

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82710053.8

51 Int. Cl.³: H 01 F 27/30, H 01 B 3/42

22 Anmeldetag: 15.11.82

30 Priorität: 25.11.81 SE 8107013

71 Anmelder: ASEA AB, S-721 83 Västerås (SE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 01.06.83
Patentblatt 83/22

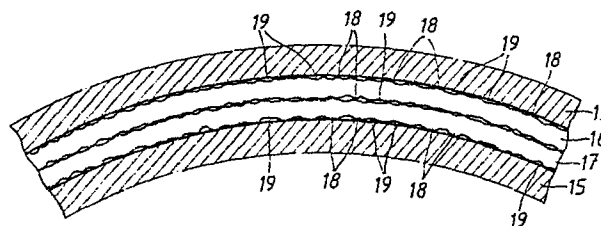
72 Erfinder: Björklund, Anders, Björnövägen 36 A,
S-723 48 Västerås (SE)
Erfinder: Widell, Marja, Dipl.-Ing., Katrinelundsvägen 19,
S-722 19 Västerås (SE)

84 Benannte Vertragsstaaten: BE CH DE FR GB LI

74 Vertreter: Boecker, Joachim, Dr.-Ing.,
Rathenauplatz 2-8, D-6000 Frankfurt a.M. 1 (DE)

54 Transformator oder Drosselspule.

57 Transformator oder Drosselspule mit mindestens einer Bandwicklung, die aus mehreren radial übereinander gewickelten Windungen eines eine Metallfolie (15) und mindestens zwei Polymerfilme (16, 17) enthaltenden Bandes aufgebaut ist. Die der Windungsisolation dienenden Polymerfilme enthalten in ihnen eingebettete homogen verteilte Körner eines anorganischen Filmmittels, wobei beide Oberflächen der Polymerfilme derart unregelmässige Erhöhungen (18) aufweisen, dass zwischen einander zugewandten Flächen der Metallfolie und eines Polymerfilms und/oder zwischen einander zugewandten Flächen zweier Polymerfilme Räume (19) vorhanden sind, die über die Stirnflächen der Bandwicklung mit dem Raum ausserhalb der Wicklung in Verbindung stehen. Hierdurch wird eine vollständige Imprägnierung der Bandwicklung mit Isolierflüssigkeit oder Isoliergas erzielt. Das Füllmittel verringert die Gefahr, dass verunreinigende Metallpartikel einen Kurzschluss zwischen den Windungen der Wicklung verursachen, sowie die Gefahr, dass der vorgegebene Abstand zwischen den Windungen aus der Metallfolie sich verändert.



A S E A Aktiebolag, Västeras/Schweden

Transformator oder Drosselspule

Die Erfindung betrifft einen Transformator oder eine Drosselspule gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

5

Eine Bandwicklung für einen Transformator oder eine Drosselspule besteht normalerweise aus einer Vielzahl von Windungen eines Bandes, das aus einer Metallfolienschi-
10 Isolationsschicht einen Polymerfilm und Zellulosepapier umfaßt. Die Bandwicklung wird nach dem Trocknen mit einer Isolierflüssigkeit imprägniert, damit alle in der Bandwicklung vorhandenen Hohlräume ausgefüllt werden und so ein Glimmen vermieden wird. Da die Bandwicklung eine Breite
15 von einigen Metern haben kann und mit Vorspannung gewickelt sein kann, handelt es sich beim Trocknen und Imprägnieren um komplizierte und zeitraubende Arbeitsvorgänge. Die Anwendung von Papier in der Windungsisolation ist an sich unerwünscht, weil es in hohem Maße dazu beiträgt, den Trock-
20 nungsvorgang der Bandwicklung zu verlängern, und weil es die Abmessungen eines Transformators gegebener Leistung vergrößert. Man konnte auf den Einsatz von Papier jedoch bisher nicht verzichten, da es ohne seine Fähigkeit, Iso-
25 lierflüssigkeit in die inneren Teile der Wicklung zu saugen, nicht möglich ist, eine ausreichende Imprägnierung der Bandwicklung zu erreichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Transformator oder eine Drosselspule der eingangs genannten Art zu entwickeln, bei der in der Bandwicklung kein Papier für die Windungsisolation verwendet wird, trotzdem aber eine gute
5 Imprägnierung der Bandwicklung erreichbar ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Transformator oder eine Drosselspule der eingangs genannten Art vorgeschlagen, die erfindungsgemäß die im kennzeichnenden Teil des Anspruches
10 1 genannten Merkmale hat.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen genannt.

