

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 83890212.0

51 Int. Cl.³: **H 01 F 27/40**
H 02 H 5/06

22 Anmeldetag: 15.11.83

30 Priorität: 15.11.82 AT 4142/82

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.06.84 Patentblatt 84/25

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR IT LI SE

71 Anmelder: **ELIN-UNION Aktiengesellschaft für elektrische Industrie**
Penzinger Strasse 76
A-1141 Wien(AT)

72 Erfinder: **Felber, Willibald**
Landscha 115
A-8160 Weiz(AT)

74 Vertreter: **Krause, Peter**
Penzinger Strasse 76
A-1141 Wien(AT)

54 **Einrichtung zur thermischen Überwachung von Transformatoren und Drosselspulen.**

57 Zur Überwachung des thermischen Zustandes von Großtransformatoren ist es bekannt das sogenannte "Thermische Abbild" zu verwenden. Einem Temperaturfühler im heißesten Öl wird mittels einer Heizwicklung der rechnerische hot-spot Temperatursprung Wicklung-Öl überlagert. Bei dieser Methode wird nur der Endwert des Temperatursprunges richtig angezeigt, nicht jedoch der tatsächliche Temperaturverlauf bei Laständerung im Bereich von zwei bis drei Wicklungs-Zeitkonstanten.

Aufgabe der Erfindung ist es eine derartige Einrichtung zu schaffen.

Diese Einrichtung zur thermischen Überwachung von Transformatoren und Drosselspulen mit erzwungener Umlaufkühlung insbesondere Ölumlaufrückführung und erzwungener Strömung des Kühlmediums durch die Wicklung, umfaßt ein Gefäß das mit Kühlmedium gefüllt ist und eine einen Thermofühler umgebende Wicklung aufweist wobei diese Wicklung über einen Stromwandler mit einem dem Strom der Transformatorenwicklung proportionalen Strom gespeist ist. Gemäß der Erfindung ist das Gefäß (5) von einem Teil des aus dem Kessel (1) über eine Umwälzpumpe (3) und einem Kühler (4) geführte Kühlmedium gespeist. Die Abzweigung für dieses Kühlmedium ist vor oder nach der Umwälzpumpe (3) und vor dem Kühler (4) vorgesehen.

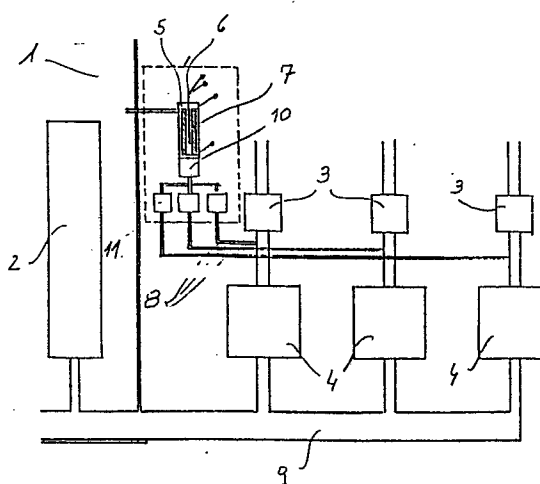


Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur thermischen Überwachung von Transformatoren und Drosselspulen mit erzwungener Umlaufkühlung, insbesondere Ölumlaufkühlung und erzwungener Strömung des Kühlmediums durch die Transformatoren- bzw. Drosselspulenwicklung, die mit Kühlmedium gefülltes und einen Thermofühler umgebende Wicklung aufweisendes Gefäß umfaßt, wobei diese Wicklung über einen Stromwandler mit einem dem Strom der Transformatorenwicklung proportionalen Strom gespeist ist.

