

**AT 407 205 B**



(19) REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 407 205 B**

(12)

## PATENTSCHRIFT

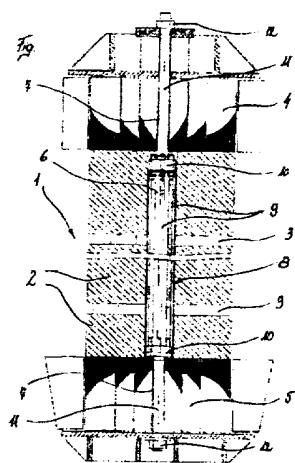
(21) Anmeldenummer: 695/98 (51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **H01F 27/26**  
(22) Anmeldetag: 27.04.1998  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.05.2000  
(45) Ausgabetag: 25.01.2001

(56) Entgegenhaltungen:  
AT 357236B AT 390690B US 4415874A

(73) Patentinhaber:  
VA TECH ELIN TRANSFORMATOREN GMBH  
A-8160 WEIZ, STEIERMARK (AT).

### (54) DROSSELSPULE

(57) Die Erfindung betrifft eine Drosselpule, die mindestens zwei Kernsäulen aufweist, wobei jede Kernsäule aus einzelnen, durch unmagnetische Zwischenlagen voneinander getrennten, geschichteten Blechpaketen besteht, die Kernsäulen mit rechteckigem oder stufenförmigem Querschnitt aufweisenden Jochen verbunden sind und die Kernsäulen und die Joch-Ausnehmungen zur Aufnahme von Bolzen aufweisen, wobei ein Zugbolzen, bestehend aus zumindest zwei nebeneinander angeordneten, aus einem unmagnetischen Material bestehenden Bolzen, zumindest auf einer Seite in einer Lagerplatte befestigt ist, die im Bereich des den Jochen anliegenden Blechpaketes der Kernsäule (1) angeordnet ist und wobei diese Lagerplatte weiters mit einem einzigen, in der Ausnehmung des Joches geführten Endbolzen verbunden ist, der aus einem magnetischen Material gefertigt ist. Dadurch kann bei einer mechanisch einfachen Konstruktion eine größtmögliche Verringerung von Verlusten, sowohl im Bereich der Kernsäule als auch im Bereich des Jochs erzielt werden.



Die Erfindung betrifft eine Drosselpule, die mindestens zwei Kernsätze aufweist, wobei jede Kernsätze aus einzelnen, durch unmagnetische Zwischenlagen voneinander getrennten, geschichteten Blechpaketen besteht, die Kernsätze mit rechteckigem oder stufenförmigem Querschnitt aufweisenden Jochen verbunden sind und die Kernsätze und die Joch Ausnehmungen zur Aufnahme von Bolzen aufweisen, wobei ein Zugbolzen, bestehend aus zumindest zwei nebeneinander angeordneten, aus einem unmagnetischen Material bestehenden Bolzen, zumindest auf einer Seite in einer Lagerplatte befestigt ist.

Eine Drosselpule der oben genannten Art ist in der US-4,415,874 geoffenbart. Bei dieser bekannten Drosselpule sind insgesamt sieben Bolzen, davon ein zentral angeordneter und sechs in gleichmäßigen Abständen um diesen zentralen Bolzen herum angeordnete Bolzen vorgesehen, die durch die Ausnehmung der Kernsätze und die fluchtenden Ausnehmungen des oberen und unteren Jochs bis oberhalb bzw. unterhalb dieser Jochs geführt und dort in einer Hülse mit einem Aussengewinde gelagert sind. Über diese Hülse ist eine kappenförmige Mutter aufgeschraubt, welche über Federringe auf das Joch gepresst wird. Ein Nachteil dieser bekannten Drosselpule liegt unter anderem in einer komplizierten und somit teuren Befestigung der Bolzen, welche auch eine große Bauhöhe mit sich bringt. Weiters wird der magnetische Fluß der Jochs durch die Ausnehmung und die Bolzen empfindlich gestört, wodurch es zu Verlusten kommt.