15 Durch die Erfindung wird nicht nur der Verzicht auf Papier in der Windungsisolation ermöglicht, sondern es wird auch die Gefahr einer Beschädigung der Wicklung vermindert, die einerseits durch Metallpartikel verursacht werden kann, welche bei der Fertigung in die Wicklung gelangen, und an-
20 dererseits durch plastische Verformung von Polymermaterial in der Wicklungsisolation verursacht werden kann. Bei der werkstattmäßigen Fertigung einer Wicklung ist es praktisch unmöglich, das Eindringen kleiner Metallpartikel, wie z.B. Partikel aus Eisen, Kupfer oder Aluminium, aus der Umgebung
25 in die Wicklung zu vermeiden. Derartige in Werkstätten vorkommende Partikel haben oft scharfe Kanten, welche die Isolation beschädigen können und - wenn sie groß genug sind - die Isolation zwischen zwei Windungen durchschneiden können, so daß zwischen den Metallfolienleitern benachbarter
30 Windungen entweder sofort oder nach einer gewissen Betriebszeit ein Kurzschluß auftreten kann. Weil auch sehr kleine Partikel, die etwa in einer der Isolationsdicke entsprechenden Größenordnung liegen, die bedeutend unter $100\text{ }\mu\text{m}$ liegen kann, Schäden der vorgenannten Art verursachen können, ist
35 es in der Praxis außerordentlich schwierig, und zwar auch bei Anwendung kostspieliger Reinigungsanlagen, die Beschä-

- 3 -

digung der Wicklung durch Metallpartikel völlig zu verhindern. Eine plastische Verformung von Polymermaterial in der Wicklung kann zu einer Verkleinerung der Isolationsabstände führen und damit zu größeren Schwierigkeiten bei der

5 Erreichung einer vollständigen Imprägnierung der Wicklung.

In einer Bandwicklung hat die Metallfolie, beispielsweise eine Kupfer- oder Aluminiumfolie, normalerweise eine Dicke von 5 bis 3000 μm und vorzugsweise eine Dicke von 50 bis

10 1000 μm . Der Polymerfilm soll einer Dauertemperatur von mindestens 90°C standhalten können. Als Beispiel für geeignete Polymere im Film können Polyäthylenglykolteterephthalat, Polybutylenglykolteterephthalat, Polycarbonat, Polyimid, Zelluloseazetat und Polyamid genannt werden. Eine zweckmäßige

15 Dicke des Films sind 5 bis 200 μm , vorzugsweise 10 bis 100 μm . Der Polymerfilm ist vorzugsweise breiter als die Metallfolie, so daß der Polymerfilm über die Ränder der Metallfolie hinausragt, so daß elektrische Überschläge zwischen Folienwindungen oder längs der Wicklungskante ver-

20 hindert werden. Besonders wird ein Film aus Polyäthylenglykolteterephthalat bevorzugt, da ein solcher Film die notwendigen Anforderungen in thermischer, mechanischer und elektrischer Hinsicht sowie hinsichtlich seiner Beständigkeit gegen Transformatorenöl und anderen in Transformatoren ver-

25 wendeten Isolierflüssigkeiten erfüllt.

Bei dem Füllmittel kann es sich u.a. um Körner aus Siliziumdioxid, Aluminiumoxyd, Kaolin, Dolomit und Kalk handeln. Dadurch, daß die Körner aus anorganischem Material bestehen,

30 haben sie eine ausreichende Härte, um die Beschädigungsgefahr durch Metallpartikel in der Wicklung zu verringern sowie auch die Gefahr zu verringern, daß durch plastische Verformung des Polymers der vorgegebene Abstand zwischen benachbarten Metallfolienwindungen in der Wicklung nicht

35 eingehalten wird. Der Gehalt an Füllmittel beträgt 0,5 - 5 %, vorzugsweise 0,5 - 2,5 %, des vom Polymer und dem Füllmittel eingenommenen Gesamtvolumens. Wenigstens ein

0080430

- 4 -

Teil der Körner, vorzugsweise mindestens 25 % des von den Körnern eingenommenen Gesamtvolumens, hat eine Größe von mehr als 1 μm und vorzugsweise eine Größe von 2 bis 15 μm , und vorzugsweise wenigstens 5 % des Gesamtvolumens der Körner haben eine Größe von wenigstens 5 μm . Ein Teil der Körner kann eine Größe bis zu wenigstens 25 μm haben. Die unregelmäßigen Erhöhungen können eine unterschiedliche Höhe haben. Der Hauptteil des in den Erhöhungen enthaltenen Materials ist vorzugsweise in solchen Erhöhungen enthalten, deren Höhe zwischen 0,5 und 5 μm liegt, bezogen auf das niedrigste Niveau an der Oberfläche des Films.