10

Transformatoren mit erzwungener Ölkühlung weisen neben den bekannten Vorzügen den Nachteil auf, daß bei Ausfall der Ölpumpen und damit der forcierten Ölströmung in den Wicklungen die Wicklungskühlung stark beeinträchtigt wird. In einem solchen Störfall sind entsprechend den Notbetriebsvorschriften Maßnahmen wie Leistungsreduktion oder Abschaltung zu treffen, die die thermische oder elektrische Zerstörung des Transformators, letztere infolge von Gasentwicklung, verhindern. Sind Trafostationen unbemannt, müssen Schutzgeräte diese Aufgabe übernehmen.

20

Zur Überwachung des thermischen Zustandes von Großtransformatoren wird derzeit noch vorzugsweise das sogenannte "Thermische Abbild" verwendet. Einem Temperaturfühler im heißesten Öl wird mittels einer Heizwicklung der rechnerische hotspot-Temperatursprung Wicklung-Öl überlagert. Je nach Gerätetyp kann der Temperaturfühler ein Widerstandsdraht (Fernanzeige) oder eine flüssigkeitsgefüllte Kammer (direkte Anzeige mit Steuerkontakten) sein. Die Heizwicklung wird mit einem dem Wicklungsstrom proportionalen Strom (Thermokopiewandler) gespeist und soll in ihrem thermischen Verhalten demjenigen der zu überwachenden Wicklung angepaßt sein. Letztere Forderung wird meist nur angenähert erfüllt, da es praktisch nicht möglich ist, die Vielzahl der Parameter mit einer einfachen Heizwicklung zu berücksichtigen. Schließlich wird

25

30

35



der hot-spot-Temperatursprung auf einen gerechneten oder gemessenen Betriebszustand hin mittels des veränderbaren Heizwicklungsstromes (Parallelwiderstand) eingestellt.
Diese Art der Einstellung ändert den thermischen Widerstand
5 der Heizwicklung nicht. Daraus leitet sich ab, daß die Thermokopie ohne spezielle Anpassung auf den thermischen Widerstand der zu überwachenden Wicklung nur den Endwert des Temperatursprunges richtig anzeigen kann, nicht jedoch den tatsächlichen Temperaturverlauf bei Laständerung
10 im Bereich von zwei bis drei Wicklungs-Zeitkonstanten.

Wie voran erwähnt, zeigt die Thermokopie für den Normalbetrieb von derart gekühlten Transformatoren gut an. Bei Ausfall aller Ölförderpumpen verändern sich die thermischen
15 Parameter der Wicklungen drastisch. Einerseits steigt der Wärmeübergangswiderstand auf ein mehrfaches der mit forcierter Ölströmung erzielbaren Wertes an und zum anderen stellt sich zur Aufrechterhaltung einer auch nur geringen natürlichen Ölströmung über die relativ großen hydraulischen Widerstände
20 von Kühler und Wicklung eine große Temperaturspreizung entlang der zu kühlenden Wicklung ein. Diese letztlich gravierende Erhöhung der hot-spot-Temperatur wird von der normalen Thermokopie nicht angezeigt, da sie auf den thermischen Widerstand der Wicklung im Normalbetrieb eingestellt ist.

25 Aufgabe der Erfindung ist es daher eine Einrichtung zu schaffen, die die oben angeführten Nachteile vermeidet und die eine ausreichende thermische Überwachung für Transformatoren und Drosselspulen mit erzwungener Umlaufkühlung und mit erzwungener Strömung des Kühlmediums durch die Wicklung des Transformators bzw.
30 der Drosselspule.

Die erfindungsgemäße Einrichtung der eingangs erwähnten Art, ist dadurch gekennzeichnet, daß das Gefäß von einem

Teil des aus dem Drosselspulen- bzw. Transformatorenkessel über eine Umwälz-Pumpe und einem Kühler geführtes Kühlmedium gespeist ist, wobei die Abzweigung für dieses Kühlmedium vor bzw. nach der Umwälz-Pumpe und vor dem Kühler
5 vorgesehen ist.

