



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2008 017 356 U1** 2009.07.16

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2008 017 356.6**

(22) Anmeldetag: **06.06.2008**

(67) aus Patentanmeldung: **10 2008 027 273.6**

(47) Eintragungstag: **10.06.2009**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **16.07.2009**

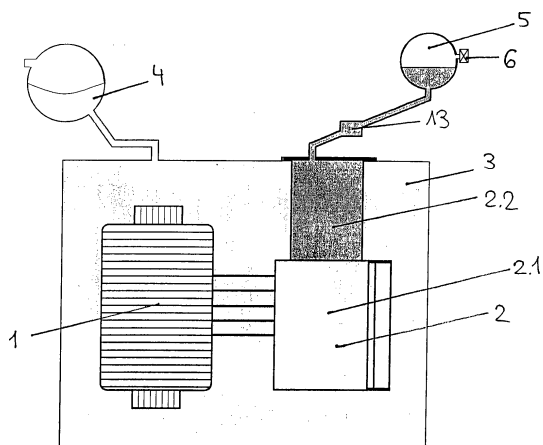
(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01F 27/12 (2006.01)**  
**H01F 29/04 (2006.01)**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, 93059  
Regensburg, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Ölgefüllter Leistungstransformator mit Stufenschalter**

(57) Hauptanspruch: Ölgefüllter Leistungstransformator mit ölgefülltem Stufenschalter, wobei sowohl Leistungstransformator als auch Stufenschalter jeweils ein separates Ölausdehnungsgefäß besitzen, das mit dem jeweiligen Ölvolumen verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Stufenschalter (2) ein hermetisch abgeschlossenes Ölausdehnungsgefäß (5, 10) aufweist, dessen Volumen derart dimensioniert ist, dass auch bei der niedrigsten zulässigen Öltemperatur und damit dem minimalen Ölvolumen im Stufenschalter eine Rest-Ölmenge im Ölausdehnungsgefäß (5, 10) verbleibt und dass das Ölausdehnungsgefäß an seinem oberen Bereich ein Überdruckventil (6) aufweist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Neuerung betrifft einen ölgefüllten Leistungstransformator mit einem ebenfalls ölgefüllten Stufenschalter, der im Transformator-kessel des Leistungstransformators angeordnet ist.

**[0002]** Ölgefüllte Transformatoren als auch Stufenschalter benötigen Ausgleichsanordnungen, um die temperaturbedingte Volumenänderung des jeweiligen Isolierölvolumens auszugleichen bzw. aufzunehmen. Bekannte Ausdehnungsgefäße sind offen ausgebildet, so dass das in diesem Ausdehnungsgefäß befindliche Isolieröl an seiner Oberfläche mit der Umgebungsluft in Berührung kommt und Luftfeuchtigkeit aufnimmt, was unerwünscht ist. Zur Vermeidung dieses Effektes sind bereits verschiedene Lösungen bekannt.

**[0003]** Bisherige Lösungen zur Vermeidung eines Kontaktes des Öles mit der Umgebungsluft verwenden verschiedene Bauarten hermetisch geschlossener Ausdehnungsgefäße, wie zum Beispiel Dehnradiatoren, Ausdehnungsgefäße mit Stickstoffpolster oder mit Gummisack bzw. Gummimembran. Sie dienen zur Aufnahme einer begrenzten Ölmenge, die aufgrund der thermischen Ausdehnung des Öles bei Temperaturschwankungen im Transformator aufgrund von Laständerungen oder Änderungen der Umgebungstemperatur entsteht.

**[0004]** Der in einem Regeltransformator eingebaute Stufenschalter enthält üblicherweise eine vom Transformator getrennte Ölfüllung und besitzt daher ein eigenes Ausdehnungsgefäß, das ebenfalls die für einen Hermetikabschluss erforderlichen Vorrichtungen enthält.