Ferner können die Kernsätze bei bekannten Drosseln Ausnehmungen zur Aufnahme von einem zentralen Zugbolzen und die Jochs im Querschnitt unmagnetische Ausnehmungen für die Aufnahme der Endstücke dieses zentralen Zugbolzens aufweisen. Eine derartige Drosselpule ist beispielsweise aus der AT 357 236 B bekannt, wobei die den Jochen anliegenden Blechpakete der Kernsätze, die sogenannten Endblechpakete der Kernsätze, in Richtung der Jochs sich im Querschnitt verändern. Durch diese Ausgestaltung der Endblechpakete wird die Führung des Magnetflusses verbessert. Es entsteht in den Randbereichen der Ausnehmungen geringere Wirbelstromverluste und auch geringere Erwärmungen. Durch die Anordnung eines zentralen Zugbolzen aus unmagnetischen Massivstahl werden jedoch - bedingt durch das magnetische Streufeld des Luftspaltes - im Bereich des Luftspaltes Kreisströme im Zugbolzen verursacht, die zu gefährlichen Erwärmungen führen können.

Es ist allgemein bekannt, daß sich die magnetische Spannung der Wicklungsdurchflutung im Bereich der Kernsätze praktisch zur Gänze über die Luftspalte und außerhalb der Kernsäulentbereiche etwa über die Wicklungslänge abbaut.

Aufgrund der unterschiedlichen Permeabilitätsverhältnisse und der räumlichen Ausgestaltung der Kernsätze bildet sich das magnetische Luftspaltstreufeld aus, das in dem benachbarten Zugbolzen im Bereich des Luftspaltes Spannungen induziert, welche die Kreisströme zur Folge haben. Es wurde bereits vorgeschlagen, in diesem Bereich an dem Zugbolzen Nuten anzurichten, die die Ausbildung dieser Kreisströme auf einzelne Sektoren beschränken sollen. Diese Ausgestaltung brachte aber nicht den gewünschten elektromagnetischen und ökonomischen Erfolg.

Ferner ist auch aus der AT 390 690 B ein Eisenkernschenkell für elektrische Drosseln bekannt, bei dem radial um ein Isolierrohr geschichtete Blechpakete mit einer kreisringförmigen, planparallelen Porzellanscheibe versehen werden. Das Isolierrohr und die Porzellanscheibe werden miteinander vergossen und zwischen den Jochen übereinandergestapelt. Ein Zentralbolzen im Inneren des Isolierrohrs dient dann zur Verfestigung der Kernsätze mit den Jochen. Auch bei dieser Ausführung einer Drossel bilden sich im Zugbolzen Kreisströme aus, die zu gefährlichen Erwärmungen führen können.

Abschließend wird noch aufgezeigt, daß Zentralbolzen aus unmagnetischen Material in massiver Ausführung an sich bekannt sind, jedoch diese den Nachteil aufweisen, daß aufgrund der geringen mechanischen Festigkeit des Materials im Vergleich zu hochfesten magnetischen Stahl größere Dimensionen gewählt werden müssen.

Durch die größere räumliche Ausdehnung des Zugbolzens gelangt seine Oberfläche noch weiter in den Bereich des Luftspaltstreufeldes, was zu höheren Kreisströmen und damit zu höheren Temperaturen führt. Neben der Gefahr der örtlichen Hot Spot-Bildung erreichen die Verluste eine nicht mehr zu vernachlässigende Größe, die, kapitalisiert gemeinsam mit dem erhöhten Material-einsatz, das Produkt verteuern.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Drosselpule der eingangs zitierten Art zu schaffen, die einerseits die oben zitierten technischen Nachteile vermeidet und die andererseits inklusive Verlus-

tevaluierung zu einer kostengünstigen Lösung führt.

Die Drosselspule gemäß der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerplatte im Bereich des den Jochen anliegenden Blechpaketes der Kernsäule angeordnet ist und diese Lagerplatte weiters mit einem einzigen, in der Ausnehmung des Joches geführten Endbolzen verbunden ist, der aus einem magnetischen Material gefertigt ist. Damit werden nicht nur die Gesamtverluste der Drosselspule bedeutend reduziert, sondern auch die Schadensgefahr, resultierend von Hot Spot-Erwärmungen, drastisch herabgesetzt. Durch die besondere Anordnung der Lagerplatte können eine Verlängerung des Zugbolzens aus einem Endbolzen mit einem massiven Material mit kleinsten Querschnitt realisiert werden, der Querschnittsverlust in den Jochen gering gehalten und folglich die Verluste erheblich verringert werden. Insbesondere wird durch die Ausgestaltung des Bolzens aus einem magnetischen Material zur Reduzierung des Querschnittsverlustes in den Jochen beigetragen.

