



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: 85107558.0

 Int. Cl.⁴: **H 01 F 27/28**
H 01 F 5/00

 Anmeldetag: 19.06.85

 Priorität: 02.07.84 DE 3424285

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 15.01.86 Patentblatt 86/3

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

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

 Erfinder: Knorr, Wolfgang, Dr. Dipl.-Ing.
 Zwieseler Strasse 1a
 D-8500 Nürnberg(DE)

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

Scheibenspulenwicklung für Transformatoren.

 Derartige Scheibenspulenwicklungen sind üblicherweise aus ein oder mehreren abwechselnd links- und rechtsgängige Spiralen bildenden Wickelleitern und mit zwischen den einzelnen Scheibenspulen (41, 42) angeordneten radialen Kühl- und Isolierkanälen (46) ausgeführt. Erfindungsgemäß sind mindestens die Scheibenspulen (41, 42) im Bereich eines Hochspannungseingangs (45) in zwei wicklungstechnisch gleiche axial übereinanderliegende die gleiche Spannung führende Teile aufgespalten, zwischen denen ein demzufolge im Normalbetrieb elektrisch nicht beanspruchter Zusatzisolierkanal (47) liegt. Aus derartigen in Achsrichtung aufgeteilten Scheibenspulen (41, 42) aufgebaute Scheibenspulenwicklungen sind besonders zweckmäßig dort einzusetzen, wo mit häufigen und/oder extremen Stoßspannungsbelastungen zu rechnen ist.

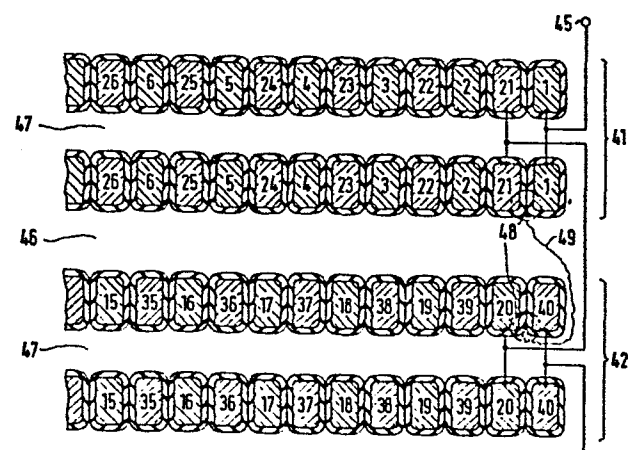


FIG 2

TRANSFORMATOREN UNION AG
Stuttgart

Unser Zeichen
VPA 84 P 65 15 E

Scheibenspulenwicklung für Transformatoren

5

Die Erfindung betrifft eine Scheibenspulenwicklung für Transformatoren aus ein oder mehreren abwechselnd links- und rechtsgängige Spiralen bildenden Wickelleitern und mit zwischen den einzelnen Scheibenspulen angeordneten radialen Kühl- und Isolierkanälen.

10

Einfache Scheibenspulen weisen eine nicht lineare Stoßspannungsverteilung in axialer Richtung längs der einzelnen Spulen auf, so daß bei Belastung mit Spannungstößen zwischen zwei benachbarten Spulen Durchschläge auftreten können. Zur Beherrschung dieser von Spannungstößen ausgehenden Belastungen sind bereits eine Reihe von Maßnahmen bekannt.

15

20 So ist es beispielsweise durch die DE-PS 975 856 schon bekannt, daß durch Ineinanderwickeln der Spulen eine viel gleichmäßigere Stoßspannungsverteilung erzwungen wird und Durchschläge weitgehend verhindert werden. Die Scheibenspulen werden hierzu aus jeweils zwei beim
25 Wickelvorgang gleichzeitig und räumlich parallel zueinander zugeführten Wickelleitern gewickelt. Anschließend werden die innerhalb der einzelnen Scheibenspulen liegenden Wickelleiterabschnitte beispielsweise durch Lötverbindungen elektrisch so hintereinandergeschaltet, daß
30 jede Scheibenspule zweimal von demselben Strom durchflossen wird, wobei innerhalb dieser Scheibenspule zwischen einander benachbarten Windungen eine Spannung liegt, die gleich dem Produkt der Windungsspannung und der Gesamtzahl der Windungen je Scheibenspule ist. Ver-
35 sieht man die Windungen in der Reihenfolge, in der sie

vom Strom durchflossen werden, mit Windungskennziffern, so sinkt entsprechend mit steigender Windungskennziffer die Spannung gegen Erdpotential.

