Schutzrelais 26a. Diese sind jedoch in der zweiten Ausführungsvariante 50 nicht mehr dargestellt.

Bezugszeichenliste

[0043]

10	Exemplarischer Öltransformator in erster Ausführungsvariante
11	Transformator
12	Transformator 12
13	Ölfüllung
14	Ölausdehnungsgefäß
16a	erster Strömungskanal
16b	zweiter Strömungskanal
16c	dritter Strömungskanal
18a	erster umschlossener Hohlraum
18b	zweiter umschlossener Hohlraum

20a	erste verschließbare Öffnung	
20b	zweite verschließbare Öffnung	
22	Pumpe	
24	Öltrichter	
25a	erstes Ventilmittel	5
25b	zweites Ventilmittel	
26a	erstes Buchholz Schutzrelais	
26b	zweites Buchholz Schutzrelais	
28	Oberer Abschluss des Ölausdehnungsgefäßes	
30	kompressible Membran	10
32	Öffnung zur Entnahme von Öl	
34	Standfläche	
36	Standklötze	
38	Rückführung von Öl	
40	Ablass von Gas	15
42	Transportbehälter	
44	Öffnung	
50	Exemplarischer Öltransformator in zweiter Ausführungsvariante	20

Patentansprüche

1. Öltransformator (10, 50) mit Transformator-kessel (12), wobei wenigstens ein Öl-ausdehnungsgefäß (14) mit dem Transformator-kessel (12) über wenigstens einen Strömungskanal (16a, 16b, 16c) verbunden ist, wobei wenigstens ein umschlossener längs des Strömungskanals (16a, 16b, 16c) und/oder am Ölausdehnungsgefäß (14) angeordneter und mit diesem jeweils verbundener Hohlraum (18a, 18b) für die Sammlung von innerhalb des Transformator-kessels (12) und/oder des Ölausdehnungsgefäßes (14) freiwerdenden und/oder entstehenden Gases vorgesehen ist, wobei der Hohlraum (18a, 18b) in seinem oberen Bereich eine verschließbare Öffnung (20a, 20b) zum Ablassen von Gas aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** neben dem wenigstens einen Strömungskanal (16a, 16b, 16c) weitere Mittel (22, 24, 25a) vorgesehen sind, eine Flüssigkeit in den umschlossenen Hohlraum (18a, 18b) einzuleiten.
2. Öltransformator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (22, 24, 25a) dafür vorgesehen sind, die Flüssigkeit durch die für das Ablassen von Gas vorgesehene Öffnung (20a, 20b) in den wenigstens einen Hohlraum (18a, 18b) einzuleiten.
3. Öltransformator nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ölausdehnungsgefäß (14) oben verschlossen (28) ist, dass innerhalb des Ölausdehnungsgefäßes (14) eine kompressible Membran (30) angeordnet ist und dass in dessen oberen Bereich eine Öffnung (44) vorgesehen ist, welche in einen Hohlraum (18b) zum Sammeln von Gas mündet.
4. Öltransformator nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet dass**, der wenigstens eine Hohlraum (18a, 18b) zum Sammeln von Gas durch ein Buchholz- Schutzrelais (26) gebildet ist.
5. Öltransformator nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet dass** die für das Ablassen von Gas vorgesehene Öffnung (20a, 20b) mit einem Dreiweggehahn mit wenigstens zwei externen Anschlüssen versehen ist, wobei der erste Anschluss zum Ablassen von Gas (40) und der zweite Anschluss zum Zuführen der Flüssigkeit (38) vorgesehen ist.
6. Öltransformator nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung zum Ablassen von Gas (20a, 20b) durch ein Ventilmittel (25b) verschließbar ist.
7. Öltransformator nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Transformator-kessel (12) wenigstens eine Öffnung zur Entnahme von Öl (32) vorgesehen ist.
8. Verfahren zur Rückführung einer Ölprobe in einen Öltransformator (10) nach Anspruch 7 mit folgenden Schritten:
 - Unterbrechen eines durch eine verschließbare Öffnung (20a, 20b) aus einem Hohlraum (18a, 18b) zum Sammeln von Gas führenden Luftablasskanals, wobei der Hohlraum (18a, 18b) seinerseits direkt oder indirekt über einen Verbindungskanal (16a, 16b, 16c) in den Transformator-kessel (12) mündet
 - Herstellen eines Verbindungskanals zwischen dem Hohlraum (18a, 18b) und einer Zuführstelle (24)
 - Einführen der Ölprobe in die Zuführstelle (24) und Rückführen des Öls in den Hohlraum (18a, 18b) durch den zuvor hergestellten Verbindungskanal
 - Unterbrechen des zuvor hergestellten Verbindungskanals zwischen dem Hohlraum (18a, 18b) und der Zuführstelle (24)
 - Wiederherstellen des durch eine verschließbare Öffnung (20a, 20b) aus einem Hohlraum (18a, 18b) zum Sammeln von Gas führenden Luftablasskanals
9. Verfahren nach Anspruch 8, mit folgenden zusätzlichen Schritten zu Beginn des Verfahrens:
 - Entnahme einer Ölprobe aus dem Transformator-kessel (12)
 - Analyse der Ölprobe

