

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 81104933.7

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

22 Anmeldetag: 25.06.81

30 Priorität: 07.07.80 DE 3025661

71 Anmelder: **TRANSFORMATOREN UNION**
AKTIENGESELLSCHAFT, Deckerstrasse 1,
D-7000 Stuttgart 50 (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 13.01.82
Patentblatt 82/2

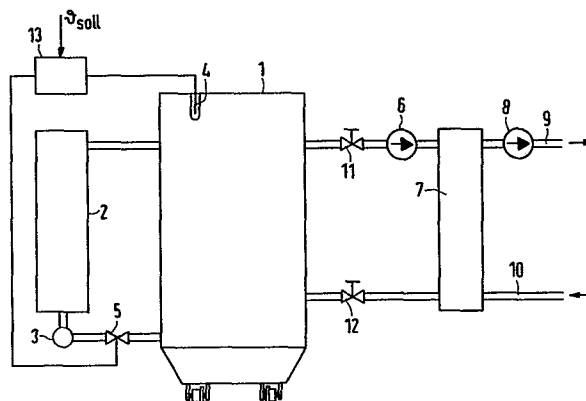
72 Erfinder: **Matthes, Wolfgang, Dr.**, Trollinger Weg 17,
D-7050 Waiblingen-Neustadt (DE)
Erfinder: **Ubl, Heinz, Dipl.-Ing.**, Fichtelbergstrasse 48,
D-7000 Stuttgart 30 (DE)

84 Benannte Vertragsstaaten: AT CH FR IT LI NL SE

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

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

57 Die Erfindung betrifft eine derartige Einrichtung bei der über zusätzlich zu den normalen Kühleinrichtungen (2) angebrachte Wärmetauscher (7) oder Wärmepumpen Wärme entnommen wird, wobei durch Drosselung (5) der normalen Kühleinrichtung (2) abhängig von der Belastung des Transformators (1) oder der Drosselspule das innere Kühlmittel, z. B. Öl, eine begrenzte Temperatur nicht überschreitet, so daß gegenüber dem Zustand ohne Verlustwärmeverwertung keine zusätzliche Alterung der Wicklungsisolierung und damit kein zusätzlicher Lebensdauerverbrauch eintritt. Dadurch ist die Nutzung der Verlustwärme des Transformators (1) oder der Drosselspule in die Wirtschaftlichkeitsberechnung einbezogen werden muß. Die wirtschaftliche Ausnutzung der Verlustwärme ist insbesondere für solche Transformatoren (1) oder Drosselspulen möglich, die in unmittelbarer Nachbarschaft von Wärmeverbrauchern im Einsatz sind.



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

10 Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Nutzbarmachung der Verlustwärme von flüssigkeitsgekühlten Transformatoren oder Drosselspulen, in denen durch Drosselung der Kühleinrichtung die Temperaturen nicht höher als die mit Rücksicht auf normalen Lebensdauerverbrauch der Isolierung der Wicklungen jeweils maximal zulässigen Temperaturen gehalten sind.

20 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.

35 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 auf Grund von deren sehr hohem Entwicklungsstand verhältnismäßig klein.

- 5 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
- 10 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
- 15 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
- 20 Teillastbereich bei niedrigeren Temperaturen im Kühlmittel anfallen als die größere Verlustwärme bei Vollast.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, 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

30 der Drosselspule eintritt, wobei zu berücksichtigen ist, daß sich die höchste thermische Beanspruchung der Wicklungsisolierung nach der Heißpunkttemperatur am Leiter der Wicklung richtet.

35

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Abstand der Temperatur des inneren Kühlmittels

unter dem Kesseldeckel von der für die Isolierung der
Wicklung im Hinblick auf deren normalen Lebensdauer-
verbrauch maximal zulässigen Temperatur abhängig von der
Belastung des Transformators oder der Drosselspule durch
Drosselung der normalen Kühleinrichtung so eingestellt
5 ist, daß die Temperatur des Kühlmittels bei Vollast des
Transformators niedriger ist, als bei Teillast.

Nach vorteilhaften Ausgestaltungen der Erfindung ist vor-
gesehen, daß die Verlustwärme des Transformators oder der
10 Drosselspule dem Kreislauf des inneren Kühlmittels, z.B.
Öl, über parallel oder in Reihe zu der abschaltbaren bzw.
überbrückbaren normalen Kühleinrichtung geschaltete Wärme-
tauscher oder Wärmepumpen entzogen ist, wobei der Trans-
formator selbst mindestens einen Teil eines erforder-
15 lichen Wärmespeichers darstellt.

