

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 83110831.1

51 Int. Cl.³: **H 01 F 27/33**
G 10 K 11/16

22 Anmeldetag: 28.10.83

30 Priorität: 12.11.82 DE 3241932

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.05.84 Patentblatt 84/22

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

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

72 Erfinder: **Reiplinger, Erich, Dr.**
Schöpfungstrasse 29
D-8500 Nürnberg(DE)

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

54 **Transformator mit ölgekühltem Aktivteil und schalldämpfenden Resonatoren.**

57 Zur Senkung der Schallabstrahlung sind bei derartigen Transformatoren zwischen dem Aktivteil und einem diesen umfassenden und als Behälter für die Kühlflüssigkeit dienenden Kessel Resonatoren angeordnet. Erfindungsgemäß dienen als Resonatoren zwei mindestens an ihren Rändern vakuumdicht miteinander verbundene Bleche (9, 10), von denen mindestens eines (10) linsenartige in den Ölraum (8) hineinragende Ausbuchtungen (11) aufweist, wobei der Raum in den Ausbuchtungen (11) zwischen den Blechen (9 und 10) annähernd gasfrei und luftleer ist. Der Einsatz derartiger Resonatoren ist besonders zweckmäßig in Transformatoren mit größeren Leistungen, um von den Eisenkernen magnetostruktiv erzeugte und von den Wicklungen elektrodynamisch erzeugte an die Kühlflüssigkeit abgegebene Schwingungen zu dämpfen.

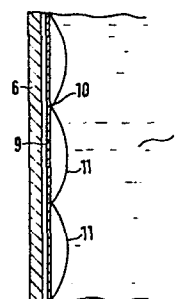


FIG 2

TRANSFORMATOREN UNION AG
Stuttgart

Unser Zeichen
VPA 82 P 6 5 1 1 E

5 Transformator mit ölgekühltem Aktivteil und schalldämpfenden Resonatoren

Die Erfindung betrifft einen Transformator mit in einem Kessel aufgestellten, ölgekühlten Aktivteil aus einem Eisenkern und Wicklungen sowie mit schalldämpfenden Resonatoren zwischen dem Aktivteil und der Kesselwand.

Große flüssigkeitsgekühlte Transformatoren sind Geräuschquellen, deren Schalleistungspegel mit zunehmender Nennleistung ebenfalls zunimmt und bei einer Nennleistung von 1000 MVA in der Größenordnung von 100 dB (A) liegt. Die diese Geräusche verursachenden Schwingungen werden im wesentlichen durch magnetostriktive Bewegungen des Eisenkerns, mit zunehmender Nennleistung und Belastung aber auch durch magnetodynamisch bedingte Schwingungen der Wicklungen erzeugt und durch die praktisch inkompressible Flüssigkeit auf die Kesselseitenwände übertragen, die diese Schwingungen als Geräusch an die Umgebung abgeben.

In der deutschen Patentanmeldung P 31 33 981.6 wird zur Minderung dieser Geräuschabstrahlung vorgeschlagen, zwischen dem Aktivteil und den Kesselwänden innerhalb des Ölraumes Resonatoren anzuordnen. Diese Resonatoren sind als Schwingungssysteme aufgebaut, in denen als schwingende Masse zur Entlastung der Kesselwand dienende magnetisch wirksame Schirmwände vorgesehen sind, die von großflächigen kompressiblen Zwischenlagen auf den Kesselseitenwänden abgestützt sind und die so aufeinander abgestimmt sind, daß die Eigenfrequenz des Schwingungs-

- 2 - VPA 82 P 6 5 1 1 E

systems kleiner ist als das 0,7-fache der Netzfrequenz. Nachteilig ist hierbei der zusätzliche Aufwand für die großflächige kompressible Zwischenlage, für die im Hinblick auf die Alterungsbeständigkeit bei erheblicher thermischer und chemischer Beanspruchung nur wenige und sehr teure Werkstoffe geeignet sind.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde für Transformatoren mit großen Nennleistungen, deren Induktion beispielsweise im Hinblick auf zulässige Transportabmessungen nicht zu vermindern ist, eine Kesselausführung zu schaffen, die die Übertragung von vom Eisenkern magnetostriktiv und von den Wicklungen magnetodynamisch erzeugten Schwingungen auf den Kessel spürbar dämpft und dadurch eine freizügigere Aufstellung und Handhabung von Großtransformatoren erlaubt.

