

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **83109084.0**

51 Int. Cl.³: **H 01 F 27/26**

22 Anmeldetag: **14.09.83**

30 Priorität: **29.09.82 DE 3236117**

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

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **02.05.84**
Patentblatt 84/18

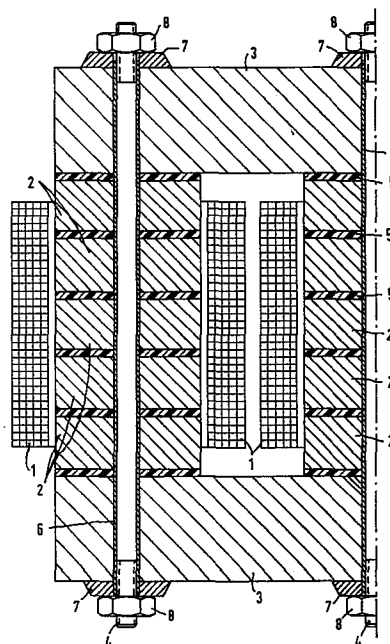
72 Erfinder: **Müller, Walter Dr. Dipl.-Ing.,
Kappelbergsteig 37, D-8540 Schwabach (DE)**

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

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

54 **Drossel mit Wicklungen um Kernschenkel aus Eisenkernscheiben.**

57 Eisenkernscheiben (2), die mit zwischen ihnen angeordneten Zwischenlagen (5) und sie stirnseitig abdeckenden Jochen (3) den Eisenkern von mehrphasigen Drosseln bilden, werden häufig durch die Eisenkernscheiben (2) achsmittig durchsetzende metallische Zugelemente (4) zusammengehalten. Erfindungsgemäß sind die metallischen Zugelemente (4) zur Verringerung der in ihnen auftretenden magnetischen Wechselfeldstärke von einem Mantel (6) aus Werkstoff mit sehr guter elektrischer Leitfähigkeit umfaßt. Dabei reduzieren die in dem Mantel (6) erzeugten Wirbelströme die Magnetfeldstärke im Inneren des Zugelementes (4) auf einen Teilbetrag, der gerade ausreicht, um die Wirbelströme im Mantel (6) aufrechtzuerhalten. Erfindungsgemäß ummantelte Zugelemente (4) ermöglichen besonders wirtschaftliche Anordnungen bei Drosseln mit großen elektrischen Leistungen.



0107013

TRANSFORMATOREN UNION AG
Stuttgart

Unser Zeichen
VPA 82 P 65 08 E

5 Drossel mit Wicklungen um Kernschenkel aus Eisenkern-
scheiben

Die Erfindung betrifft Drosseln für große elektrische
Leistungen mit Wicklungen um Kernschenkel aus in Achs-
10 richtung mit Abständen übereinandergestapelten Eisen-
kernscheiben und mit stirnseitig über und unter den
Wicklungen angeordneten Jochen, die durch die Eisen-
kernscheiben achsmittig durchsetzende, metallische
Zugelemente fixiert sind.

15 Mit Rücksicht auf die Reduzierung von magnetisch be-
dingten Geräuschen müssen das obere und das untere
Joch bei derartigen Drosseln mechanisch miteinander ver-
spannt sein. Die Abstützung der Joche erfolgt dabei über
20 die Kernblechpakete und über Beilagen aus hartem Werk-
stoff in den Spalten zwischen übereinander angeordneten
Kernblechpaketen. Durch die Spannkraft werden die durch
die magnetischen Zugkräfte an den Grenzflächen der Kern-
blechpakete auftretenden Schwingungsamplituden klein
25 gehalten.

Für die Verspannung der Joche sind unterschiedliche An-
ordnungen bekannt. Beispielsweise ist durch die US-
Patentschrift 2 909 742 eine Anordnung bekannt, bei der
30 im Zentrum jedes Kernschenkels ein mechanisches Zugele-
ment vorgesehen ist, das die Joche durchstößt und über
verhältnismäßig einfache stern- oder scheibenförmige
Verbindungselemente die Zugkraft auf die Joche über-
trägt.

