

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

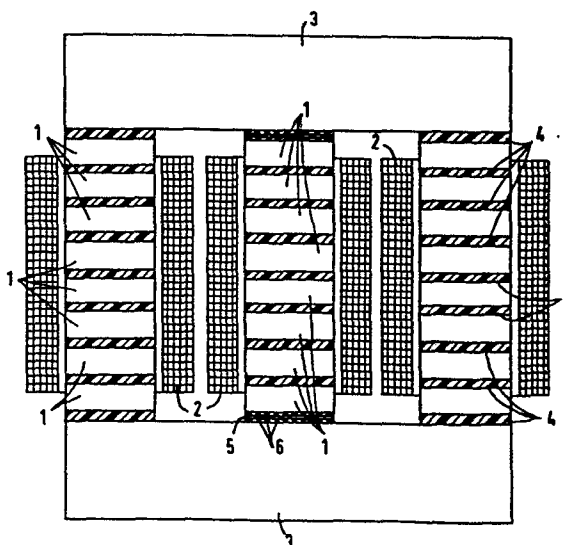
(11) Veröffentlichungsnummer:

0 104 558**A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(21) Anmeldenummer: **83109189.7**(51) Int. Cl.³: **H 01 F 37/00**
H 01 F 27/33(22) Anmeldetag: **16.09.83**(30) Priorität: **29.09.82 DE 3236063**(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.04.84 Patentblatt 84/14(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE GB IT LI NL SE(71) Anmelder: **TRANSFORMATOREN UNION**
AKTIENGESELLSCHAFT
Deckerstrasse 1
D-7000 Stuttgart 50(DE)(72) Erfinder: **Reiplinger, Erich, Dr., Dipl.-Ing.**
Schöpfungstrasse 29
D-8500 Nürnberg(DE)(74) Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al.**
Postfach 22 01 76
D-8000 München 22(DE)**(54) Drossel mit Wicklungen um Eisenkernscheiben.**

(57) Derartige Drosseln für große elektrische Leistungen sind häufig mit drei in einer Reihe hintereinander angeordneten Kernschenkeln aus in Achsrichtung mit Abständen übereinandergestapelten Eisenkernscheiben (1) aufgebaut. Dabei sind die Kernschenkel mit stirnseitig über und unter den Wicklungen (2) angeordneten Jochen (3) in Form von durchgehenden Balken magnetisch miteinander verbunden. Erfindungsgemäß sind die Joche (3) statisch bestimmt nur mit den äußeren Kernschenkeln verspannt und ist der mittlere Kernschenkel in Richtung seiner Längsachse federnd so eingespannt, daß seine Eigenfrequenz als schwingende Masse kleiner als die Netzfrequenz. Die Anwendung erfindungsgemäß gestalteter Drosseln hat sich als sehr vorteilhaft bei Drosseln mit Nennleistungen ab 10 MVA erwiesen.



TRANSFORMATOREN UNION AG
Stuttgart

Unser Zeichen
VPA 82 P 65 09 E

5 Drossel mit Wicklungen um Eisenkernscheiben

- Die Erfindung betrifft eine Drossel für große elektrische Leistungen mit Wicklungen um drei in einer Reihe hintereinander angeordnete Kernschenkel aus in Achs-
10 richtung mit Abständen übereinandergestapelten Eisenkernscheiben und mit stirnseitig über und unter den Wicklungen angeordneten Jochen in Form von durchgehenden Balken.
- 15 Gemäß einer Druckschrift (TU 63.7.01/4.80) mit dem Titel "Kompensations-Drosselspulen für Mittel- und Hochspannungsnetze" dienen Kompensations-Drosselspulen bei der Übertragung elektrischer Energie über ausgedehnte Hochspannungsfreileitungen oder Kabel mehreren Zwecken. Zum
20 einen kompensieren sie die kapazitive Blindleistung der Übertragungsleitungen besonders bei schwach belastetem oder leerlaufendem Netz. Zum anderen sorgen sie für eine Herabsetzung netzfrequenter Überspannungen bei plötzlichem Lastabwurf oder leerlaufendem Netz und verbessern die Stabilität und Wirtschaftlichkeit der Energie-
25 übertragung.