Diese Aufgabe wird bei einem Kessel, auf dessen Seitenwänden innen Resonatoren vorgesehen sind, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Resonator zwei mindestens an ihren Rändern vakuumdicht miteinander verbundene Bleche dienen, daß mindestens eines dieser Bleche linsenartige in den Ölraum hineinragende Ausbuchtungen aufweist, daß der Raum in den Ausbuchtungen zwischen den Blechen annähernd gasfrei und luftleer ist und daß die Ausbuchtungen durch im Öl auftretende Schallschwingungen einge- drückt werden und dabei Schallenergie aufnehmen.

Der Aufbau der Resonatoren aus Blechen ist sehr vorteilhaft, weil diese den im Transformator auftretenden thermischen und chemischen Belastungen ohne weiteres auf Dauer standhalten und weil auch beim Versagen durch Undichtwerden der von den Ausbuchtungen gebildeten Kammern die Betriebssicherheit des Transformators als solchem nicht beeinträchtigt wird, sondern lediglich

- 3 - VPA 82 P 6 5 1 1 E

die Geräuschabstrahlung auf das ohne die erfindungsgemäße Maßnahme vorhandene Lautstärkeniveau für die Geräuschabstrahlung ansteigt.

- 5 Nach zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung ist vorgesehen, daß die Tiefe der Ausbuchtungen gleich der 5- bis 10-fachen Blechdicke ist, wobei die einzelnen Ausbuchtungen etwa kreisrund sind und einen Durchmesser von etwa 40 mm haben und daß dabei die Eigenfrequenz
10 eines jeweils eine Ausbuchtung bildenden Blechausschnittes gleich der doppelten Netzfrequenz oder einem ganzzahligen Vielfachen hiervon ist.

- Nach vorteilhaften Ausgestaltungen der Erfindung sind
15 die Ausbuchtungen in Reihen angeordnet und sind die zwischen ihnen liegenden Zwickel in gleicher Weise mit dem gegenüberliegenden Blech verbunden, wie die Ränder. Zweckmäßigerweise sind die Bleche durch Löten oder Kleben miteinander verbunden, wobei das Lot bzw.
20 der Klebstoff in Form einer Folie eingelegt ist, die bei Erwärmung die anliegenden Blechflächen benetzt und diese nach Abkühlung fest miteinander verbindet.

- Eine besonders zweckmäßige Weiterbildung der Erfindung
25 besteht darin, daß die Resonatoren aus je einem schwächeren, mit Ausbuchtungen versehenen und je einem stärkeren, ebenen Aluminiumblech aufeinander gelötet sind und gleichzeitig als Schirmwand das im Ölraum bestehende Magnetfeld von der Kesselwand fernhalten.

30

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert.

- 4 - VPA 82 P 6 5 1 1 E

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch einen flüssigkeitsgekühlten Transformator.

Fig. 2 und 3 zeigen eine Einzelheit aus Fig. 1 in größerem Maßstab im Querschnitt und in einer Draufsicht.

5
Um einen in üblicher Weise aus lamellierten Blechen aufgebauten meist mehrschenkligen Kern 1 sind eine Unterspannungswicklung 2 und eine Oberspannungswicklung 10 3 mit Wicklungsstirnflächen 4 angeordnet. Der Kern 1, die Unterspannungswicklung 2 und die Oberspannungswicklung 3 bilden zusammen den Aktivteil des Transformators und sind in nicht näher dargestellter Art und Weise in einem Kessel mit einem Boden 5, Kesselseitenwänden 6 und einem Deckel 7 aufgestellt. Der Kessel 15 ist vollständig mit einer Kühl- und Isolierflüssigkeit 8, üblicherweise Transformatoröl, gefüllt.

20 Auf der Innenseite der Kesselseitenwände 6 sind den Oberspannungswicklungen 3 gegenüberliegende Resonatoren aus einem der Kesselseitenwand 6 zugekehrten Blech 9 und einem dem Aktivteil des Transformators zugekehrten Blech 10 angeordnet. Die Resonatoren aus den Blechen 9 und 10 liegen lediglich an ihren Befestigungsstellen an 25 Kesselwandteilen an und hängen im übrigen frei in dem von der Kühl- und Isolierflüssigkeit 8 ausgefüllten Raum vor der Kesselseitenwand 6.

