

(19)



(11)

EP 2 289 081 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.08.2015 Patentblatt 2015/32

(51) Int Cl.:
H01H 9/00 (2006.01) **H01F 27/14** (2006.01)
H01F 27/40 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09757146.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/002542

(22) Anmeldetag: **07.04.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/146762 (10.12.2009 Gazette 2009/50)

(54) LEISTUNGSTRANSFORMATOR MIT STUFENSCHALTER

POWER TRANSFORMER HAVING A STEPPING SWITCH

TRANSFORMATEUR DE PUISSANCE AVEC COMMUTATEUR À GRADINS

(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 TR**

(30) Priorität: **06.06.2008 DE 102008027274**

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

(73) Patentinhaber: **Maschinenfabrik Reinhausen
GmbH
93059 Regensburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **ALBRECHT, Wolfgang
93173 Wenzelbach (DE)**

- **DOHNAL, Dieter
93138 Lappersdorf (DE)**
- **FROTSCHER, Rainer
93128 Regenstau (DE)**
- **SCHLEPP, Klaus
93142 Maxhütte-Birkenhöhe (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-2007/003595 AT-B- 208 968
DE-A1- 2 158 869 DE-A1- 2 515 192
NL-C- 90 244 US-A- 5 946 171
US-A1- 2007 001 793**

EP 2 289 081 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 ölgefüllten Leistungstransformator mit einem ebenfalls ölgefüllten Stufenschalter.

[0002] Sowohl bei ölgefüllten Leistungstransformatoren als auch bei ölgefüllten Stufenschaltern ist es erforderlich, Mittel zum Ausgleich der thermischen Ausdehnung des Öles vorzusehen.

[0003] Üblicherweise werden dazu Ölausdehnungsgefäße verwendet, die über eine Rohrleitung mit dem Ölgefäß des Transformators bzw. dem Ölgefäß des Stufenschalters in Verbindung stehen. NL90244C offenbart einen Leistungstransformator, wobei ein Ausdehnungsgefäß über eine Rohrleitung mit dem Inneren des Transformatorbessels verbunden ist. Im Inneren sind sowohl der Stufenschalter als auch der Transformator angeordnet sind.

[0004] Weiterhin sind sogenannte "Dehnradiatoren" bekannt, die an den Außenseiten des Transformators angebracht sind und die gleichzeitig zur Kühlung und Aufnahme der Wärmeausdehnung des Öles verwendet werden. Damit entfällt das üblicherweise vorhandene, oft ausladende Ausdehnungsgefäß, welches üblicherweise oberhalb des Transformatordeckels angebracht wird. Mit Hilfe dieser Dehnradiatoren lässt sich ein geschlossenes System aufbauen, bei dem das Transformatoröl keinen direkten Kontakt zur Außenluft hat und deshalb nicht oxidieren kann (-> Ölalterung, Schlammabildung). Derartige hermetisch geschlossene Systeme ermöglichen auch den Einsatz schwer entflammbarer, auf nachwachsenden Rohstoffen basierender, biologisch abbaubarer Ester-Öle, die unbedingt vor Oxidation geschützt werden müssen.

[0005] Die Dehnradiatoren besitzen eine einheitliche Größe, die sich als Optimum aus kühlender Oberfläche und veränderbarem Volumen ergibt. Hierbei stellt das veränderbare Volumen große Herausforderungen an die Haltbarkeit des verwendeten Materials.

[0006] Der im Transformator eingebaute Stufenschalter ist über eine Rohrleitung mit einem eigenen Dehnradiator verbunden, der alleine zur Aufnahme der Volumenausdehnung des Stufenschalteröles dient. Aufgrund der im Vergleich zum Trafoöl sehr geringen Volumenänderung des Stufenschalteröles ist der für den Stufenschalter vorgesehene Dehnradiator mehrfach überdimensioniert.