- Kompensations-Drosselspulen mit Ölfüllung werden häufig mit durch Spalte unterteiltem Eisenkern hergestellt.
- 30 Der Verlauf der Strom-Spannungs-Kennlinie ist oberhalb der Nennspannung bei Drosselspulen mit wirtschaftlich optimaler Auslegung bei der Ausführung mit Eisenkern bis zur 1,2- bis 1,3-fachen Nennspannung praktisch linear. Bei dieser Bauart sind die Schenkel des Eisen-

- 2 - VPA 82 P 65 09 E

kernes im Bereich der Wicklungen durch senkrecht zu den Schenkelachsen angeordnete Spalte unterteilt. Die Spalte werden durch Beilagen aus magnetisch neutralem Werkstoff mit sehr großem Elastizitätsmodul gebildet.

- 5 Dadurch sind die Spalte praktisch vollständig mit starrem Werkstoff gefüllt.

- 10 Zwischen den Spalten befinden sich Eisenpakete. Sie sind aus Transformatorblech aufgebaut und parallel oder radial geschichtet und verklebt. Die Eisenpakete und Luftspaltbeilagen werden untereinander ebenfalls meistens verklebt.

- 15 Die Induktion im Eisenkern der Drosselspulen ist ähnlich wie bei Transformatoren relativ hoch gewählt. Da die Induktion in den Spalten in erster Näherung nur um den Füllfaktor der Eisenpakete niedriger ist als in den Eisenpaketen selbst, tritt in den Spalten eine hohe magnetische Energiedichte auf. Die Abmessungen, das Gewicht und die Verluste der Drosselspulen mit Eisenkern sind deshalb wesentlich kleiner als bei von der Nennleistung her vergleichbaren Ausführungen von Drosselspulen ohne Eisenkern.

- 25 Um die Wirbelstromverluste in den Wicklungen und Eisenpaketen, welche durch die in der Umgebung der Spalte auftretende Querkomponente des magnetischen Flusses verursacht werden, niedrig zu halten, müssen die Spalte hinreichend klein sein. Da die magnetische Energiedichte der Luftspalte umso größer wird, je kleiner die Luftspalte sind, kommt der richtigen Bemessung der Luftspalte auch bezüglich der Baugröße von Drosselspulen besondere Bedeutung zu.

- 3 - VPA 82 P 65 09 E

Zur Unterdrückung unerwünschter Schwingungen und Geräusche werden die Wicklungen und der Eisenkern der Drosselspulen durch Preßkonstruktionen dauerhaft verspannt. Um unterschiedliche Längenausdehnungen bei
5 Temperaturänderungen zwischen Wicklungen, Eisenkern und Preßkonstruktion auszugleichen, und eine gleichbleibende Pressung zu gewährleisten, sind in die Preßkonstruktion federnde Elemente eingebaut. Dabei bleibt
10 jedoch der Eisenkern durch die Füllung seiner Spalten mit Werkstoff mit sehr großem Elastizitätsmodul ein unmittelbar an den Jochen anliegender starrer Baukörper.

Die Ausführung der Wicklungen unterscheidet sich praktisch nicht von der Bauweise von Transformatorwicklungen. Für Transformatorwicklungen ist es beispielsweise
15 durch die DE-PS 20 32 501 bekannt, die Wicklungen in einen rohrförmigen Körper aus Kunstharz einzubetten und diesen Körper, ähnlich wie den Kern, in die Preßeinrichtung einzuspannen.
20

In Kompensations-Drosselspulen mit derartigen Wicklungen und mit als starrem Baukörper ausgeführten Eisenkernen mit ebenfalls starren Spaltfüllungen werden die
25 magnetodynamisch verursachten Längenänderungen der Schenkel ungedämpft auf die Joche übertragen, die dadurch mit doppelter Netzfrequenz schwingen und als Geräuschquelle wirken. Dabei kann die statisch unbestimmte Lagerung der balkenförmigen Joche auf den in
30 einer Reihe hintereinanderstehenden drei Kernschenkeln noch zu einer zusätzlichen Verstärkung der Geräusche führen.

- 4 - VPA 82 P 65 09 E

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die in der Drossel von dem Eisenkern ausgehenden und über die Joche weitergegebenen Schwingungen so zu beeinflussen, daß im Ergebnis die von der Drossel abgestrahlte Schall-
5 Leistung verringert ist.