30 Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist das der Kesselseitenwand 6 gegenüberliegende Blech 9 dicker als das dem Aktivteil des Transformators zugekehrte Blech 10, in dem darüberhinaus linsenförmige Ausbuchtungen 11 vorgesehen sind. Die Bleche 9 und 10 sind mindestens an ihren Rändern, beispielsweise durch Löten 35 oder Kleben, vakuumdicht miteinander verbunden. Der

- 5 - VPA 82 P 6 5 1 1 E

eigentliche Löt- oder Klebvorgang erfolgt in einer Vorrichtung bei niedrigerem als dem atmosphärischen Druck, vorzugsweise bei einem möglichst dicht am Vakuum liegenden niedrigen Druck. Dadurch steht dem Eindringen der Ausbuchtungen 11 im wesentlichen nur die aus der Form und dem Werkstoff ableitbare Festigkeit des Bleches 10 entgegen. Demzufolge wird die beispielsweise durch in der Kühl- und Isolierflüssigkeit 8 auftretende Schwingungen verursachte Formänderungsarbeit an dem Blech 10 durch zwischen den Blechen 9 und 10 eingeschlossene Gas- oder Luftpolster wenig oder überhaupt nicht beeinflusst, und im wesentlichen auch nicht als örtlich auftretende Schwingung von dem Blech 10 auf das Blech 9 übertragen.

Durch entsprechende Auswahl der Stärke der Bleche 9 und 10 sowie die geometrischen Abmessungen der Ausbuchtungen 11 ist deren Eigenfrequenz vorherbestimmbar und ist so gewählt, daß sie gleich der doppelten Netzfrequenz oder einem ganzzahligen Vielfachen hiervon ist.

Um die Kesselseitenwände 6 von dem vom Aktivteil des Transformators ausgehenden Magnetfeld abzuschirmen, ist es zweckmäßig, die Bleche 9 und 10 aus einem sowohl thermisch als auch elektrisch gut leitenden Werkstoff, beispielsweise aus Aluminium oder Kupfer oder auch aus Stahl herzustellen. Dadurch ist es möglich, auf eine besondere, den Resonatoren vorgeschaltete magnetische Abschirmung zu verzichten.

3 Figuren
9 Patentansprüche

Patentansprüche

1. Transformator mit in einem Kessel aufgestellten, ölgekühlten Aktivteil aus einem Eisenkern und Wicklungen sowie mit schalldämpfenden Resonatoren zwischen dem Aktivteil und der Kesselwand, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- 5 - daß als Resonator zwei mindestens an ihren Rändern vakuumdicht miteinander verbundene Bleche (9, 10) dienen,
- 10 - daß mindestens eines dieser Bleche (10) linsenartige in den Ölraum (8) hineinragende Ausbuchtungen (11) aufweist,
- daß der Raum in den Ausbuchtungen (11) zwischen den Blechen (9 und 10) annähernd gasfrei und luftleer ist und
- 15 - daß die Ausbuchtungen (11) durch im Öl (8) auftretende Schallschwingungen eingedrückt werden und dabei Schallenergie aufnehmen.
- 20
2. Transformator 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 die Tiefe der Ausbuchtungen (11) gleich der 5- bis 10-fachen Blechdicke ist.
- 25
3. Transformator 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 Eigenfrequenz eines jeweils eine Ausbuchtung (11) bildenden Blechausschnittes gleich der doppelten Netzfrequenz oder einem ganzzahligen Vielfachen hiervon ist.
- 30
4. Transformator 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 einzelnen Ausbuchtungen (11) etwa kreisrund sind und einen Durchmesser von etwa 40 mm haben.

- 7 - VPA 82 P 6 5 1 1 E

5. Transformator nach Anspruch 4, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Ausbuchtungen (11)
in Reihen angeordnet sind und die zwischen ihnen liegen-
den Zwickel in gleicher Weise mit dem gegenüberliegenden
5 Blech (9 bzw. 10) verbunden sind wie die Ränder.
6. Transformator 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 zwei Bleche
(9, 10) durch Löten oder Kleben miteinander verbunden
10 sind, wobei das Lot bzw. der Klebstoff in Form einer
Folie eingelegt ist, die bei Erwärmung die anliegen-
den Blechflächen benetzt und diese nach Abkühlung fest
miteinander verbindet.
- 15 7. Transformator 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 die einzelnen Reso-
natoren streifenförmig sind und zu kesselwandgroßen
Tafeln zusammengesetzt sind.
- 20 8. Transformator 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 Tafeln bzw. die
einzelnen Resonatoren nahe vor der Innenseite der
Kesselwand (5, 6, 7) frei aufgehängt sind.
- 25 9. Transformator nach Anspruch 1 bis 8, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Resonatoren aus
je einem schwächeren (10), mit Ausbuchtungen (11) ver-
sehenen und je einem stärkeren (9) ebenen Aluminium-
blech aufeinanderengelötet sind und gleichzeitig als
30 Schirmwand das im Ölraum (8) bestehende Magnetfeld
von der Kesselwand (5, 6, 7) fernhalten.