**[0005]** Bei der Betätigung des Stufenschalters können Schaltgase entstehen, die in einem hermetisch geschlossenen System zwangsläufig zu Überdruck führen, der infolge Kumulierung unzulässig hohe Werte annehmen kann, sofern keine Mittel zur Begrenzung des Überdrucks vorhanden sind. In einer existierenden Lösung zur Begrenzung des Überdrucks wird daher in der Rohrleitung zwischen Stufenschalterkopf und Ausdehnungsgefäß ein Zweischwimmer-Buchholzrelais mit elektrisch betätigtem Magnetventil eingesetzt, welches bei Erreichen einer bestimmten Gasmenge automatisch öffnet und so die entstandenen Schaltgase ablässt. Gesteuert wird dieses Magnetventil durch einen Schwimmerkontakt innerhalb einer dafür vorgesehenen Kammer des Buchholzrelais', in dem sich die Schaltgase zunächst sammeln und das Öl aus dieser Kammer verdrängen. Bei Unterschreitung eines minimalen Ölstandes schließt der Schwimmerkontakt und öffnet das Magnetventil, das die angesammelten Schaltgase über eine Öffnung in der Kammer an die Umgebungsluft abführt.

**[0006]** Nachteilig an dieser Lösung ist die Gefahr eines Funktionsverlustes bei extremen Klimabedingungen, z. B. Vereisung, sowie die Notwendigkeit einer Hilfsstromversorgung zur Ansteuerung des Magnetventils.

**[0007]** Aufgabe der Neuerung ist es daher, eine Ausdehnungseinheit für Stufenschalter zu entwerfen, die die beschriebenen Nachteile vermeidet.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch die Neuerung gelöst. Neuerungsgemäß wird ein Stufenschalter mit einem hermetisch abgeschlossenen Ausdehnungsgefäß vorgesehen, das mit einem einfachen Strömungsrelais in der Rohrzuleitung auskommt, wie es üblicherweise in freiatmenden Systemen verwendet wird und welches keine eigene Stromversorgung benötigt.

**[0009]** Die Neuerung soll nachfolgend an Hand von Zeichnungen noch näher erläutert werden.

**[0010]** Es zeigen:

**[0011]** [Abb. 1](#) eine erste Ausführungsform der Neuerung

**[0012]** [Abb. 2a](#) eine zweite Ausführungsform

**[0013]** [Abb. 2b](#) eine dritte Ausführungsform

**[0014]** [Abb. 3](#) eine vierte Ausführungsform.

**[0015]** Zunächst soll die [Abb. 1](#) näher erläutert werden.

**[0016]** Will man nicht unter Zuhilfenahme komplizierter Druckregeleinrichtungen den Systemdruck im Stufenschalter kontrollieren, so muss das Volumen des Ausdehnungsgefäßes so bemessen sein, dass sich weder bei der niedrigsten zulässigen Öltemperatur (z. B.  $-40^{\circ}\text{C}$ ) ein Unterdruck einstellt, noch bei der höchsten zulässigen Öltemperatur (z. B.  $130^{\circ}\text{C}$ ) ein zu hoher Überdruck (z. B.  $> 0.5$  bar) ergibt. Bei der niedrigsten Öltemperatur muss im Ausdehnungsgefäß immer eine bestimmte Rest-Ölmenge (z. B. 5 Liter) verbleiben, damit sichergestellt ist, dass in die Rohrleitung kein Gas eindringt, welches die Funktion des Strömungsrelais gefährden könnte. Unter diesen Voraussetzungen kann das Ausdehnungsgefäß hermetisch geschlossen und mit einem Inertgas, z. B. Stickstoff, gefüllt sein. Bei Verwendung von mineralischem Elektro-Isolieröl kann auch trockene Luft verwendet werden.

**[0017]** Die Dimensionierung eines solchen Ausdehnungsgefäßes sei an folgendem Beispiel erläutert:

- Öl-volumen des Stufenschalter-Ölgefäßes: 200 Liter
- Volumenänderung des Öles über den gesamten

- Temperaturbereich  $-40^{\circ}\text{C}$  ...  $130^{\circ}\text{C}$ : ca. 10%
- max. zul. Überdruck im System: 0.5 bar
- max. zul. Unterdruck: keiner (Umgebungsdruck)
- $V_1 - V_2 = 20$  Liter

- Adiabate Rechnung: 
$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{1}{1.5} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{1.4}$$

- $V_1 = 80$  Liter (max. Gasvolumen bei  $-40^{\circ}\text{C}$ )
- $V_2 = 60$  Liter (min. Gasvolumen bei  $130^{\circ}\text{C}$ )

**[0018]** Das Volumen des Ausdehnungsgefäßes muss somit mindestens 85 Liter betragen.

**[0019]** Sollten durch den Betrieb des Stufenschalters (Lastschaltungen) freie Gase entstehen, können diese den Druck im System unzulässig erhöhen. Dies wird mit Hilfe eines kleinen Druckentlastungsventils vermieden, das im oberen Bereich des Ausdehnungsgefäßes angebracht ist und den Systemdruck auf maximal 0.5 bar begrenzt.