Claims

1. Oil-filled transformer (10, 50) comprising a transformer tank (12), wherein at least one oil expansion vessel (14) is connected to the transformer tank (12) by means of at least one flow channel (16a, 16b, 16c), wherein at least one enclosed hollow space (18a, 18b), which is arranged along the flow channel (16a, 16b, 16c) and/or on the oil expansion vessel (14) and is respectively connected to the said oil expansion vessel, is provided for collecting gases which are released and/or produced within the transformer tank (12) and/or the oil expansion vessel (14), wherein the hollow space (18a, 18b) has, in its upper region, a closable opening (20a, 20b) for discharging gas, **characterized in that**, in addition to the at least one flow channel (16a, 16b, 16c), further means (22, 24, 25a) are provided for conducting a liquid into the enclosed hollow space (18a, 18b).
2. Oil-filled transformer according to Claim 1, **characterized in that** the means (22, 24, 25a) are provided for conducting the liquid into the at least one hollow space (18a, 18b) through the opening (20a, 20b) which is provided for discharging gas.
3. Oil-filled transformer according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the oil expansion vessel (14) is closed (28) at the top, **in that** a compressible diaphragm (30) is arranged within the oil expansion vessel (14), and **in that** an opening (44) is provided in the upper region of the said oil expansion vessel, which opening issues into a hollow space (18b) for collecting gas.
4. Oil-filled transformer according to one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one hollow space (18a, 18b) for collecting gas is formed by a Buchholz protective relay (26).
5. Oil-filled transformer according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** the opening (20a, 20b) which is provided for discharging gas is provided with a 3-way tap having at least two external connections, wherein the first connection is provided for discharging gas (40) and the second connection is provided for supplying the liquid (38).
6. Oil-filled transformer according to one of the preceding claims, **characterized in that** the opening for discharging gas (20a, 20b) can be closed by a valve means (25b).
7. Oil-filled transformer according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one opening for removing oil (32) is provided on the transformer tank (12).

8. Method for returning an oil sample to an oil-filled transformer (10) according to Claim 7, comprising the following steps:

- interrupting an air discharge channel which leads through a closable opening (20a, 20b) out of a hollow space (18a, 18b) for collecting gas, wherein the hollow space (18a, 18b), for its part, issues into the transformer tank (12) directly or indirectly by means of a connecting channel (16a, 16b, 16c)
- establishing a connecting channel between the hollow space (18a, 18b) and a supply point (24)
- inserting the oil sample into the supply point (24) and returning the oil to the hollow space (18a, 18b) through the previously produced connecting channel
- interrupting the previously produced connecting channel between the hollow space (18a, 18b) and the supply point (24)
- re-establishing the air discharge channel which leads through a closable opening (20a, 20b) out of a hollow space (18a, 18b) for collecting gas.