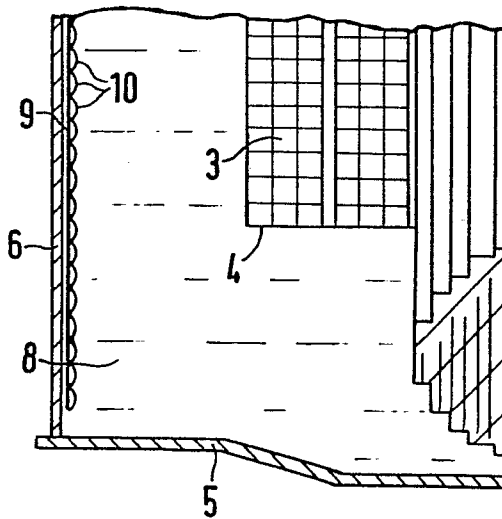
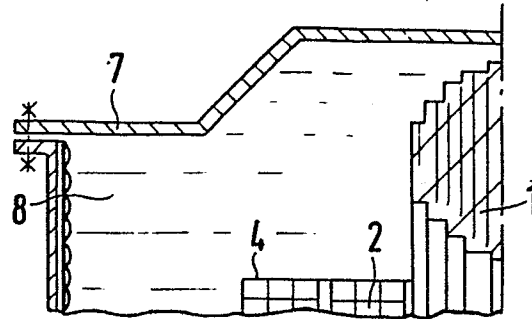


FIG 1

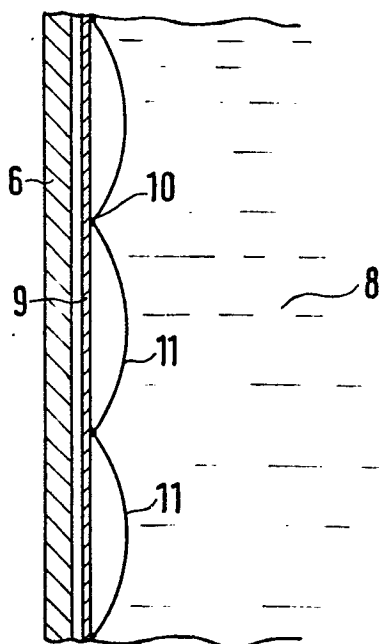


FIG 2

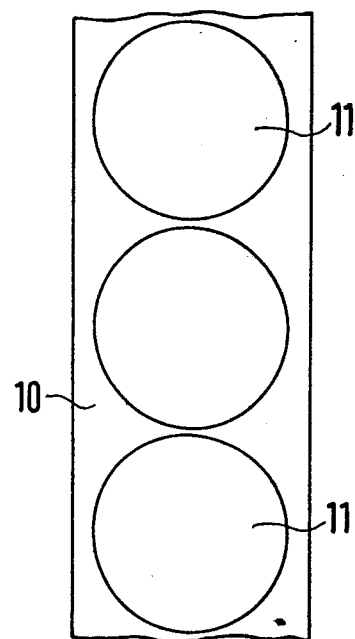


FIG 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0109587

Nummer der Anmeldung

EP 83 11 0831

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
A	DE-B-2 947 026 (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM) * Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 4, Zeile 40 *	1, 4, 6, 9	H 01 F 27/33 G 10 K 11/16
A	DE-B-2 834 823 (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM) * Spalte 2, Zeile 54 - Spalte 6, Zeile 31 *	1, 2, 4, 5, 7, 9	
A	CH-A- 618 037 (O. BSCHORR) * Seite 2, Zeile 51 - Seite 3, Zeile 42 *	1, 4, 5	
A	DE-A-3 047 341 (KANOI MINORU)		
A	DE-B-1 260 611 (LICENTIA)		
A	GB-A-1 094 618 (W. SMIT)		
A	GB-A-1 100 904 (C.A. PARSONS)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13-02-1984	Prüfer VANHULLE R.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			