Als Werkstoff für die im Zentrum des magnetischen Wechsel-
feldes liegenden Zugelemente sind glasfaserverstärkte
Kunststoffstangen oder unmagnetischer Stahl verwendet
worden. Bei der vorgenannten bekannten Anordnung bestehen
5 die Zugelemente aus Stahl und sind durch eine Muffe aus
Isolierwerkstoff elektrisch isoliert. Der Einsatz von
glasfaserverstärkten Kunststoffstangen hat den Nachteil,
daß dieser Werkstoff während seiner Alterung fließt und
der Einsatz von elektrisch isolierten metallischen Bol-
10 zen als Zugelement läßt mit Rücksicht auf die Wirbel-
stromerwärmung im Magnetfeld nur sehr niedrige magneti-
sche Längsfeldstärken zu.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für die
15 Verspannung der Joche einer Drossel mit den zugehörigen
Kernschenkeln und Wicklungen ausgehend von die Kern-
schenkel zentral durchsetzenden Zugstangen eine Anord-
nung zu schaffen, die die volle Ausnutzung der erreich-
baren Längsfeldstärken im Kernschenkel und gleichzeitig
20 die Ausnutzung der mechanischen Festigkeit der übrigen
Bauteile, insbesondere der Zugstangen, auf wirtschaft-
liche Art und Weise gewährleistet.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß
25 die Zugelemente aus hochfestem Stahl hergestellt und aus-
schließlich unter Berücksichtigung der mechanischen Be-
lastung dimensioniert sind, daß die Zugelemente im Be-
reich der Eisenkernscheiben und der Joche von einem ge-
schlossenen Mantel aus Werkstoff mit sehr guter elektri-
30 scher Leitfähigkeit, beispielsweise aus Kupfer oder Alu-
minium, umgeben sind und daß in diesem Mantel erzeugte
Wirbelströme das Magnetfeld im Inneren des Zugelementes
auf einen Teilbetrag reduzieren, der gerade ausreicht,
um die Wirbelströme im Mantel aufrecht zu erhalten.

Nach zweckmäßigen Ausgestaltungen der Erfindung ist vorgesehen, daß die elektrische Leitfähigkeit des Werkstoffes für den Mantel mindestens 5-mal, vorzugsweise mehr als 25-mal, so groß ist wie die des hochfesten Stahles der Zugelemente, und daß die elektrische Leitfähigkeit des hochfesten Stahles kleiner als $2 \text{ m}/\Omega \text{ mm}^2$ ist.

10 Nach zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung ist das Zugelement einstückig und weist einen kreisförmigen Querschnitt auf oder ist das Zugelement im Querschnitt rechteckig und die längere Seite des Querschnitts liegt parallel zur Schichtrichtung der Bleche im Joch. Dabei besteht das Zugelement aus mehreren parallel aneinander-

15 liegenden Bändern, von denen jedes für sich von einem Mantel aus Werkstoff mit sehr hoher elektrischer Leitfähigkeit umfaßt ist.

20 Eine besonders wirksame Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß der Mantel jedes Zugelementes aus einer oder aus mehreren axial parallelen, elektrisch kurzgeschlossenen Spulen aus folienartigem Blechband gewickelt ist.

25 Erfindungsgemäß gestaltete Zugelemente mit einem Mantel aus elektrisch sehr gut leitendem Werkstoff sind sehr vorteilhaft, weil sie eine achsmittig in den Kernschenkeln angeordnete Zentralverspannung für die Joche bei beliebig hohen magnetischen Wechselfeldstärken

30 und damit auch bei beliebig hohen Drosselnennleistungen erlauben.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert, wobei in der Zeichnung ein

Längsschnitt durch eine Drossel mit erfindungsgemäß von einem Mantel umgebenen Zugelement in den Kernschenkeln dargestellt ist.

5 Wicklungen 1 einer mehrphasigen Drossel umfassen jeweils einen Kernschenkel aus in Achsrichtung übereinanderge-
stapelten Eisenkernscheiben 2. Zwischen jeweils aufeinanderfolgenden Eisenkernscheiben 2 ist je eine Zwischen-
lage 5 aus unmagnetischem Werkstoff mit sehr hohem Elasti-
10 zitätsmodul angeordnet, so daß dieser Kernschenkel für sich eine starre feste Säule darstellt. Die einzelnen Eisenkernscheiben 2 sind in bekannter Weise aus Transformatorblechlamellen zusammengesetzt und weisen ebenso, wie die Zwischenlagen 5, einen achsparallelen zentralen
15 Durchbruch auf.

Unter Zwischenschaltung von weiteren Zwischenlagen 5 liegen auf den Stirnflächen der von den Eisenkernscheiben 2 gebildeten Kernschenkel Joche 3 auf, die vorzugsweise
20 als gerade Balken gestaltet sind und ebenfalls aus Transformatorblechlamellen zusammengesetzt sind. Über den in den Eisenkernscheiben 2 und den Zwischenlagen 5 der einzelnen Kernschenkel vorgesehenen Durchbrüchen sind in den beiden Jochen 3 ebenfalls Durchbrüche vor-
25 gesehen, die mit den erstgenannten deckungsgleich sind.

Die Durchbrüche in den Jochen 3, den Eisenkernscheiben 2 und den Zwischenlagen 5 werden je Kernschenkel von einem metallischen Zugelement 4 in Längsrichtung durch-
30 setzt, das an seinen Enden Muttern 8 trägt, die nach ihrem Anziehen über Scheiben 7 die den Eisenkreis der Drossel bildenden Eisenkernscheiben 2 und die Joche 3 fest aufeinanderpressen. Die Zwischenlagen 5 dienen in dieser Anordnung im wesentlichen zur Einstellung des
35 magnetischen Widerstandes des Eisenkreises.