9. Method according to Claim 8, comprising the following additional steps at the beginning of the method:

- removing an oil sample from the transformer tank (12)
- analysing the oil sample.

Revendications

1. Transformateur (10, 50) à huile doté d'une cuve (12) de transformateur, au moins un récipient (14) de dilatation d'huile étant raccordé à la cuve (12) de transformateur par au moins un canal d'écoulement (16a, 16b, 16c), au moins une cavité (18a, 18b) de collecte des gaz libérés et/ou dégagés depuis l'intérieur de la cuve (12) du transformateur et/ou du récipient (14) de dilatation d'huile étant disposée autour du canal d'écoulement (16a, 16b, 16c) et/ou du récipient (14) de dilatation d'huile et étant raccordée à l'un et à l'autre, la cavité (18a, 18b) présentant dans sa partie supérieure une ouverture (20a, 20b) apte à être fermée et permettant l'échappement de gaz, **caractérisé en ce que** en plus du ou des canaux d'écoulement (16a, 16b, 16c), d'autres moyens (22, 24, 25a) sont prévus pour introduire un liquide dans la cavité (18a, 18b) qui les entoure.
2. Transformateur à huile selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens (22, 24, 25a) sont prévus pour introduire le liquide dans la ou les cavités

(18a, 18b) par l'ouverture (20a, 20b) prévue pour l'échappement de gaz.

3. Transformateur à huile selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le récipient (14) de dilatation d'huile est fermé (28) dans le haut, **en ce qu'**une membrane compressible (30) est disposée à l'intérieur du récipient (14) de dilatation d'huile et **en ce qu'**une ouverture (44) qui débouche dans une cavité (18b) de collecte de gaz est prévue dans sa partie supérieure. 10

4. Transformateur à huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la ou les cavités (18a, 18b) de collecte de gaz sont formées par un relais de protection Buchholz (26). 15

5. Transformateur à huile selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** l'ouverture (20a, 20b) prévue pour l'échappement de gaz est dotée d'un robinet trois voies présentant au moins deux raccords externes, le premier raccordement étant prévu pour l'échappement de gaz (40) et le deuxième raccordement pour l'amenée du liquide (38). 20 25

6. Transformateur à huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ouverture (20a, 20b) d'échappement de gaz peut être fermée par un moyen à soupape (25b). 30

7. Transformateur à huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une ouverture de prélèvement d'huile (32) est prévue sur la cuve (12) du transformateur. 35

8. Procédé de renvoi d'un échantillon d'huile dans un transformateur (10) à huile selon la revendication 7, le procédé présentant les étapes suivantes : 40

interruption d'un canal d'échappement d'air partant d'une cavité (18a, 18b) de collecte de gaz, par une ouverture (20a, 20b) apte à être fermée, la cavité (18a, 18b) débouchant pour sa part directement ou indirectement dans la cuve (12) de transformateur par l'intermédiaire d'un canal de liaison (16a, 16b, 16c), 45

établissement d'un canal de liaison entre la cavité (18a, 18b) et un emplacement d'amenée (24), 50

introduction de l'échantillon d'huile dans l'emplacement d'amenée (24) et renvoi de l'huile dans la cavité (18a, 18b) par le canal de liaison établi précédemment,

interruption du canal de liaison établi précédemment entre la cavité (18a, 18b) et l'emplacement d'amenée (24) et 55

rétablissement du canal d'échappement d'air

partant d'une cavité (18a, 18b) de collecte de gaz, par une ouverture (20a, 20b) apte à être fermée.

