

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer :

**0 043 511
B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift :
26.09.84

(51)

Int. Cl.³ : **H 01 F 27/12, F 24 D 11/00**

(21)

Anmeldenummer : **81104933.7**

(22)

Anmeldetag : **25.06.81**

(54)

Einrichtung zur Nutzbarmachung der Verlustwärme von im Inneren flüssigkeitsgekühlten Transformatoren oder Drosselspulen.

(30)

Priorität : **07.07.80 DE 3025661**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung :
13.01.82 Patentblatt 82/02

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **26.09.84 Patentblatt 84/39**

(84)

Benannte Vertragsstaaten :
AT CH FR IT LI NL SE

(56)

Entgegenhaltungen :
BE-A- 547 822
CH-A- 349 335
DE-A- 2 209 938
DE-B- 1 122 237
FR-A- 745 612
US-A- 1 597 771
US-A- 1 643 014
US-A- 2 440 556

(73)

Patentinhaber : **TRANSFORMATOREN UNION
AKTIENGESELLSCHAFT**
Deckerstrasse 1
D-7000 Stuttgart 50 (DE)

(72)

Erfinder : **Matthes, Wolfgang, Dr.**
Trollinger Weg 17
D-7050 Waiblingen-Neustadt (DE)
Erfinder : **Ubl, Heinz, Dipl.-Ing.**
Fichtelbergstrasse 48
D-7000 Stuttgart 30 (DE)

(74)

Vertreter : **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al**
Postfach 22 01 76
D-8000 München 22 (DE)

EP 0 043 511 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Nutzbarmachung der Verlustwärme von flüssigkeitsgekühlten Transformatoren oder Drosselspulen über zusätzlich zu der normalen Kühleinrichtung für die Kühlflüssigkeit angebrachte Wärmetauscher oder Wärmepumpen mit einer Regelung der Temperatur des inneren Kühlmittels durch Drosselung der normalen Kühleinrichtung.

Die Nutzung der Verlustwärme von Transformatoren oder Drosselspulen ist bisher im wesentlichen aus Gründen mangelnder Wirtschaftlichkeit unterblieben.

Normalerweise wird ein Transformator oder eine Drosselspule nicht ständig mit Vollast, sondern nur mit Teillast betrieben, wobei eine geringere Erwärmung als unter Nennbedingungen erfolgt. Außerdem besteht der Bedarf, die Verlustwärme für Heizzwecke auszunutzen, gerade in der kalten Jahreszeit, während der das innere Kühlmittel Öl eines außen luftgekühlten Transformators ohnehin kälter bleibt als bei maximaler Umgebungstemperatur. Unter den vorgenannten Bedingungen stellt sich ein relativ niedriges und meist stark schwankendes Temperaturniveau ein, durch das für die Ausnutzung der Verlustenergie mit den bisherigen Mitteln ein verhältnismäßig großer technischer Aufwand erforderlich ist.

Dieses niedrige Temperaturniveau ist durch das Langzeitverhalten der in dem Transformator verwendeten Isolierstoffe bedingt, die zur Erzielung der erwünschten großen Lebensdauer thermisch nicht zu stark belastet werden dürfen. Darüber hinaus ist auch die Menge der anfallenden Verlustenergie in Transformatoren aufgrund von deren sehr hohem Entwicklungsstand verhältnismäßig klein.

Technische Möglichkeiten zur Verlustwärmeverwertung von Transformatoren durch Wärmepumpen und Wärmeaustauscher sind in der Zeitschrift « Elektrizitätswirtschaft » im 55. Jahrgang auf den Seiten 825 bis 831 beschrieben. Ausgangspunkt für die dort angegebenen Lösungen ist die Ausnutzung der Verlustwärme von Öltransformatoren bei niedrigen und mittleren Belastungen ohne Begrenzung der Öltemperatur durch Maßnahmen an der äußeren Kühleinrichtung. Nach der dort vorgesehenen Konzeption wird die mit steigender Verlustleistung ansteigende Öltemperatur erst bei Erreichen eines einstellbaren Höchstwertes dadurch begrenzt, daß die normale Eigenkühlung des Transformators selbsttätig in Betrieb gesetzt wird. Nachteilig ist hierbei im Hinblick auf die Nutzbarmachung der Verlustwärme, daß gerade die kleineren Verlustwärmemengen im Teillastbereich bei niedrigeren Temperaturen im Kühlmittel anfallen als die größere Verlustwärme bei Vollast.