5 Die Windungskennziffern können also auch als Mehrfaches der Windungsspannung gegenüber dem Wicklungseingang angesehen werden. Der Spannungsabfall bei einmaligem Durchgang durch eine Scheibenspule wird als Zweigspannung bezeichnet, die längs des Leiters auftritt. Dementspre-
10 chend liegt bei einer Einzelspulenwicklung zwischen einander benachbarten Windungen die einfache und bei einer ineinandergewickelten Doppelspulenwicklung zwischen den Windungen die zweifache Zweigspannung an. Die Einzelspulen-schaltung wird daher bei höheren Stoßspannungsbean-
15 spruchungen bevorzugt.

Leider haben jedoch auch die bekannten ineinandergewickelten Scheibenspulenwicklungen ihre Nachteile. Diese liegen in der erhöhten Windungsbeanspruchung, da statt
20 der bei nicht ineinandergewickelten Doppelspulen auftretenden einfachen Windungsspannung die ein oder mehrfache Zweigspannung zwischen einander benachbarten Windungen auftritt. Diese Zweigspannung erreicht bei Stoßvorgängen ein Mehrfaches vom linear errechneten Wert. Dadurch sind
25 Vorentladungen in oder zwischen den Scheibenspulen nicht ausgeschlossen. Die Windungsisolierung wird daher bei ineinandergewickelten Spulen gegenüber einfachen Spulen zwar so verstärkt, daß kein Windungsdurchschlag eintritt, Vorentladungen in den Zwickeln zwischen den Kanten ei-
30 nander benachbarter Windungen werden häufig jedoch in Kauf genommen. Ein Teil der durch das Ineinanderwickeln gewonnene Längskapazität geht dadurch wieder verloren.

Gemäß einer weiteren bekannten Maßnahme zur Beherrschung
35 von Spannungsstößen sind analog zu den Eingangswindungen

der Anordnung gemäß der DE-PS 22 46 398, die sich auf eine Lagenwicklung bezieht, in bisher ausgeführten Scheibenspulenwicklungen zum Schutz gegen die Vorentladungen durch das Auftreten der Randfelder, die an der inneren und/oder der äußeren Mantelfläche der Wicklung liegenden Windungen verstärkt isoliert worden. Nachteilig ist bei der Auslegung der verstärkten Isolierung unter diesem Gesichtspunkt jedoch, daß entweder wiederum die Längskapazität verringert wird oder daß eine Schwachstelle in der Isolierung durch eine kumulierende Wirkung der Zweigspannung zwischen den beiden ganz innen oder ganz außen in einer Scheibenspule benachbarten Windungen mit der Zweigspannung gegenüber anderen Scheibenspulen entsteht. So werden Vorentladungen zwar am Spulenrand nicht aber zwischen den Windungen vermieden.

Ausgehend von der Anordnung gemäß der DE-PS 22 46 398 hat man auch schon lediglich die Außenkanten der Randwindungen verstärkt isoliert oder die Wickelleiterisolierung durch Kantenschutzwinkel verstärkt. Trotz dieser Maßnahmen erfolgten aber bei Steigerungen der Prüfspannung über die Nennspannung hinaus Längsüberschläge zunächst längs der äußeren Mantelfläche zu einer weiter vom Eingang entfernt liegenden Spule. Dies wird auch durch die Kantenschutzwinkel nicht verhindert.

Ein weiterer Vorschlag zur Gestaltung von Scheibenspulenwicklungen zur Beherrschung von Stoßspannungen ist durch die DE-OS 31 05 317 bekannt geworden. Die dort vorgeschlagene Lösung beruht auf der Annahme, daß die hohe Feldstärke zwischen Nachbarwindungen einen Beitrag zur Ursache des Längsüberschlages gibt, wenn die Spannung zwischen den beiden radial am weitesten innen oder außen liegenden Windungen an einer Scheibenspule sich mit der axial verlaufenden Spannung längs meh-