**[0020]** Gezeigt ist in schematischer Darstellung ein Transformator **1**, der mit einem Stufenschalter **2** in Verbindung steht. Der Stufenschalter **2** besitzt einen Wähler **2.1**, der über elektrische Anschlussleitungen mit den Wicklungsanzapfungen des Transformators **1** verbunden ist, sowie einen Lastumschalter **2.2** mit einem separaten Ölgefäß. Die gesamte Anordnung befindet sich im ebenfalls ölgefüllten Transformator-kessel **3**. Dieser Transformator-kessel **3** besitzt ein bekanntes Ölausdehnungsgefäß **4**. Der Stufenschalter **2** ist neuerungsgemäß mit einem hermetisch abgeschlossenen Ausdehnungsgefäß **5** verbunden. Dieses Ausdehnungsgefäß **5** ist relativ groß und derart dimensioniert, dass auch bei der tiefsten zulässigen Temperatur und damit dem geringsten Ölvolumen im Stufenschalter noch eine gewisse Ölmenge im Ausdehnungsgefäß **5** verbleibt. Seitlich weist das hermetisch abgeschlossene Ölausdehnungsgefäß **5** ein Überdruckventil **6** auf.

**[0021]** In [Abb. 2a](#) ist eine andere Ausführungsform dargestellt. In dieser Ausgestaltung zur Vermeidung unzulässiger Druckverhältnisse werden die entstehenden Schaltgase über einen Schwimmerentlüfter **7** abgelassen, der auf dem Stufenschalterkopf angeordnet ist.

**[0022]** [Abb. 2b](#) zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der ein Schwimmerentlüfter **8** an einem hohen Punkt der Leitungsführung zum Ausdehnungsgefäß **5**, z. B. an der höchsten Stelle eines Rohrbogens, angeordnet ist.

**[0023]** [Abb. 3](#) zeigt ein Ausdehnungsgefäß mit Stickstoff-Polster **10** und Verbindung zum Ausdehnungsgefäß **11** des Transformators. In vorteilhafter Weiterentwicklung der existierenden Lösungen mit Stickstoffpolstern, mit und ohne Druckregelungseinheit,

lassen sich hier auch hermetisch geschlossene Ausdehnungsgefäße verwenden, deren Gasräume im oberen Teil über einen Schlauch oder ein Rohr **12** miteinander verbunden sind. Damit lässt sich das Stickstoff-Reservoir des Transformators (großer Ausgleichstank oder Druckgasflasche mit Regeleinrichtung) auch für den Luftabschluss des Stufenschalteröles verwenden. Vorteilhaft ist dabei, dass im Transformator und im Stufenschalter der gleiche Systemdruck herrscht.

**[0024]** In allen Abbildungen ist noch jeweils ein Strömungsrelais **13** dargestellt, das in der Rohrleitung von Stufenschalter **2** zum hermetisch abgeschlossenen Ausdehnungsgefäß **5** bzw. **10** angeordnet ist.

### Schutzansprüche

1. Ölgefüllter Leistungstransformator mit ölgefülltem Stufenschalter, wobei sowohl Leistungstransformator als auch Stufenschalter jeweils ein separates Ölausdehnungsgefäß besitzen, das mit dem jeweiligen Ölvolumen verbunden ist,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass der Stufenschalter (**2**) ein hermetisch abgeschlossenes Ölausdehnungsgefäß (**5**, **10**) aufweist, dessen Volumen derart dimensioniert ist, dass auch bei der niedrigsten zulässigen Öltemperatur und damit dem minimalen Ölvolumen im Stufenschalter eine Rest-Ölmenge im Ölausdehnungsgefäß (**5**, **10**) verbleibt

und dass das Ölausdehnungsgefäß an seinem oberen Bereich ein Überdruckventil (**6**) aufweist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am Kopf des Stufenschalters (**2**) oder an der Rohrverbindung zwischen Kopf und Ölausdehnungsgefäß (**5**, **10**) ein Schwimmerentlüfter (**8**) vorgesehen ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasräume (**10**) des Ölausdehnungsgefäßes des Stufenschalters und des Ölausdehnungsgefäßes (**11**) des Transformator-kessels miteinander verbunden sind.