- 5 9. Procédé selon la revendication 8, qui présente les étapes supplémentaires suivantes au début du procédé :

prélèvement d'un échantillon d'huile dans la cuve (12) du transformateur et analyse de l'échantillon d'huile.

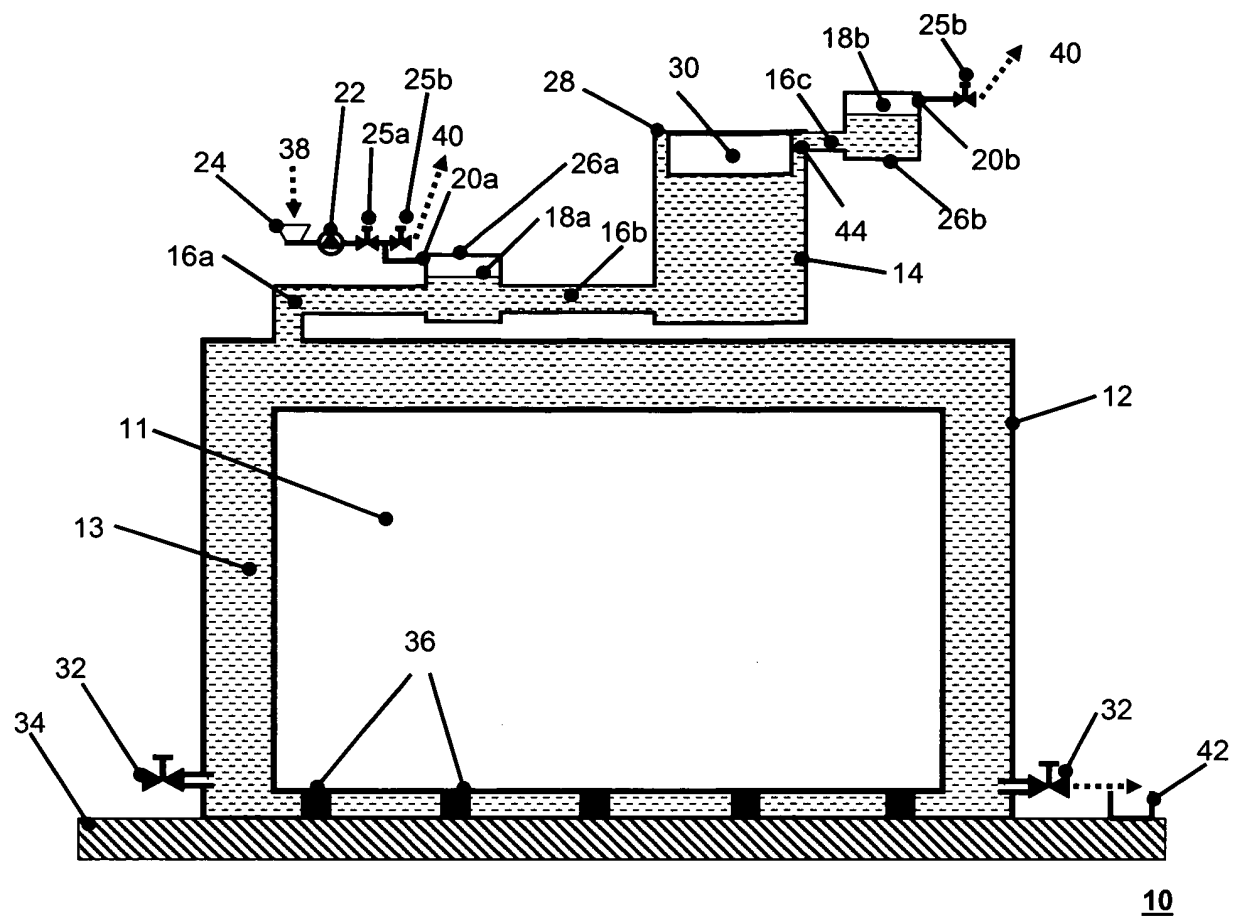


Fig. 1

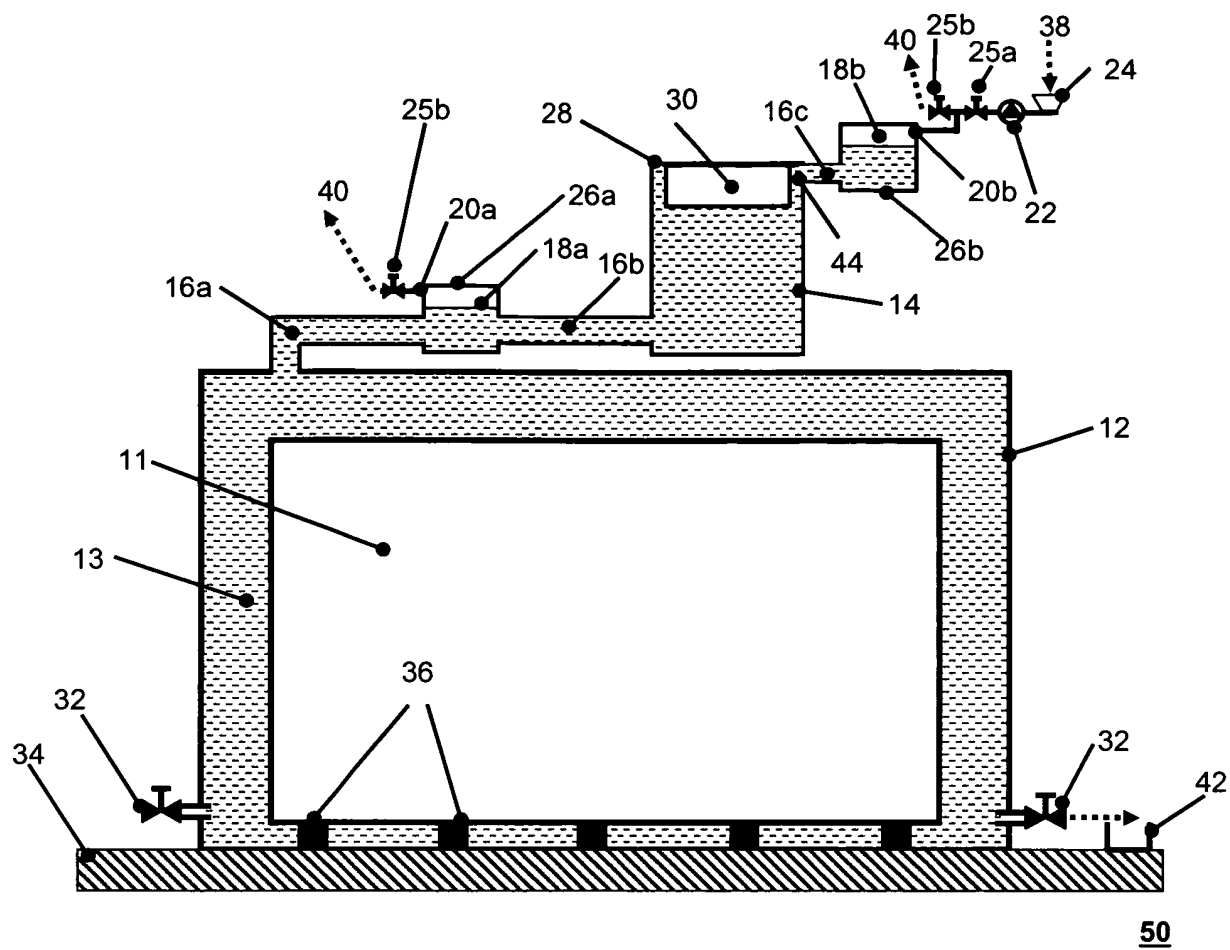


Fig. 2

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

- US 3344380 A [0005]