Darüber hinaus ist durch die BE-A-547 822 zur Nutzbarmachung der Verlustwärme von Transformatoren eine Einrichtung bekannt, bei der die

Temperatur eines inneren Kühlmittels durch Drosselung der normalen Kühleinrichtung geregelt ist. Nachteilig ist bei dieser bekannten Einrichtung, daß für alle Belastungsfälle eine feste Höchsttemperatur für das innere Kühlmittel vorgegeben ist, und dadurch im Teillastbereich eine weiterreichende zulässige Temperaturerhöhung im inneren Kühlmittel unterbleibt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Wirtschaftlichkeit einer Einrichtung zur Verlustwärmeverwertung von Transformatoren zu verbessern, indem die Arbeitstemperatur des inneren Kühlmittels unter Berücksichtigung unterschiedlicher Lastzustände jeweils soweit angehoben wird, daß gegenüber dem Zustand ohne Verlustwärmeverwertung kein erhöhter thermisch bedingter Lebensdauerverbrauch der Wicklungsisolierung des Transformators oder der Drosselspule eintritt, wobei zu berücksichtigen ist, daß sich die höchste thermische Beanspruchung der Wicklungsisolierung nach der Heißpunkttemperatur am Leiter der Wicklung richtet.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß bei Messung der Temperatur des inneren Kühlmittels unter dem Kesseldeckel der Sollwert φ_{Soll} für die Temperaturregelung mit zunehmender Belastung des Transformators oder der Drosselspule in der Weise vermindert wird, daß sich unabhängig von der Belastung eine für die Isolierung der Wicklung im Hinblick auf deren normalen Lebensdauerverbrauch maximal zulässige Heißpunkttemperatur am Leiter der Wicklung ergibt.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Sollwert für die Temperatur des inneren Kühlmittels zusätzlich unter Berücksichtigung unterschiedlichen Heizungsbedarfs abhängig von der Umgebungstemperatur einstellbar.

Nach zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind Teile der normalen Kühleinrichtung, wie Radiatoren, Öl-Luft oder Öl-Wasser-Kühler einzeln oder über Sammelrohre zusammengefaßt an wenigen oder nur einer einzigen Stelle gedrosselt, wobei die Drosselung intermittierend wirksam ist.

Die erfindungsgemäße Einrichtung ist sehr vorteilhaft, denn sie erhöht die Wirtschaftlichkeit bei der Ausnutzung der Verlustleistung von Transformatoren im wesentlichen durch die Erhöhung der Temperatur des inneren Kühlmittels bis auf Werte, bei denen gerade noch kein Lebensdauerverbrauch auftritt, indem der bei Teillast zwischen der Transformatorwicklung und dem inneren Kühlmittel tatsächlich auftretende Temperaturunterschied berücksichtigt wird. Eine Erhöhung der Kühlmitteltemperatur ist aus diesem Grund bei Teillastzuständen möglich, ohne daß dies für die eingesetzten Isolierwerkstoffe zu erhöhtem Lebensdauerverbrauch führt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Ein lediglich schematisch dargestellter, herkömmlicher Transformatorkessel 1 ist an einer Breitseite zur normalen Kühlung des im Inneren des Transformators durch die Wicklungs- und Eisenverluste erwärmten inneren Kühlmittels Öl mit einer Kühleinrichtung 2 versehen, die üblicherweise aus Radiatoren, Öl-Kühlern mit forcierter Luftkühlung oder Öl-Wasser-Kühlern besteht. Ein Sammelrohr 3 verbindet den Ölrücklauf mehrerer Teile der Kühleinrichtung 2 und führt zu einer als Ventil 5 dargestellten Drosselstelle. Das Ventil 5 ist über einen Temperaturfühler 4 im Deckelöl und über einen Temperaturregler 13 nach Maßgabe eines vorgegebenen Temperatur-Sollwertes automatisch so eingestellt, daß die von einem Sollwertgeber vorgegebenen Werte für die Deckelöltemperatur eingehalten sind. Der Temperatur-Sollwert ist dabei in erster Linie abhängig von der Belastung des Transformators und ist außerdem in Abhängigkeit vom Wärmebedarf für Heizzwecke oder für eine Brauchwassererwärmung variierbar.

Am Transformatorkessel 1 ist parallel zur normalen Kühleinrichtung 2 über ein Ventil 11 im Ölvorlauf und über ein Ventil 12 im Ölrücklauf ein Öl-Wasser-Wärmetauscher 7 geschaltet, dessen Ölkreislauf durch eine Pumpe 6 angetrieben ist. Das im Wärmetauscher 7 erwärmte Wasser wird von einer Wasserpumpe 8 in einen Wasservorlauf 9 gedrückt. Bei Verwertung der Verlustwärme zu Heizzwecken kehrt das abgekühlte Wasser im geschlossenen Kreislauf über einen Wasserrücklauf 10 zum Wärmetauscher 7 zurück. Bei Verwertung der Verlustwärme zur Brauchwassererwärmung ist kein geschlossener Wasserkreislauf vorhanden. In diesem Fall dient das Rohr 10 als Frischwasserzulauf und durch das Rohr 9 erfolgt der Ablauf des erwärmten Wassers aus dem Wärmetauscher 7.

Wenn auf der Wasserseite des Öl-Wasser-Wärmetauschers 7 weniger Wärme abgenommen wird, als er auf Grund seiner Auslegung und der vom Transformator angebotenen Verlustwärme abzugeben im Stande ist, wird über den Temperaturfühler 4 im Deckelöl des Transformators und den Temperaturregler 13 das Ventil 5 im Ölrücklauf der normalen Transformatorkühleinrichtung 2 mehr oder weniger geöffnet und über diese die überschüssige Wärmemenge abgeführt. Im Wasserkreislauf wird damit keine weitere Temperaturregeleinrichtung erforderlich.