- rerer Scheibenspulen gleichgerichtet überlagert. Dies ist insbesondere an den Randbereichen innen und außen an den Scheibenspulen der Fall. Dagegen nimmt im radialen mittleren Bereich der einzelnen Scheibenspulen die
- 5 Spannung von Windung zu Windung nicht monoton zu, sondern abwechselnd zu und ab, so daß es hier nicht zu Querüberschlägen kommt. Daher ist es möglich, in diesem Bereich die Leiterisolierung schwächer zu gestalten.
- 10 Demzufolge sind zur Verbesserung der Stoßspannungsfestigkeit in der DE-OS 31 05 317 mindestens in den am Wicklungseingang liegenden Spulen ausgehend von der inneren und der äußeren Mantelfläche mindestens je zwei Windungen mit Zusatzisolierungen ausgerüstet, die mindestens eine
- 15 hoch beanspruchte Kante dieser Windungen winkelförmig umfassen und ist die Windungskapazität zwischen von Zusatzisolierungen freien Windungen gegenüber der Windungskapazität von mit Zusatzisolierung ausgerüsteten Windungen erhöht. Zur Fertigungsvereinfachung können da-
- 20 bei mehr als zwei, unter Umständen alle, Windungen der am Wicklungseingang liegenden Spulen mit Zusatzisolierungen ausgeführt werden, deren Dicke bis Null an den vom Eingang entfernteren Spulen abnimmt. Eine weitere Möglichkeit zur Verstärkung der Isolierung zwischen die-
- 25 sen Randwindungen besteht in der Vergrößerung des Abstandes dieser Randwindungen voneinander durch die Anordnung eines axialen Kühlkanals.

- Wie Versuche gezeigt haben, bringt jedoch auch diese
- 30 Lösung für die Stoßspannungsfestigkeit nur eine verhältnismäßig kleine Erhöhung, die in der Größenordnung der der DE-PS 22 46 398 analogen Ausführung liegt.

- Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für
- 35 Scheibenspulenwicklungen von Transformatoren eine An-

ordnung zu schaffen, die eine weiter verbesserte Sicherheit gegen Stoßspannungsdurchschläge hat und die trotzdem einen so geringen Isolierauftrag erfordert, daß die im Normalbetrieb auftretende Verlustwärme optimal abgeführt werden kann und gleichzeitig eine Minimierung der für die Wicklung erforderlichen Querschnittsfläche erreicht ist.

Diese Aufgabe wird für eine Scheibenspulenordnung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß mindestens die Scheibenspulen im Bereich eines Hochspannungseinganges in zwei wicklungstechnisch gleiche axial übereinanderliegende die gleiche Spannung führenden Teile aufgespalten sind, zwischen denen ein demzufolge im Normalbetrieb elektrisch nicht beanspruchter Zusatzisolierkanal liegt.

Nach zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung ist bei ihrer Anwendung auf Scheibenspulenwicklungen mit abgestufter Längskapazität vorgesehen, daß die Scheibenspulen auch im Bereich von Sprungstellen der Längskapazität der Wicklung in zwei axial übereinanderliegende zwischen sich je einen Zusatzisolierkanal bildende Teile aufgespalten sind.

25

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung bestehen darin, daß die beiden gemeinsam dieselbe Scheibenspule bildenden Teile an der am Innenmantel und am Außenmantel der Wicklung liegenden Windung galvanisch miteinander verbunden sind und daß mindestens in den einen Zusatzisolierkanal aufweisenden Scheibenspulen ausgehend vom Innen- und vom Außendurchmesser jeweils die erste und die zweite Windung stärker gegeneinander isoliert sind als die übrigen Windungen.

35

Die erfindungsgemäße Wicklungsanordnung ist sehr vorteilhaft, weil durch die elektrisch unbelasteten Zusatzisolierkanäle durch Gleitentladungen begünstigte Längsüberschläge sicher vermieden sind.

5

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in stark verkleinertem Maßstab den Querschnitt durch eine vollständig aus ineinandergewickelten Doppelspulen aufgebauten Scheibenspulenwicklung und

10

Fig. 2 die Einzelheit II aus Fig. 1 in weniger stark verkleinertem Maßstab.

15

Einander entsprechende Teile sind in beiden Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Scheibenspulenwicklungen 41 und 42 stützen sich über achsparallele Kühlkanalleisten 44 auf einen Isolier- und Tragzylinder 43 ab. Zwischen den achsparallelen Kühlkanalleisten 44 liegende axiale Kühlkanäle sind mit radialen Kühl- und Isolierkanälen 46 zwischen den Scheibenspulen 41 und 42 verbunden.