4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung durch einen Schlauch oder ein Rohr (**12**) besteht.

5. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der vom Ölvolumen des Stufenschalters (**2**) zum Ölausdehnungsgefäß (**5**) des Stufenschalters ein Strömungsrelais (**13**) angeordnet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

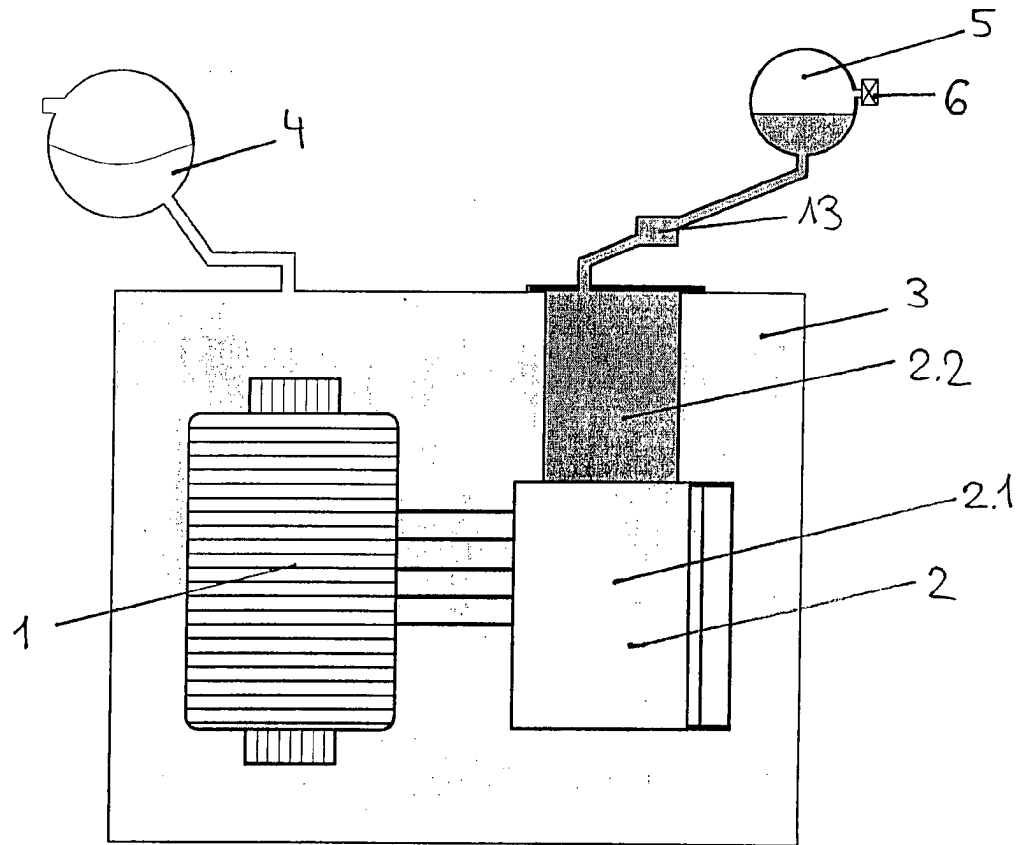


Abb. 1

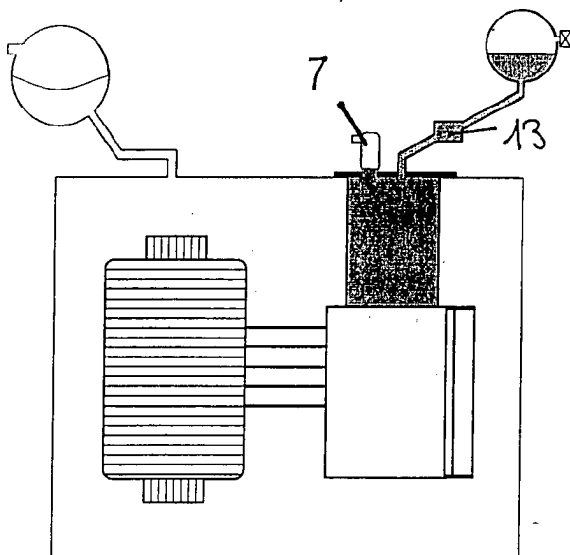


Abb. 2a

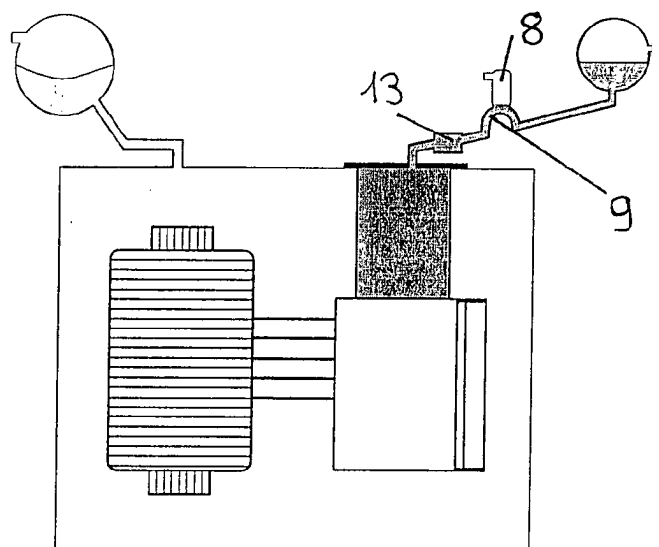


Abb. 2b

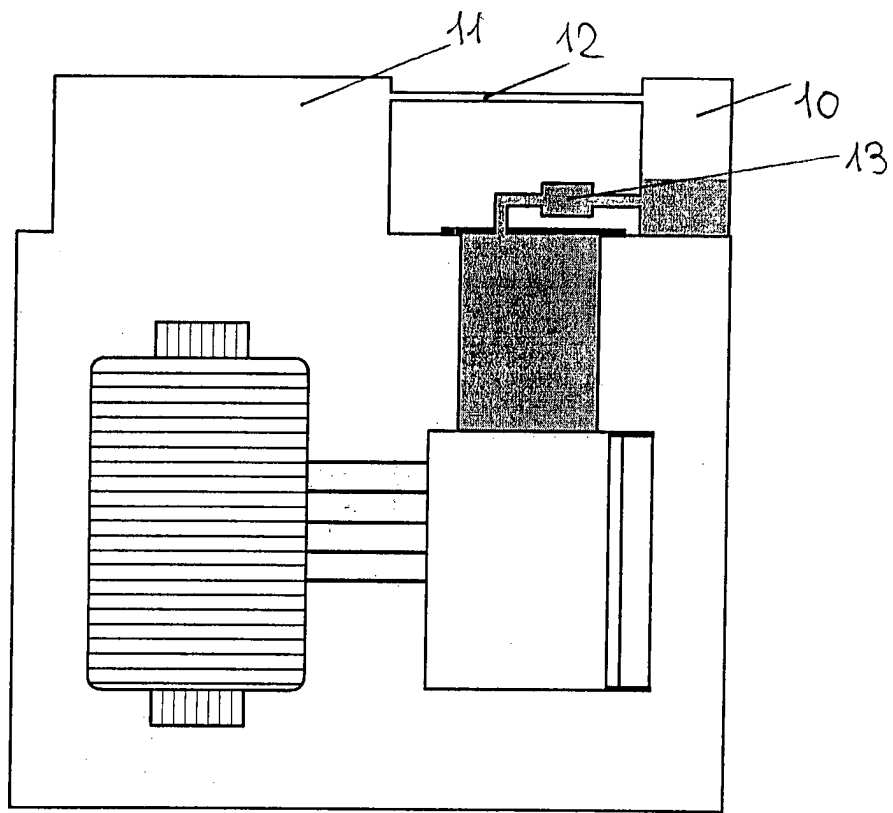


Abb. 3