Nach zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind Teil-
le der normalen Kühleinrichtung, wie Radiatoren, Öl-
Luft oder Öl-Wasser-Kühler einzeln oder über Sammelrohre
20 zusammengefaßt an wenigen oder nur einer einzigen Stelle
gedrosselt nach Maßgabe der Differenz zwischen Ist-
und Sollwert der unter dem Deckel herrschenden Öltempe-
ratur, die einerseits abhängig von der Transformator-
belastung und die andererseits entweder unabhängig oder
25 auch abhängig von der Umgebungstemperatur vorgegeben ist.
Dabei ergeben sich die zulässigen Deckelöltemperaturen
aus der Berücksichtigung der Annahme, daß nach DIN 57536
Ausgabe März 1977 unterhalb von 80°C Heißpunkttemperatur
an der Isolierung deren Lebensdauerverbrauch vernach-
30 lässigbar klein ist.

Die erfindungsgemäße Einrichtung ist sehr vorteilhaft,
denn sie erhöht die Wirtschaftlichkeit bei der Ausnutzung
der Verlustleistung von Transformatoren im wesentlichen
35 durch die Erhöhung der Temperatur des inneren Kühlmittels
bis auf Werte, bei denen gerade noch kein Lebensdauer-
verbrauch zu erwarten ist.

brauch auftritt, indem der bei Teillast zwischen der Transformatorwicklung und dem inneren Kühlmittel tatsächlich auftretende Temperaturunterschied berücksichtigt wird. Eine Erhöhung der Kühlmitteltemperatur ist aus
5 diesem Grund bei Teillastzuständen möglich, ohne daß dies für die eingesetzten Isolierwerkstoffe zu erhöhtem Lebensdauerverbrauch führt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer
10 Zeichnung näher erläutert.

Ein lediglich schematisch dargestellter, herkömmlicher Transformator-kessel 1 ist an einer Breitseite zur normalen Kühlung des im Inneren des Transformators durch
15 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 Temperaturkühler 4 im Deckelöl und über einen Temperaturregler 13 nach Maßgabe eines vorgegebenen Temperatur-Sollwertes
20 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.

30

Am Transformator-kessel 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 an-
35 getrieben 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 im Deckelöl des Transformators und den Temperaturregler 13 das Ventil 5 im Ölrücklauf der normalen Transformator Kühleinrichtung 2 mehr oder weniger geöffnet und über diese die überschüssige Wärmemenge abgeführt. Im Wasserkreislauf wird damit keine weitere Temperaturreglerinrichtung 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.