25

Die Scheibenspulen 41 und 42 sind aus zwei gleichzeitig gewickelten Wickelleitern aufgebaut, die jeweils am Innendurchmesser der Scheibenspule 41 und 42 überkreuzt miteinander verbunden sind und deren Enden am Außendurchmesser der Scheibenspulen 41 und 42 entweder eine Rückverbindung in einem Scheibenspulenpaar oder die Verbindung zum benachbarten Scheibenspulenpaar darstellen. Dadurch werden die Windungen in der durch die eingetragenen Ziffern angegebenen Reihenfolge vom Strom durch-

30

35

zweimal vom Strom durchflossen. Die oberste Scheibenspule 41 ist mit einem Hochspannungseingang 45 und die unterste Scheibenspule 42 ist entweder mit Erdpotential und/oder einem Sternpunkt oder in nicht dargestellter
5 Art und Weise zur Herstellung einer Dreiecksschaltung mit dem Hochspannungseingang 45 der nächstfolgenden Phase verbunden.

Jede der Scheibenspulen 41 und 42 ist in zwei in Achs-
10 richtung übereinanderliegende wicklungstechnisch gleiche Teile gespalten, die zwischen sich einen Zusatzisolierkanal 47 bilden. Die beiden jeweils eine Scheibenspule 41 bzw. 42 bildenden Teile sind beim Ausführungsbeispiel aus im Querschnitt gleichen Wickelleitern ge-
15 wickelt. Durch die wicklungstechnisch gleiche Ausbildung der jeweils zur selben Scheibenspule 41 bzw. 42 gehörenden Teile tritt in dem Zusatzisolierkanal 47 in Achsrichtung keinerlei Potentialdifferenz auf. Das auch die Zusatzisolierkanäle 47 füllende Kühl- und Isolier-
20 mittel ist daher im Normalbetrieb in Achsrichtung in diesen Kanälen elektrisch nicht beansprucht.

Beim Auftreffen einer beispielweise durch einen Blitzeinschlag verursachten Stoßspannung wird in den Zwickeln
25 48 zwischen einander benachbarten Windungen insbesondere im Eingangsbereich der Wicklung eine sehr hohe Felddichte aufgebaut, die zu Vorentladungen an dieser Stelle führen kann. Wie Versuche gezeigt haben, sind derartige Vorentladungen beim weiteren Ansteigen der Stoßspannung
30 häufig Ausgangspunkte für Durchschläge durch die benachbarten mit elektrischer Spannung vorbelasteten Kühl- und Isolierkanäle 46. Bei der erfindungsgemäßen Anordnung verlaufen derartige Durchschläge etwa entlang einer Linie 49 höchstens bis in einen Zwickel 48 im nächsten Zusatzisolierkanal 47.
35

Ein Überschlag zur jeweils übernächsten Scheibenspule ist nicht möglich, da der Zusatzisolierkanal elektrisch nicht beansprucht wird und eine Entladung an dieser Stelle unterbrochen wird.

5

Die erfindungsgemäße Teilung der Scheibenspulen in Achsrichtung ist unabhängig von der übrigen Ausführung bei allen Scheibenspulenwicklungen möglich und nicht auf ineinandergewickelte Scheibenspulen beschränkt.