Der erfindungsgemäße Zugbolzen wird im Bereich geringer magnetischer Durchflutung, vorzugsweise im Bereich des Säulenendpaketes und des Joches, aus magnetischem Material in runder oder rechteckiger Form verlängert. Mit Hilfe des Zugbolzens wird die gesamte Konstruktion gepreßt und gehalten. Als unmagnetisches Material für die Zugbolzen kann jeder Austenit, beispielsweise Chrom-Nickel-Mangan Stahl Verwendung finden.

Die Erfindung kann bei Einschenkelausführungen und Mehrschenkelausführungen mit und ohne Rückschlusshaken eingesetzt werden.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Drosselspule ergibt sich dadurch, daß der Querschnitt der Ausnehmung der Kernsäule größer als jener der Ausnehmung der Joch ist, sowie dadurch, daß der Querschnitt jedes den Zugbolzen bildenden Bolzens kleiner als jener des Endbolzens ist.

Nach einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung sind die Bolzen elektrisch voneinander isoliert. Auch diese Ausgestaltung kann zu einer weiteren Reduzierung der Kreisströme beitragen.

Die Bolzen sind kreisförmig in der Lagerplatte angeordnet. Dadurch ist in den Jochen nur ein geringer Querschnittsverlust gegeben, da die an die Lagerplatte anschließenden Endbolzen aus hochfesten massiven Material mit kleinsten Querschnitt ausgeführt werden können.

Die Erfindung wird an Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert.

Fig. zeigt eine Kernsäule einer Drosselspule mit dem erfindungsgemäßen Zugbolzen.

Einführend sei festgehalten, daß in der beschriebenen Ausführungsform gleiche Teile bzw. Zustände mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile bzw. Zustände mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Weiters können auch Einzelmerkmale aus dem gezeigten Ausführungsbeispiel für sich eigenständige, erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

Gemäß der Fig. besteht die Drehstromdrosselspule beispielsweise aus drei Kernsäulen 1, wobei nur eine Kernsäule 1 dargestellt ist. Natürlich kann die Drosselspule auch nur aus einer oder zwei oder einer beliebigen Anzahl von Kernsäulen 1 bestehen. Konzentrisch zur Kernsäule 1 ist die - nicht dargestellte - Wicklung der Drosselspule angeordnet. Die Kernsäule 1 ist aus einzelnen, vorzugsweise geschichteten oder auch radialgeblechten, Blechpaketen 2 aufgebaut. Zwischen den einzelnen Blechpaketen 2 sind unmagnetische Zwischenlagen 3 angeordnet. Die, beispielsweise drei, in einer Ebene - oder nicht in einer Ebene - angeordneten Kernsäulen 1 sind durch ein oberes Joch 4 und ein unteres Joch 5 miteinander verbunden. Die Kernsäulen 1 besitzen achsiale, mittig angeordnete, vorzugsweise zylindrische, Ausnehmungen 6. Ebenso weisen die Joch 4, 5 mit den Ausnehmungen 6 fluchtende, vorzugsweise zylindrische, Ausnehmungen 7 für die Aufnahme der Endteile des Zugbolzens 8 auf. Mit den in den Ausnehmungen 6 bzw. 7 angeordneten zentralen Zugbolzen 8 und Endbolzen 11 werden die Kernsäulen 1 mit dem oberen Joch 4 und dem unteren Joch 5 zusammengepreßt und zusammengehalten.

Der zentrale Zugbolzen 8 ist im Bereich der Kernsäulen 1 aus mindestens zwei, gegebenenfalls elektrisch voneinander isolierten, aus unmagnetischen Material bestehenden Bolzen 9 aufgebaut. Zweckmäßigerweise werden mehrere Bolzen 9 vorgesehen. Diese Bolzen 9 weisen wegen der Unterteilung des Bolzengesamtquerschnittes in mehrere Einheiten einen geringen Querschnitt auf. Ferner sind die Bolzen 9 einseitig oder beidseitig in einer Lagerplatte 10 befestigt, wobei die

Lage der Lagerplatte 10 im Bereich des den Jochen 4, 5 anliegenden Blechpaketes 2 vorgesehen ist. Die Lagerplatte 10 ist mit einem, aus magnetischen oder unmagnetischen Material bestehenden Endbolzen 11 verbunden, wobei dieser Endbolzen 11 durch die Ausnehmungen 7 in den Jochen 4, 5 geführt ist. Zum Zusammenpressen der Blechpakte 2 bzw. der Zwischenlagen 3 mit den Jochen 4, 5 werden die Endbolzen 11 an der den Kernsäulen 1 abgewandten Seite der Joch 4, 5 mit beispielsweise einer Schraubverbindungen 12 versehen.