[0007] Weiterhin ist eine Lösung mit getrennten Ausdehnungsgefäßen für Transformator und Stufenschalter bekannt, deren Gasraum mit Stickstoff gefüllt ist. Über Rohrleitungen stehen die Gasräume direkt mit stickstoffgefüllten Ausgleichsbehältern in Verbindung, deren Volumen so dimensioniert ist, dass die Druckverhältnisse, die sich aufgrund der Volumenausdehnung des Öles einstellen, über den gesamten Betriebstemperaturbereich in einem vorgegebenen, zulässigen Bereich bleiben (z. B. zwischen 0 bar und 0.550 kPa (bar) Überdruck). Nachteilig sind hier die großen Stickstoffbehälter, die die Au-

ßenabmessungen des Trafos um ca. 20% vergrößern. In einer anderen Ausführungsform befindet sich das Stickstoffpolster direkt unter dem Transformator- bzw. Stufenschalterdeckel, so dass auf jegliche Ausdehnungsgefäße verzichtet werden kann. Aufgrund des deutlich kleineren Gasvolumens muss hier eine aktive Druckregelung mit Hilfe einer Druckregeleinheit erfolgen, mit der automatisch sowohl ein unzulässig hoher Überdruck über ein Ventil an die Umgebungsluft abgelassen, als auch ein Unterdruck durch Einblasen zusätzlichen Stickstoffs aus einer Druckgasflasche ausgeglichen werden kann. Der Transformator benötigt spezielle Hochspannungs-Durchführungen, mit der die Isolierstrecke im Gasraum sicher überbrückt werden kann. Da der Stufenschalter einen vom Transformator getrennten Gasraum besitzt, ist für den Stufenschalter eine eigene Stickstoff Regeleinheit vorzusehen. Nachteilig bei dieser Lösung ist der erhebliche technische Zusatzaufwand für die Stickstoff-Regeleinheiten.

[0008] Weiterhin sind Lösungen mit getrennten Ausdehnungsgefäßen für Transformator und Stufenschalter bekannt, bei denen sich im Innenraum des Ausdehnungsgefäßes ein Gummisack oder eine Gummimembran befindet, mit denen ein Luftabschuss des Öles erreicht wird. Das Innere des Gummisacks bzw. die dem Öl abgewandte Oberfläche der Gummimembran steht über eine Trocknungsvorlage mit der Umgebungsluft in Verbindung. Nachteilig ist hier die begrenzte Lebensdauer des Gummisacks bzw. der Gummimembran, da durch Alterungsprozesse das Gummi nach 10-15 Jahren porös und damit durchlässig für Sauerstoff wird.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, eine einfache Lösung anzugeben, mit der bei geringem baulichen Aufwand ein Ausgleich der thermischen Ausdehnung sowohl des Öles im Transformatorbessel als auch des separaten Stufenschalteröles möglich ist.

[0010] Diese Aufgabe wird durch einen Leistungstransformator mit Stufenschalter mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0011] Der Unteranspruch betrifft eine vorteilhafte Weiterbildung

[0012] Die allgemeine erfinderische Idee, die den beiden Möglichkeiten in den nebengeordneten Patentansprüchen zugrunde liegt, besteht darin, mit einem einzigen Ausdehnungsgefäß sowohl für Transformator als auch Stufenschalter auszukommen.

[0013] Gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform wird dabei der am Stufenschalterkopf vorhandene Flansch, der nach dem Stand der Technik für die Verbindung mit einem separaten Ausdehnungsgefäß nur für den Stufenschalter vorgesehen ist, jetzt mittels einer Rohrleitung mit dem Öltank des Transformators verbunden. Der Flansch am Transformator zum Anschluss eines Ausdehnungsgefäßes - und nur dieser - wird tatsächlich mit dem einzigen Ausdehnungsgefäß über eine weitere Rohrleitung verbunden. Das jetzt einzige Ausdehnungsgefäß nimmt also kaskadierend sowohl die Ölolumenänderungen des Stufenschalter-Ölgefäßes als

auch des Trafo-Ölgefäßes auf.

[0014] Gemäß einer weiteren nicht beanspruchten Ausführungsform, der der gleiche allgemeine Gedanke zugrunde liegt, sind beide Flansche sowohl des Stufenschalters als auch des Transformators miteinander über eine Rohrleitung verbunden, und diese Rohrleitung steht über eine weitere Rohrverbindung wiederum mit dem einzigen Ausdehnungsgefäß in Verbindung.

[0015] In der vom Flansch des Stufenschalters wegführenden Rohrverbindung ist ein Ölströmungsrelais angeordnet, das bei Überschreitung eines bestimmten Ölströmungs-Grenzwertes den Leistungsschalter des Transformators auslösen. Auf diese Weise können Ölströmungen oberhalb eines stufenschalterspezifischen Grenzwertes, die eine mögliche Fehlfunktion des Stufenschalters kennzeichnen, sicher detektiert werden.