Diese Aufgabe wird bei einer Drossel gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 dadurch gelöst, daß die Joche statisch bestimmt nur an ihren Enden starr mit den eine
10 starre Säule darstellenden äußeren Kernschenkeln verspannt sind und daß der in sich ebenfalls eine starre Säule darstellende mittlere Kernschenkel in Richtung seiner Längsachse federn so eingespannt ist, daß seine Eigenfrequenz als schwingende Masse kleiner ist als die
15 Netzfrequenz.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Federkennlinie der federnden Einspannung des mittleren Kernschenkels im Bereich der Nennspannung linear
20 proportional zur Einspannkraft und nimmt oberhalb dieses Bereiches die Größe der Einspannkraft schneller zu als die Größe des Federweges.

Zur federnden Einspannung der Eisenkernscheiben dienen
25 nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung bis zu 30 mm dicke mit Noppen versehene Matten aus elastischem Werkstoff, beispielsweise aus Gummi.

Erfindungsgemäß ausgeführte Drosseln sind sehr vorteil-
30 haft, denn ihre Herstellung erlaubt eine Verringerung des Fertigungsaufwandes gegenüber den Verfahren bei den bekannten Drosseln. Gleichzeitig ist eine Veränderung der magnetischen Eigenschaften der Drossel vermieden

und dabei eine deutliche Verringerung der nach außen abgestrahlten Schall-Leistung gewährleistet.

5 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert, in der eine Drossel im Längsschnitt dargestellt ist.

10 Um aus Eisenkernscheiben 1 zusammengesetzte Kernschenkel sind üblicherweise als Spulenwicklungen oder als Lagenwicklungen ausgeführte Wicklungen 2 angeordnet. Die Eisenkernscheiben 1 bestehen aus Transformatorblechlamellen, die radial oder auch untereinander parallel auf jeden Fall jedoch parallel zur Kernschenkelachse geschichtet sind. Die oberen und die unteren Enden der
15 Kernschenkel sind durch ebenfalls aus Transformatorblechlamellen geschichtete Joche 3 magnetisch miteinander verbunden. Sowohl die Joche 3 als auch die Wicklungen 2 sind in bekannter, nicht näher dargestellter Art und Weise miteinander verspannt, wobei erfindungsgemäß die äußeren Kernschenkel zwischen den Jochen 3 auf-
20 tretende Druckkräfte aufnehmen, die über Zugstangen in der Verspannungseinrichtung erzeugt sind.

25 Die innerhalb der Wicklungen 2 im wesentlichen den Magnetfluß führenden Eisenkernscheiben 1 flankieren in Achsrichtung Spalte, in denen Zwischenlagen 4 aus magnetisch neutralem Werkstoff mit sehr großem Elastizitätsmodul angeordnet sind. Auch in den Spalten zwischen den Enden der äußeren Kernschenkel und den Enden der
30 Joche 3 sind derartige Zwischenlagen 4 angeordnet, so daß die Joche 3 von der Verspannungseinrichtung statisch bestimmt in je zwei Lagerstellen gepreßt sind.

- 6 - VPA 82 P 65 09 E

Dagegen liegen in den Spalten zwischen den Enden des in sich zwar ebenfalls eine starre Säule darstellenden mittleren Kernschenkels und den Jochen 3 anstelle von starren Zwischenlagen 4 in sich nachgiebige Matten 5 aus elastischem Werkstoff. Hierfür haben sich mit Noppen 6 versehene Matten 5 aus Gummi bei Messungen als besonders geeignet erwiesen.

Gemäß einer besonders fertigungstechnisch günstigen Anordnung bestehen die starren Zwischenlagen 4 jeweils aus einer Vielzahl von Scheiben aus Keramik, die beispielsweise unter Zuhilfenahme von Schablonen immer in der gleichen Konfiguration zwischen die Eisenkernscheiben 1 gelegt sind. Korrespondierend hierzu sind dann in die Spalte zwischen den Enden des mittleren Kernschenkels und den Jochen 3 Scheiben aus einem weichen, elastischen Werkstoff eingelegt. Dabei ist vorteilhafterweise Form und Anordnung beider Scheibenarten einander gleich. Zur Erzielung einer gewissen Vorspannung für die elastische Halterung des mittleren Kernschenkels sind die Scheiben aus dem weichen Werkstoff lediglich etwas dicker als die Scheiben aus Keramik.