Mit dieser Erfindung ist es erstmals möglich die tatsächlichen thermischen, hydraulischen Verhältnisse der Transformatorenwicklung mit einer Einrichtung nachzuvollziehen. Dadurch
10 ist auch eine optimale thermische Überwachung des Transformators bei einem Notbetrieb z.B. Ausfall der Umwälz-Pumpen gegeben.

Gemäß einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist
15 das Gefäß innerhalb des Transformatorenkessels angeordnet. Dadurch ist die Öltemperatur im Transformatorenkessel maßgebend für das Temperaturniveau der Thermokopieeinrichtung.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist das Gefäß
20 außerhalb des Transformatorenkessels angeordnet. In diesem Fall kann dieses Gefäß in einem Schaltschrank untergebracht werden, nämlich wenn die Thermokopieeinrichtung nur für die Transformatorenwicklung Verwendung findet.

25 Eine besondere Ausgestaltung der Erfindung ist darin zu sehen, daß in der Leitung die das Öl zur Wicklung führt, ein hydraulischer Ersatzwiderstand für die Transformatorenwicklung vorgesehen ist. Bei einem Ausfall der forcierten Ölströmung wird dadurch der hydraulische Widerstand der
30 Transformatorenwicklung für die Thermosyphonkühlung wirksam.



Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist, daß in der Leitung ein hydraulischer Ersatzwiderstand für den Öl-Kühler vorgesehen ist. Bei einem Ausfall der forcierten Ölströmung wird dadurch der hydraulische Widerstand der Öl-Kühler für die Thermosyphonwirkung wirksam.

Nach einem Merkmal der Erfindung ist als Ersatzwiderstand ein Rückschlagventil od. ein hydraulisches Absperrorgan vorgesehen. Diese Ausgestaltung ist eine einfache Ausführung für den Ersatzwiderstand. Diese Lösung ist wirtschaftlich sicherlich die optimalste.

An Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird die Erfindung näher erläutert.
Fig. 1 zeigt eine Prinzipskizze, Fig. 2 ein Detail daraus
Fig. 3 einen Schnitt A - A der Fig. 2.

Gemäß der Fig. 1 ist im Transformatorenkessel 1 die Transformatorenwicklung 2 angeordnet. Außerhalb des Transformatorenkessels 1 sind die für die erzwungene Ölumlaufkühlung notwendigen Ölumwälz-Pumpen 3 und die Öl-Kühler 4 vorgesehen. Wie ja allgemein bekannt beruht die forcierte Kühlung der Wicklung 2 darauf, daß das aus dem Transformatorenkessel 1 kommende Öl durch die Umwälz-Pumpen 3 über die Öl-Kühler 4 wieder in den Transformatorenkessel 1 und direkt in die Wicklungen 2 gepumpt wird.

Die Einrichtung zur thermischen Überwachung besteht aus einem Gefäß 5 -- in diesem Fall außerhalb des Transformatorenkessels 1 angeordnet -- , einem Thermofühler 6 und einer den Thermofühler 6 umgebenden Wicklung 7. Die Wicklung 7 wird über einen nicht dargestellten Stromwandler mit einem dem Strom der Transformatorenwicklung 2 proportionalen Strom

gespeist. Ferner wird dem Gefäß 5 über eine bzw. mehrere Leitungen 8 Öl aus dem Transformatorenkessel 1 zugeführt. Dieses Öl wird aus den Hauptleitungen 9 nach der Ölumwälz-Pumpe 3 und vor den Öl-Kühlern 4 abgezweigt. Nach 5 dem Umfließen der Wicklung 7 fließt das Öl wieder in den Transformatorenkessel 1. Vor dem Gefäß 5 ist in die Leitung 8 ein hydraulischer Ersatzwiderstand 10 für die Transformatorenwicklung 2 und vor diesen Ersatzwiderstand 10 ein weiterer hydraulischer Ersatzwiderstand 11 für die 10 Öl-Kühler 4 angeordnet.