[0016] Bei beiden Ausführungsformen der Erfindung ist es sinnvoll, auf den Stufenschalterkopf ein an sich bekanntes Druckentlastungsventil anzuordnen, das bei Überschreitung eines fest voreingestellten Überdruckes, z. B. 137.9 kPa (20 psi) nahezu verzögerungsfrei öffnet und den Überdruck auf den maximal zulässigen Wert begrenzt. Damit werden größere mechanische Schäden am Stufenschalter sowie am Transformator verhindert.

[0017] Die Erfindung soll nachfolgend an Hand von Zeichnungen beispielhaft noch näher erläutert werden.

[0018] Es zeigen:

Abbildung 1a eine erste Ausführungsform der Erfindung gemäß Patentanspruch 1

Abbildung 1b eine zweite nicht beanspruchte Ausführungsform

[0019] Zunächst soll die Abbildung 1a erläutert werden. Dort sind in schematischer Darstellung ein elektrischer Leistungstransformator 1 und ein mit ihm in Verbindung stehender Stufenschalter 2 dargestellt. In der gezeigten Ausführungsform besitzt der Stufenschalter 2 einen unten angeordneten Wähler 2.1, der über elektrische Verbindungsleitungen mit den Wicklungsanzapfungen des Leistungstransformators 1 verbunden ist, sowie einem darüber angeordneten Lastumschalter 2.2 mit einem eigenen ölgefüllten Lastumschaltergefäß. Die gesamte Anordnung befindet sich in einem ölgefüllten Transformator-kessel 3. Der Stufenschalter 2 besitzt einen oberen Flansch 4, der Transformator-kessel 3 ganz analog einen oberen Flansch 5. Die beiden Flansche 4, 5 werden nach dem Stand der Technik mit separaten Ölausdehnungsgefäßen, Dehnradiatoren oder anderen Mitteln zum Volumenausgleich verbunden. Erfindungsgemäß ist hier der Flansch 4 des Stufenschalters mit einer Rohrleitung 6 versehen, die in den ölgefüllten Transformator-kessel 3 mündet. In dieser Rohrleitung 6 ist ein Ölströmungsrelais 7 eingefügt. Nur der Flansch 5 des Transformator-kessels 3 führt über eine weitere Rohrleitung zu einem einzigen Ölausdehnungsgefäß 8. Beispielsweise erfolgt der hermetische Abschluss des Öls mittels eines Gummisacks 11, dessen Inneres mit der

Umgebungsluft in Verbindung steht.

[0020] Abbildung 1b zeigt eine abgewandelte Ausführungsform. Gleiche Bauteile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen; auf eine nochmalige Erläuterung des Gesamtaufbaus kann daher verzichtet werden. Abweichend sind bei dieser Ausführungsform der Flansch 4 des Stufenschalters 2 sowie der Flansch 5 des Transformator-kessels 3 mittels einer gemeinsamen Rohrleitung 9 verbunden. In diese Rohrleitung 9 ist wiederum ein Ölströmungsrelais 7 geschaltet. Diese gemeinsame, beide Flansche 4, 5 verbindende, Rohrleitung 9 steht ihrerseits wiederum mit dem einzigen Ölausdehnungsgefäß 8 in Verbindung.

[0021] Es ist sinnvoll, oberhalb des Stufenschalterkopfes, d. h. außerhalb des Transformator-kessels 3, ein Druckentlastungsventil 10, wie es beispielsweise unter der Handelsbezeichnung MPreC® erhältlich ist, vorzusehen. Dessen Wirkungsweise wurde weiter oben bereits erläutert.