Die Abmessungen dieser die Noppen 6 aufweisenden Matten 5 und die Härte (Weichheit) des eingesetzten Werkstoffes sind so festgelegt, daß die Eigenfrequenz des Feder-Masse-Systems mit den Matten 5 als Feder und dem mittleren Kernschenkel als Masse unterhalb der Netzfrequenz von 50 Hz, beispielsweise bei 14 Hz, liegt.

Obwohl bei der erfindungsgemäßen Einrichtung die Joche 3 nach wie vor durch die starre Verspannung mit den äußeren Kernschenkeln durch deren magnetodynamisch bedingte Längenänderungen ungedämpft bewegt werden,

- 7 - VPA 82 P 65 09 E

ist die abgegebene Schall-Leistung bei erfindungsgemäß
federnd eingespanntem mittleren Kernschenkel über-
raschend deutlich geringer als bei bisher üblichen
Ausführungen, bei denen die Joche starr mit allen drei
5 Kernschenkeln verbunden sind.

1 Figur

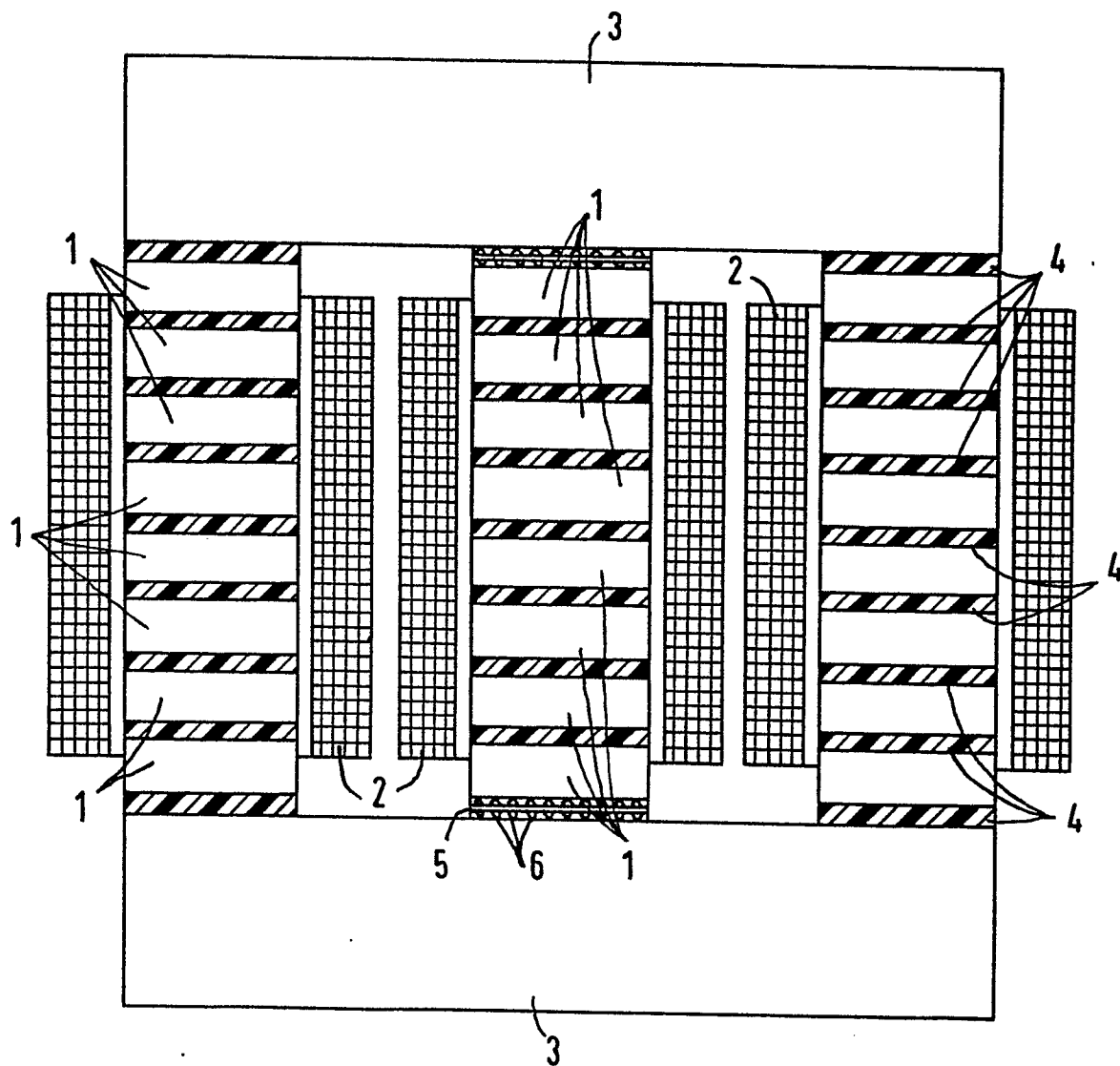
5 Patentansprüche

Patentansprüche

1. Drossel für große elektrische Leistungen mit
Wicklungen um drei in Reihe hintereinander angeordnete
5 Kernschenkel aus in Achsrichtung mit Abständen übereinander-
gestapelten Eisenkernscheiben und mit stirnseitig über und unter den Wicklungen angeordneten
Jochen in Form von durchgehenden Balken, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t ,
10 - daß die Joche (3) statisch bestimmt nur an ihren Enden starr mit den eine starre Säule darstellenden
äußeren Kernschenkeln verspannt sind und
- daß der in sich ebenfalls eine starre Säule darstellende mittlere Kernschenkel in Richtung seiner
15 Längsachse federnd so eingespannt ist, daß seine
Eigenfrequenz als schwingende Masse kleiner ist
als die Netzfrequenz.
2. Drossel nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
20 k e n n z e i c h n e t , daß die Federkennlinie
der federnden Einspannung des mittleren Kernschenkels
im Bereich der Nennbeanspruchung linear proportional
zur Einspannkraft ist und daß oberhalb dieses Bereiches