Die Ersatzwiderstände 10, 11 können aus einzelnen Platten 12 bestehen, die Bohrungen 13 aufweisen. Durch genaue definierte Anordnung dieser Platten 12, die über einen Distanzierungs- 15 bolzen zusammengehalten werden, wird der benötigte hydraulische Widerstand erreicht.

Zu bemerken wäre noch, daß anstelle des hydraulischen Ersatzwiderstandes 10 für die Transformatorenwicklung 2, die 20 Wicklung 7 entsprechend ausgebildet werden könnte. Ebenso könnten mehrere Einrichtungen für diese thermische Überwachung mehrerer Wicklungen parallel geschaltet werden.

Abschließend sei noch bemerkt, daß diese Einrichtung vor 25 allem den Umstand berücksichtigt, daß bei einem Notbetrieb mit einer oder keiner Ölumwälz-Pumpen 3 der erheblich erhöhte Temperatursprung Wicklung - Öl sofort registriert wird.



P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Einrichtung zur thermischen Überwachung von Transfor-
matoren und Drosselspulen mit erzwungener Umlaufkühlung,
insbesondere Ölumlaufkühlung und erzwungener Strömung des
Kühlmediums durch die Transformatoren- bzw. Drosselspulen-
wicklung, die ein mit Kühlmedium gefülltes und eine einen
Thermofühler umgebende Wicklung aufweisendes Gefäß um-
faßt, wobei diese Wicklung über einen Stromwandler mit
einem dem Strom der Transformatorenwicklung proportionalen
Strom gespeist ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Gefäß
(5) von einem Teil des aus dem Drosselspulen- bzw. Trans-
formatorenkessel (1) über eine Umwälz-Pumpe (3) und einem
Kühler (4) geführten Kühlmedium gespeist ist, wobei die
Abzweigung für dieses Kühlmedium vor bzw. nach der Umwälz-
Pumpe (3) und vor dem Kühler (4) vorgesehen ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß das Gefäß (5) im Transformatorenkessel (1) ange-
ordnet ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß das Gefäß (5) außerhalb des Transformatorenkessels (1)
angeordnet ist.
4. Einrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 - 3,
dadurch gekennzeichnet, daß in der Leitung (8) die das
Öl zur Wicklung (7) führt, ein hydraulischer Ersatz-
widerstand (10) für die Transformatorenwicklung (2)
vorgesehen ist.



5. Einrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Leitung (8) ein hydraulischer Ersatzwiderstand (11) für den Öl-Kühler (4) vorgesehen ist.

5

6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Ersatzwiderstand (10 bzw. 11) ein Rückschlagventil od. ein hydraulisches Absperrorgan vorgesehen ist.