Patentansprüche

1. Leistungstransformator mit Stufenschalter, wobei sowohl Leistungstransformator als auch Stufenschalter ölgefüllt sind, wobei der Stufenschalter im Transformator-kessel des Transformators angeordnet ist, wobei sowohl Transformator als auch Stufenschalter an ihren oberen Seiten jeweils einen Anschlussflansch zum Anschluss an ein Ölausdehnungsgefäß besitzen und wobei der Anschlussflansch des Stufenschalters über eine Rohrleitung in das Innere des Transformator-kessels des Leistungstransformators führt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das ins Innere des Transformator-kessels (3) führende Ende der Rohrleitung (6) offen ist, derart, dass die Ölvolumen von Stufenschalter (2) und Leistungstransformator (1) miteinander in Verbindung stehen, **dass** in dieser Rohrleitung (6) ein Ölströmungsrelais (7) angeordnet ist und dass lediglich der Anschlussflansch (5) des Transformator-kessels (3) zu einem einzigen Ölausdehnungsgefäß (8) führt.
2. Leistungstransformator mit Stufenschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** oberhalb des Stufenschalterkopfes des Stufenschalters (2) ein Druckentlastungsventil (10) angeordnet ist, das mit dem Ölvolumen des Stufenschalters (2) in Verbindung steht.

Claims

1. Power transformer with on-load tap changer, wherein both the power transformer and the on-load tap

changer are oil-filled, wherein the on-load tap changer is arranged in the transformer tank of the transformer, wherein both the transformer and on-load tap changer have at the upper sides thereof a respective connecting flange for connection with an oil expansion vessel and wherein the connecting flange of the on-load tap changer leads by way of a pipe duct into the interior of the transformer tank of the power transformer, **characterised in that** the end of the pipe duct (6) leading into the interior of the transformer tank is open in such a manner that the oil volumes of on-load tap changer (2) and power transformer (1) are connected with one another, that an oil flow relay (7) is arranged in this pipe duct (6) and that only the connecting flange (5) of the transformer tank (3) leads to a single oil expansion vessel (8).

2. Power transformer with on-load tap changer according to claim 1, **characterised in that** a pressure relief valve (10) connected with the oil volume of the on-load tap changer (2) is arranged above the on-load tap changer head of the on-load tap changer (2).

Revendications

1. Transformateur de puissance comprenant un commutateur à gradins dans lequel le transformateur de puissance ainsi que le commutateur à gradins sont remplis d'huile, le commutateur à gradins est monté dans la cuve du transformateur, le transformateur ainsi que le commutateur à gradins comportent respectivement sur leur face supérieure, une bride de connexion pour permettre de les relier à un réservoir d'expansion d'huile, et la bride de connexion du commutateur à gradins conduit par une conduite tubulaire à la partie interne de la cuve du transformateur de puissance, **caractérisé en ce que** l'extrémité de la conduite tubulaire (6) conduisant à la partie interne de la cuve du transformateur (3) est ouverte de sorte que les volumes d'huile du commutateur à gradins (2) et du transformateur de puissance (1) soient reliés, un relais d'écoulement d'huile (7) est monté dans la conduite tubulaire (6), et seule la bride de connexion (5) de la cuve du transformateur (3) conduit à un seul réservoir d'expansion d'huile (8).
2. Transformateur de puissance comprenant un commutateur à gradins conforme à la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** au dessus de la tête du commutateur à gradins (2) est montée une soupape de décharge de pression (10) qui est reliée au volume d'huile du commutateur