Wie bereits erwähnt, ist die Durchflutung im Bereich der als Luftspalte anzusehenden unmagnetischen Zwischenlagen 3 sehr groß und im hochpermeablen Bereich, beispielsweise der Joch 4, 5 sehr klein. Durch das magnetische Streufeld der Luftspalte werden in benachbarten metallischen Teilen, beispielsweise in der Zugstange, Schleifenspannungen induziert, die Kreisströme und somit örtliche Verlustquellen, die zu gefährlichen Erwärmungen führen können, zur Folge haben. Mit der Anordnung von mehreren Bolzen 9 aus unmagnetischen Material und geringen Querschnitt werden die induzierten Schleifenspannungen sehr klein, so daß die Kreisströme und damit die örtlichen Verlustquellen bezüglich Hot Spot-Erwärmungen eine vernachlässigbare Größenordnung erreichen. Durch die Eliminierung von Hot Spot-Erwärmungen wird die Schadensgefahr minimiert.

Im Bereich der Joch 4, 5 werden Endbolzen 11 verwendet, die aus hochfestem, magnetischen Material hergestellt sein können und daher ebenfalls einen entsprechend geringen Querschnitt als der Zugbolzen 8 aufweisen können. Dadurch sind auch kleine Durchtrittsöffnungen bzw. Ausnehmungen 7 in den Jochen 4, 5 möglich, die wiederum nur zu kleinen Jochquerschnittsverlusten führen.

Abschließend sei der Ordnung halber darauf hingewiesen, daß in der Zeichnung einzelne Bauteile und Baugruppen zum besseren Verständnis der Erfindung unproportional und maßstäblich verzerrt dargestellt sind.

Es können auch einzelne Merkmale des Ausführungsbeispieles mit anderen Einzelmerkmalen oder jeweils für sich alleine den Gegenstand von eigenständigen Erfindungen bilden. Vor allem können die einzelnen in der Fig. gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den detaillierten Beschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

30

#### **Bezugszeichenaufstellung**

- |    |                      |
|----|----------------------|
| 1  | Kernsäule            |
| 2  | Blechpaket           |
| 35 | Zwischenlage         |
| 4  | Joch                 |
| 5  | Joch                 |
| 40 | 6 Ausnehmung         |
| 7  | Ausnehmung           |
| 8  | Zugbolzen            |
| 9  | Bolzen               |
| 10 | Lagerplatte          |
| 45 | 11 Endbolzen         |
|    | 12 Schraubverbindung |

#### **PATENTANSPRÜCHE:**

50

1. Drosselpule, die mindestens zwei Kernsäulen aufweist, wobei jede Kernsäule aus einzelnen, durch unmagnetische Zwischenlagen voneinander getrennten, geschichteten Blechpaketen besteht, die Kernsäulen mit rechteckigem oder stufenförmigem Querschnitt aufweisenden Jochen verbunden sind und die Kernsäulen und die Joch Ausnehmungen zur Aufnahme von Bolzen aufweisen, wobei ein Zugbolzen, bestehend aus zumindest zwei

nebeneinander angeordneten, aus einem unmagnetischen Material bestehenden Bolzen, zumindest auf einer Seite in einer Lagerplatte befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerplatte (10) im Bereich des den Jochen (4, 5) anliegenden Blechpaketes (2) der Kernsäule (1) angeordnet ist und diese Lagerplatte (10) weiters mit einem einzigen, in der Ausnehmung (7) des Joches (4, 5) geführten Endbolzen (11) verbunden ist, der aus einem**

5

magnetischen Material gefertigt ist.

2. Drosselspule nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Aus-**
- nehmung (6) der Kernsäule (1) größer als jener der Ausnehmung (7) der Joches (4, 5) ist.**
3. Drosselspule nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt jedes den**
- Zugbolzen (8) bildenden Bolzens (9) kleiner als jener des Endbolzens (11) ist.**
4. Drosselspule nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß die den Zugbolzen (8)**
- bildenden Bolzen (9) elektrisch voneinander isoliert sind.**

15

**HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN**

20

25

30

35

40

45

50

55