Der Temperaturregler 13 kann durch entsprechende Vorgabe des Temperatur-Sollwertes des Deckelöles z.B. über einen Prozeßrechner dem Umstand Rechnung tragen, daß der Wärmebedarf und damit die Vorlauftemperatur des Wassers in der Heizungsanlage mit sinkender Umgebungstemperatur ansteigen sollte, um stets gleiche Raumtemperatur zu erzielen.

Für alle Fälle, in denen die Vorlauftemperatur des Kühlmittels für einen vorgesehenen Anwendungszweck nicht ausreichend hoch ist, kann dem Kühlmittel die Verlustwärme des Transformators auch über den Verdampfer einer

Wärmepumpe entzogen werden. Durch den Einsatz einer Wärmepumpe wird in diesen Fällen die Verlustwärme des Transformators auf ein höheres Temperaturniveau angehoben.

Ansprüche

1. Einrichtung zur Nutzbarmachung der Verlustwärme von im Inneren flüssigkeitsgekühlten Transformatoren (1) oder Drosselspulen über zusätzlich zu der normalen Kühleinrichtung (2) für die Kühlflüssigkeit angebrachte Wärmetauscher (7) oder Wärmepumpen mit einer Regelung (13) der Temperatur des inneren Kühlmittels durch Drosselung der normalen Kühleinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß bei Messung der Temperatur des inneren Kühlmittels unter dem Kesseldeckel der Sollwert φ_{Soll} für die Temperaturregelung (13) mit zunehmender Belastung des Transformators (1) oder der Drosselspule in der Weise vermindert wird, daß sich unabhängig von der Belastung eine für die Isolierung der Wicklung im Hinblick auf deren normalen Lebensdauerverbrauch maximal zulässige Heißpunkttemperatur am Leiter der Wicklung ergibt.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert für die Temperatur des inneren Kühlmittels zusätzlich unter Berücksichtigung unterschiedlichen Heizungsbedarfs abhängig von der Umgebungstemperatur einstellbar ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Teile der normalen Kühleinrichtung (2) einzeln oder über Sammelrohre (3) zusammengefaßt an wenigen oder nur einer einzigen Stelle (5) gedrosselt sind.

4. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des inneren Kühlmittels durch intermittierenden Betrieb der normalen Kühleinrichtung (2) des Transformators (1) oder der Drosselspule eingestellt ist.

Claims

1. A device for using the heat losses of internally fluid-cooled transformers (1) or chokes by means of heat exchangers (7) or heat pumps which are provided in addition to the normal cooling device (2) for the cooling fluid and which has a control unit (13) for regulating the temperature of the internal coolant by throttling the normal cooling device, characterised in that when measuring the temperature of the internal coolant below the tank cover, the theoretical value φ_{Soll} for the temperature control unit (13) is reduced with increasing load on the transformer (1) or the choke in such a way that, independently of the load, a hot-point temperature, which is the maximum permissible for the insulation of the winding with regard to the average life time consumption thereof, results at the conductor of the winding.

2. A device according to Claim 1, characterised in that the theoretical value for the temperature of the internal coolant is additionally adjustable in regard to different heating requirement depending upon the ambient temperature.

3. A device according to Claim 1 and 2, characterised in that the parts of the normal cooling device (2) are throttled at a few or only a single point (5), individually or in combination by means of collecting pipes (3).

4. A device according to Claim 1 to 3, characterised in that the temperature of the internal coolant is adjusted by intermittent operation of the normal cooling device (2) of the transformer (1) or of the choke.

Revendications

1. Dispositif pour utiliser la chaleur dissipée de transformateurs (1) ou de bobines d'arrêt refroidis par liquide, par l'intermédiaire d'échangeurs de chaleur (7) ou de pompes à chaleur prévus en supplément du dispositif de refroidissement normal (2) pour le liquide de refroidissement, avec un système de réglage de la température de l'agent de refroidissement intérieur par étranglement du dispositif de refroidissement normal, caractérisé

par le fait que lors de la mesure de la température de l'agent de refroidissement intérieur sous le couvercle de la cuve, la valeur de consigne $\varphi_{\text{cons.}}$ pour le système de régulation de température (13) est réduite lors d'une charge croissante du transformateur (1) ou de la bobine d'arrêt de manière qu'il apparaisse, indépendamment de la charge, une température de point chaud admissible au maximum pour l'isolation de l'enroulement en ce qui concerne sa durée de vie normale, au niveau du conducteur de l'enroulement.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que la valeur de consigne pour la température de l'agent de refroidissement intérieur peut être réglée, en outre, en tenant compte de besoins de chauffage différents, en fonction de la température ambiante.

3. Dispositif suivant les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que les parties du dispositif de refroidissement normal (2) sont étranglées, individuellement ou en étant réunies par l'intermédiaire de collecteurs (3), en quelques points ou seulement en un point unique (5).

4. Dispositif suivant les revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la température de l'agent de refroidissement intérieur est réglée par fonctionnement intermittent du dispositif de refroidissement normal (2) du transformateur (1) ou de la bobine d'arrêt.

30

35

40

45

50

55

60

65

4