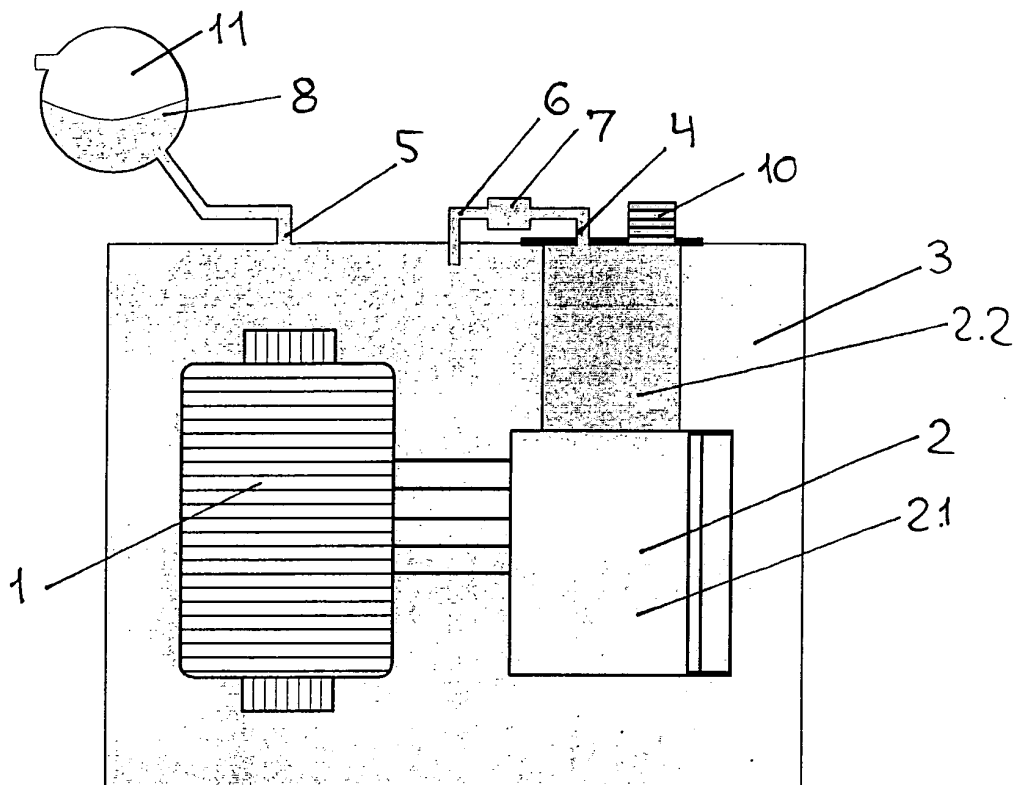


Abb. 1a

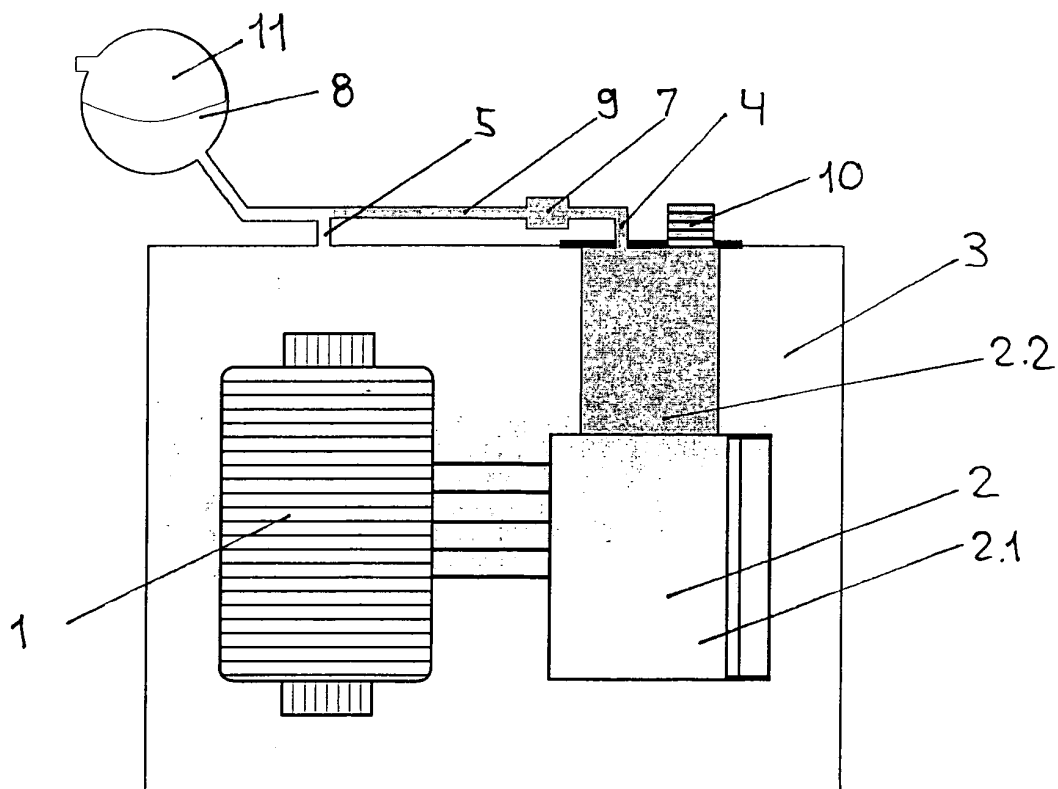


Abb. 1b

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

- NL 90244 C [0003]