Zur Abschirmung der in den Jochen 3 sowie den Eisenkernscheiben 2 durch die Wicklungen 1 erzeugten sehr hohen magnetischen Wechselfeldstärke von den metallischen Zugelementen 4 sind diese im Bereich der Eisenkernscheiben 2 und der Joche 3 praktisch lückenlos von je einem Mantel 6 aus elektrisch sehr gut leitendem Werkstoff umgeben. Die im Mantel 6 an jeder Stelle fließenden Wirbelströme reduzieren das Magnetfeld im Innenraum des Mantels 6 auf einen Teilbetrag, der gerade ausreicht, um die Wirbelströme im Mantel 6 aufrecht zu erhalten.

Durch die Herstellung der Zugelemente 4 aus hochlegiertem, hochfestem Stahl mit gegenüber der elektrischen Leitfähigkeit des Mantels 6 wesentlich niedrigerer elektrischer Leitfähigkeit ist die Erwärmung in jedem einzelnen der Zugelemente 4 durch das verbleibende Restfeld vernachlässigbar klein. Dabei ist der Strombelag in dem Mantel 6 und die erforderliche Wandstärke desselben von dem umschlossenen Querschnitt abhängig. Bei einer Unterteilung des Zugelementes 4 in ein Bündel von parallelen Bändern ist es deshalb vorteilhaft, jedes einzelne der Bänder mit einem eigenen Mantel 6 mit entsprechend kleiner Wandstärke zu umgeben.

Als Werkstoff für den Mantel 6 eignen sich insbesondere Kupfer oder Aluminium, deren elektrische Leitfähigkeit 20- bis 30-mal so groß ist wie die elektrische Leitfähigkeit eines hochfesten mit Nickel, Chrom und/oder Molybdän hochlegierten Stahles. Zur Verhinderung von Korrosion zwischen den unterschiedlichen Metallen ist es häufig zweckmäßig, die Berührungsflächen der Zugelemente 4 und des jeweils zugehörigen Mantels 6 galvanisch zu behandeln oder mit einer korrosionsneutralen Folie, beispielsweise mit Papier, abzudecken.

Patentansprüche

1. Drossel für große elektrische Leistungen mit Wicklungen um Kernschenkel aus in Achsrichtung mit Abständen
5 übereinandergestapelten Eisenkernscheiben und mit stirnseitig über und unter den Wicklungen angeordneten Jochen, die durch die Eisenkernscheiben achsmittig durchsetzende, metallische Zugelemente fixiert sind, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
10 - daß die Zugelemente (4) aus hochfestem Stahl hergestellt und ausschließlich unter Berücksichtigung der mechanischen Belastung dimensioniert sind,
- daß die Zugelemente (4) im Bereich der Eisenkernscheiben (2) und der Joche (3) von einem geschlossenen
15 Mantel (6) aus Werkstoff mit sehr guter elektrischer Leitfähigkeit, beispielsweise aus Kupfer oder Aluminium, umgeben sind und
- daß in diesem Mantel (6) erzeugte Wirbelströme das Magnetfeld im Inneren des Zugelementes (4) auf einen
20 Teilbetrag reduzieren, der gerade ausreicht, um die Wirbelströme im Mantel (6) aufrecht zu erhalten.
2. Drossel 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 elektrische Leitfähigkeit des
25 Werkstoffes für den Mantel (6) mindestens 5-mal, vorzugsweise mehr als 25-mal, so groß ist wie die des hochfesten Stahles der Zugelemente (4).
3. Drossel nach Anspruch 1 und 2, d a d u r c h g e -
30 k e n n z e i c h n e t , daß die elektrische Leitfähigkeit des hochfesten Stahles kleiner als $2 \text{ m}/\Omega \text{ mm}^2$ ist.

4. Drossel 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 das Zugelement (4) ein-
stückig ist und einen kreisförmigen Querschnitt auf-
weist.

5. Drossel 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 das Zugelement (4) im
Querschnitt rechteckig ist und die längere Seite des
Querschnitts parallel zur Schichtrichtung der Bleche im
Joch (3) liegt.

6. Drossel nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß das Zugelement (4) aus mehreren
parallel aneinanderliegenden Bändern besteht, von denen
jedes für sich von einem Mantel (6) aus Werkstoff mit
sehr hoher elektrischer Leitfähigkeit umfaßt ist.

7. Drossel nach einem oder mehreren der Ansprüche 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 Mantel (6) jedes Zugelementes (4) aus einer
oder aus mehreren axial parallelen, elektrisch kurzge-
schlossenen Spulen aus folienartigem Blechband gewickelt
ist.

1/1

0107013
82 P 6508