10

2 Figuren

5 Patentansprüche

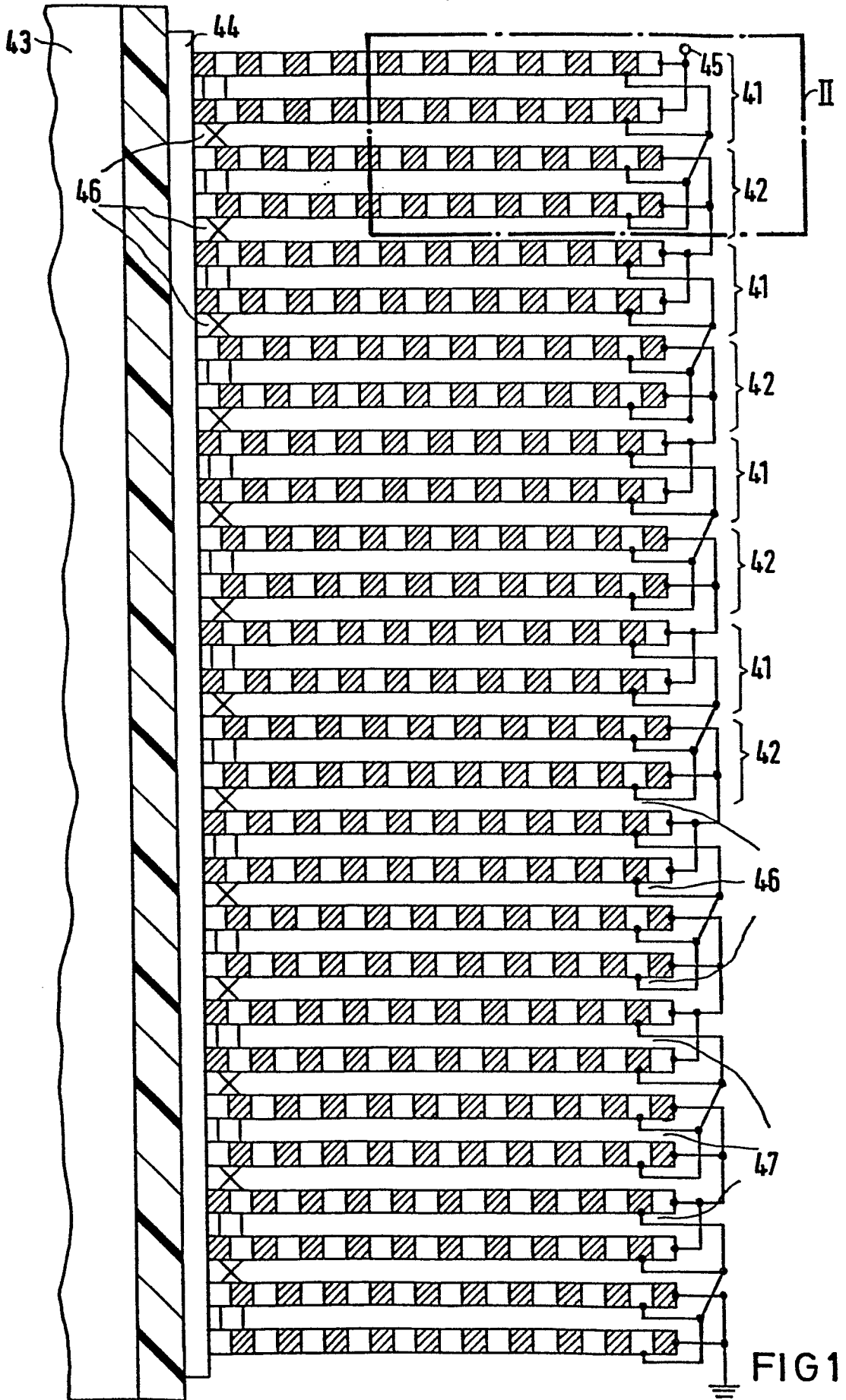
Patentansprüche

1. Scheibenspulenwicklung für Transformatoren aus
5 ein oder mehreren abwechselnd links- und rechtsgängige
Spiralen bildenden Wickelleitern und mit zwischen den
einzelnen Scheibenspulen (41, 42) angeordneten radialen
Kühl- und Isolierkanälen (46), d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß mindestens die Schei-
10 benspulen (41, 42) im Bereich eines Hochspannungsein-
ganges (45) in zwei wicklungstechnisch gleiche axial
übereinanderliegende die gleiche Spannung führende Tei-
le aufgespalten sind, zwischen denen ein demzufolge im
Normalbetrieb elektrisch in Achsrichtung nicht bean-
15 spruchter Zusatzisolierkanal (47) liegt.
2. Scheibenspulenwicklung nach Anspruch 1 mit abgestuf-
ter Längskapazität, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Scheibenspulen (41, 42) auch
20 im Bereich von Sprungstellen der Längskapazität der
Wicklung in zwei axial übereinanderliegende zwischen
sich je einen Zusatzisolierkanal (47) bildende Teile
aufgespalten sind.
- 25 3. Scheibenspulenwicklung nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
beiden gemeinsam dieselbe Scheibenspule (41, 42) bilden-
den Teile an der am Innenmantel und am Außenmantel der
Wicklung liegenden Windung galvanisch miteinander ver-
30 bunden sind.
4. Scheibenspulenwicklung nach einem der Ansprüche 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 mindestens in den einen Zusatzisolierkanal (47)
35 aufweisenden Scheibenspulen (41, 42) ausgehend vom
Innen- und vom Außendurchmesser jeweils die erste und

die zweite Windung stärker gegeneinander isoliert sind als die übrigen Windungen.