8 Patentansprüche

1 Figur

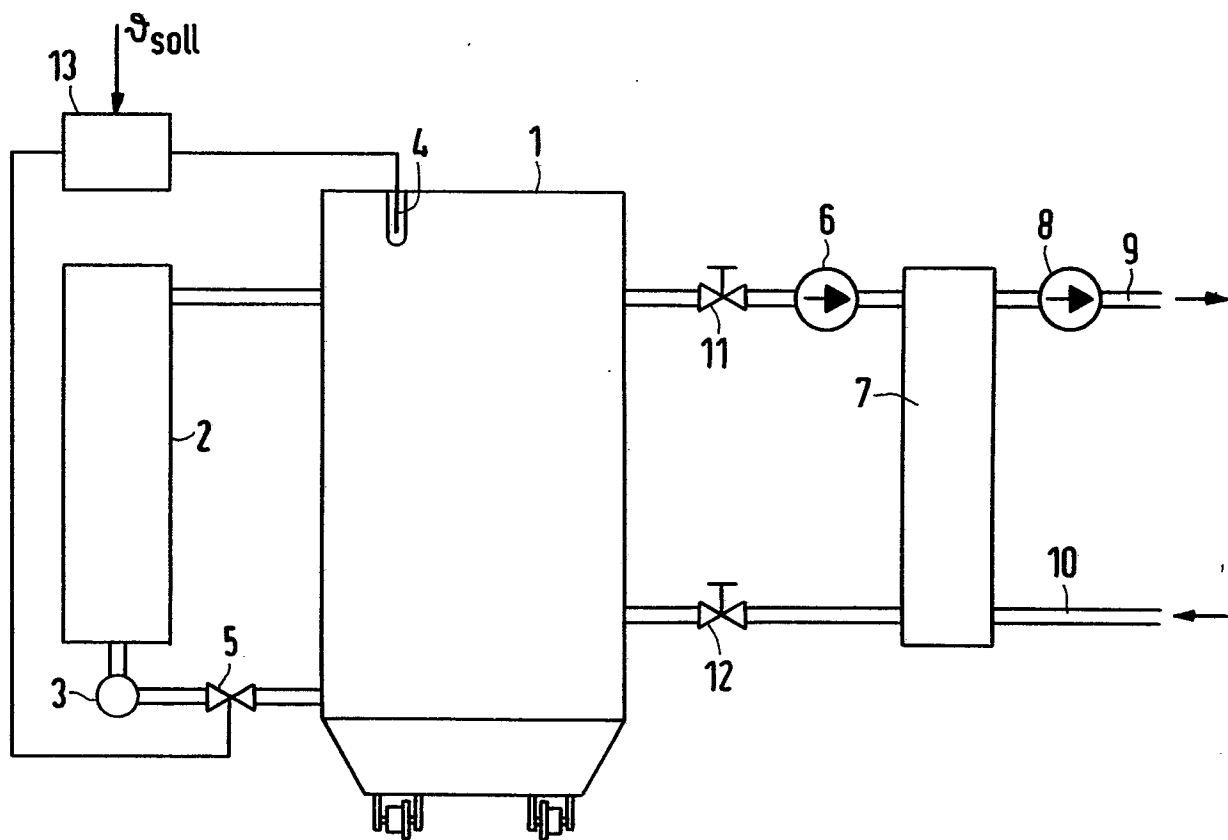
Patentansprüche

1. Einrichtung zur Nutzbarmachung der Verlustwärme von
im Inneren flüssigkeitsgekühlten Transformatoren oder
5 Drosselspulen über zusätzlich zu der normalen Kühlein-
richtung angebrachte Wärmetauscher oder Wärmepumpen durch
Drosselung der normalen Kühleinrichtung, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß der Abstand der Tempe-
ratur des inneren Kühlmittels unter dem Kesseldeckel von
10 der für die Isolierung der Wicklung im Hinblick auf deren
normalen Lebensdauerverbrauch maximal zulässigen Tempe-
ratur so eingestellt ist, daß die Temperatur des inneren
Kühlmittels bei Vollast des Transformators (1) oder der
Drosselspule niedriger ist als bei Teillast.
- 15
2. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß der Transformator (1) oder die Dros-
selspule im Rahmen der Nutzung ihrer Verlustwärme selbst
als Wärmespeicher verwendet ist.
- 20
3. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Temperatur des inneren
Kühlmittels abhängig von der Belastung des Transformators
(1) oder der Drosselspule eingestellt oder geregelt ist
25 und dabei mit zunehmender Belastung des Transformators (1)
abnimmt.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Temperatur des inneren
30 Kühlmittels unabhängig von der Umgebungstemperatur einge-
stellt oder geregelt ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Temperatur des inneren
35 Kühlmittels unter Berücksichtigung unterschiedlichen Hei-
zungsbedarfs abhängig von der Umgebungstemperatur einge-
stellt oder geregelt ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 5, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Teile der normalen Kühl-
einrichtung (2) einzeln oder über Sammelrohre (3) zusam-
mengefaßt an wenigen oder nur einer einzigen Stelle (5)
5 gedrosselt sind.

7. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 6, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der Abstand der Temperatur
des inneren Kühlmittels von der für die Isolierung zuläs-
10 sigen Temperatur unabhängig von der zur Heizung oder Brauch-
wassererwärmung verwendeten Wärmemenge durch intermittie-
renden Betrieb der normalen Kühleinrichtung (2) des Trans-
formators (1) oder der Drosselspule eingestellt ist.

15 8. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 7, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Temperatur des inneren
Kühlmittels unter dem Kesseldeckel eines ONAN-, ONAF-
oder luftgekühlten Transformators (1) oder Drosselspule
bei Vollast und Umgebungstemperaturen unter + 2°C etwa
20 57°C und bei Halblast unabhängig von der Umgebungstempe-
ratur etwa 72°C nicht überschreitet.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0043511
Nummer der Anmeldung
EP 81 10 4933

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	BE - A - 547 822 (LICENTIA) * Seiten 2-6 *	1,2,4,6	H 01 F 27/12 F 24 D 11/00
	--		
	CH - A - 349 335 (ELIN-UNION) * Seite 1, Zeilen 21-72; Seite 2, Zeilen 1-74 *	1,2,4	
	--		
A	DE - B - 1 122 237 (LICENTIA)		
A	FR - A - 745 612 (ALSTHOM)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
A	DE - A - 2 209 938 (K. PFISTERER)		
A	US - A - 2 440 556 (GENERAL ELECTRIC)		H 01 F 27/12 27/10 27/08 27/40 F 24 D 11/00
A	US - A - 1 597 771 (WESTINGHOUSE)		
A	US - A - 1 643 014 (PITTSBURGH TRANSFORMER COMP.)		

			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	18-09-1981	VANHULLE	