die Größe der Einspannkraft schneller zunimmt als die
25 Größe des Federweges.
3. Drossel 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 sich die beiden Enden des
mittleren Kernschenkels über bis zu 30 mm dicke, mit
30 Noppen (6) versehene Matten (5) aus elastischem Werkstoff, beispielsweise aus Gummi, abstützen.

- 9 - VPA 82 P 65 09 E

4. Drossel 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 Abstände zwischen den
übereinandergestapelten Eisenkernscheiben (1) sowie
zwischen den äußeren Kernschenkeln und den Jochen (3)
5 durch Scheiben aus Keramik gehalten werden und daß
sich die beiden Enden des mittleren Kernschenkels
über Scheiben aus einem weichen Werkstoff abstützen,
wobei Form und Anordnung der Scheiben aus Keramik und
der Scheiben aus einem weichen Werkstoff einander gleich
10 sind.
5. Drossel 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 Scheiben aus dem weichen Werk-
stoff in Achsrichtung etwas stärker sind als die Schei-
15 ben aus dem Keramik.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0104558

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 83109189.7
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 8)
Y	DE - A1 - 2 454 393 (TRANSFORMA- TOREN UNION) * Seite 4, 2. Absatz - Seite 5, 2. Absatz; Fig. 1,2 *	1-3	H 01 F 37/00 H 01 F 27/33
Y	DE - B2 - 2 246 235 (TRANSFORMA- TOREN UNION) * Spalte 4, Zeile 23 - Spalte 6, Zeile 30; Fig. 1-4 *	1,2	
Y	CH - A - 549 860 (TRANSFORMA- TOREN UNION) * Spalte 2, Zeilen 4-13 *	3	
A,P	EP - A1 - 0 075 164 (TRANSFORMA- TOREN UNION) * Seite 5, Zeile 1 - Seite 6, Zeile 18 *	1,2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 8) A 61 B 17/00 H 01 F 27/00 H 01 F 37/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 19-12-1983	Prüfer PIRKER
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 Patentedokument, 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, überein- stimmendes Dokument			