5. Scheibenspulenwicklung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die beiden zusammen jeweils eine Scheibenspule (41, 42) bildenden Teile aus im Querschnitt gleichen Wickelleitern gewickelt sind.

112



2/2

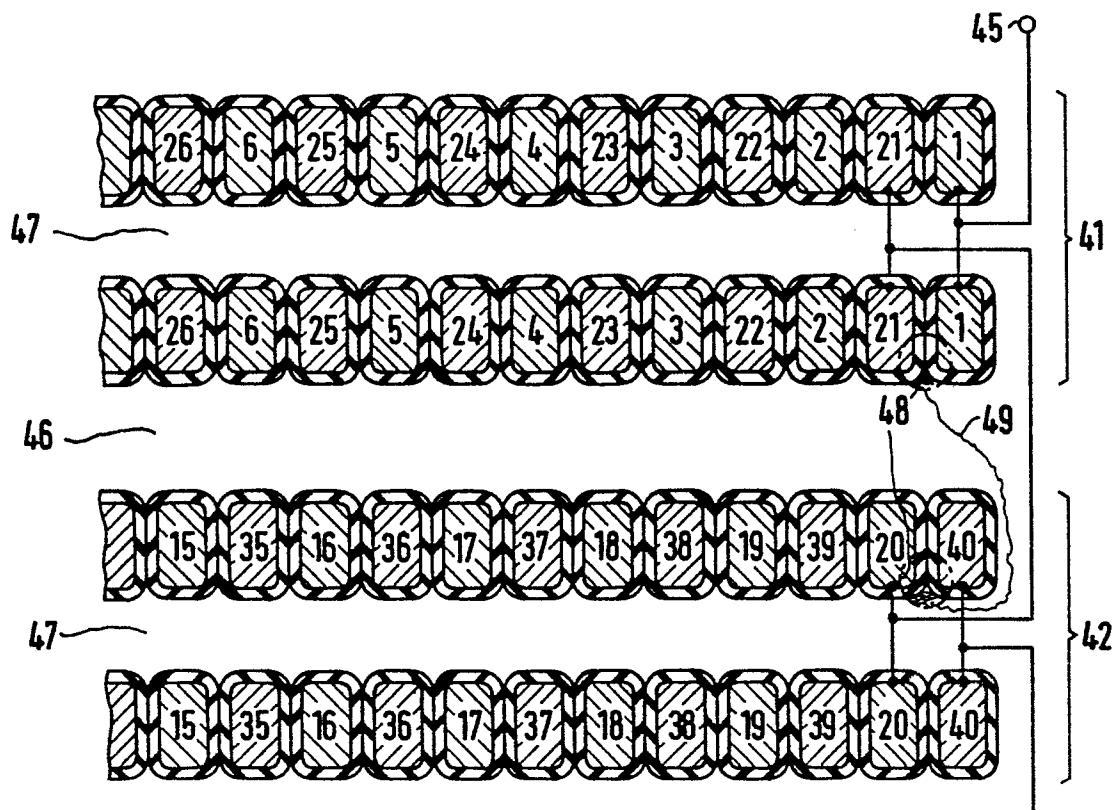


FIG 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0167896

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 85107558.0
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y, D	DE - C - 975 856 (EEC) * Patentanspruch; Seite 2, Zeilen 54-126; Fig. 2 *	1, 3, 5	H 01 F 27/28 H 01 F 5/00
	--		
Y	DE - B - 1 225 291 (SSW) * Ansprüche 1, 2; Spalte 3, Zeilen 8-44; Fig. 1a, 1b *	1, 3, 5	
	--		
A, D	DE - A1 - 3 105 317 (TRANSFORMATOREN UNION) * Seite 12, Zeile 32 - Seite 13, Zeile 5; Fig. 4 *	4	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			H 01 F 5/00 H 01 F 27/00
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 30-09-1985	Prüfer PIRKER
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	