11

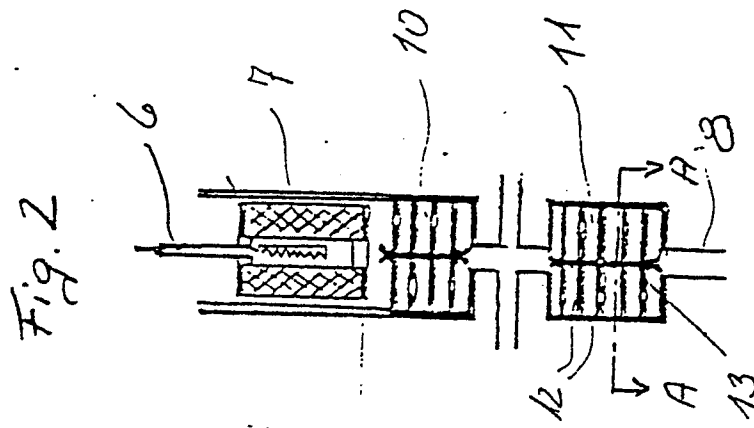


Fig. 2



Fig. 3

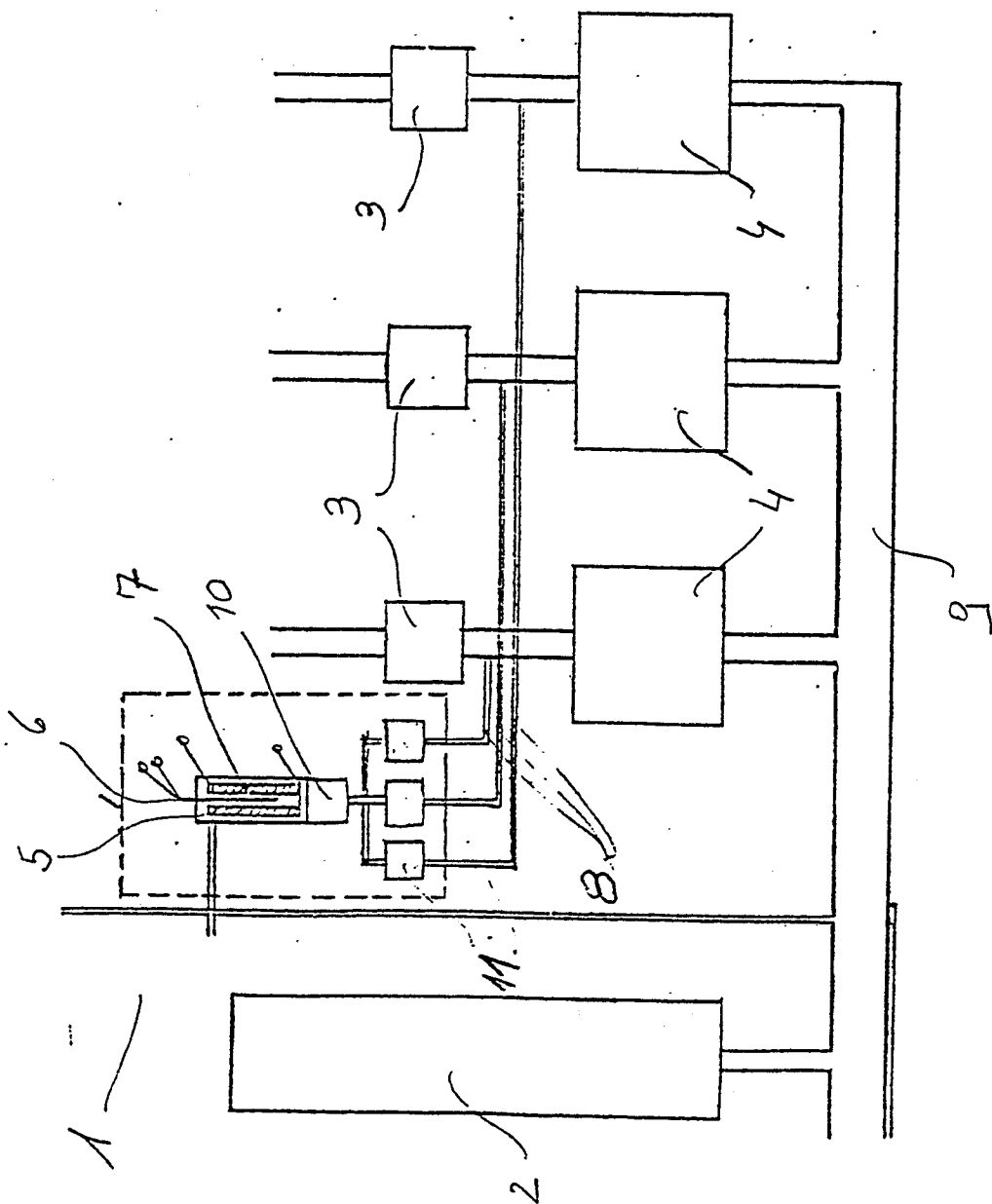


Fig. 1