Anhand des in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiels soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigen

- 15 Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Transformatorschenkel, auf dem zwei Bandwicklungen sitzen,
- Fig. 2 in verkleinertem Maßstab den Gegenstand nach Fig. 1 im Längsschnitt,
- 20 Fig. 3 in vergrößertem Maßstab einen Ausschnitt aus einem Schnitt durch eine der Wicklungen gemäß Fig. 1 und 2, der senkrecht zur Längsachse der Wicklung verläuft.

Die Figuren 1 und 2 zeigen einen Schenkel 10a sowie Teile des oberen und unteren Jochs 10b und 10c eines Eisenkerns für einen Starkstromtransformator. Der Schenkel 10a wird von einer als Niederspannungswicklung ausgebildeten Innenwicklung 11 und einer als Hochspannungswicklung ausgebildeten Außenwicklung 12 umgeben. Beide Wicklungen sind Bandwicklungen, die mit Vorspannung gewickelt sind. Beide Wicklungen sind koaxial zueinander angeordnet, wobei sich zwischen ihnen ein zylinderringförmiger Raum bildet, in dem Rippen 13 aus Preßspan, Bakelit oder glasfaserarmiertem Polyester parallel zur Längsachse der Wicklungen angeordnet sind. Die Innenwicklung ist auf einen Formzylinder 14 gewickelt.

0080430

- 5 -

Die Wicklungen 11 und 12 sind gemäß Figur 3 aus vielen Windungen eines Bandes aus einer Aluminiumfolie 15 und aus zwei Filmen 16 und 17 aus Polyäthylenglykolteterephthalat aufgebaut, das 0.9 Volumenprozent Siliziumdioxid in Form von
5 im Film homogen verteilten Körnern enthält, von denen die größten Körner eine Größe von $10\text{ }\mu\text{m}$ haben. 80 % des Gesamtvolumens der Körner haben eine Größe von wenigstens $2\text{ }\mu\text{m}$, und 20 % des Gesamtvolumens der Körner haben eine Größe von wenigstens $5\text{ }\mu\text{m}$. Alternativ können die größten Körner eine
10 Größe von ungefähr $25\text{ }\mu\text{m}$ haben. Die Polymerfilme haben Unebenheiten an der Oberfläche in Form von Erhöhungen 18, wobei die Höhe für den Hauptteil dieser Erhöhungen im Bereich zwischen $0,5$ bis $5\text{ }\mu\text{m}$ liegt. Die Dicke der Aluminiumfolie beträgt $300\text{ }\mu\text{m}$, und die Dicke jedes der Polymerfilme
15 beträgt $25\text{ }\mu\text{m}$.

Die Räume 19 zwischen den einander zugewandten Flächen der Metallfolie und eines Polymerfilms bzw. zweier Polymerfilme stehen mit dem Raum 21 außerhalb der Stirnflächen 22 und
20 23 bzw. 24 und 25 der Wicklungen 11 und 12 in Verbindung.

Bei der Herstellung des beschriebenen Transformators werden die Wicklungen bei erhöhter Temperatur vakuumgetrocknet und danach mit einer geeigneten Isolierflüssigkeit, wie z.B.
25 Transformatorenöl, oder einem geeigneten Isoliergas, wie z.B. SF_6 , vakuumdruckimprägniert.

Statt der zwei Polymerfilme können drei oder mehrere nebeneinander angeordnete Polymerfilme verwendet werden.

- 6 -

Patentansprüche

1. Transformator oder Drosselspule mit mindestens einer Bandwicklung (11, 12), die aus mehreren radial über ein-
5 ander gewickelten Windungen eines eine Metallfolie (15) und mindestens zwei Polymerfilme (16, 17) enthaltenden Bandes aufgebaut ist, wobei die Metallfolie als Leiter dient und die Polymerfilme als Isolation zwischen den Windungsleitern dienen, dadurch gekennzeichnet, daß die
10 Polymerfilme in ihnen eingebettete homogen verteilte Körner eines anorganischen Füllmittels enthalten und daß beide Oberflächen der Filme derart unregelmäßige Erhöhungen (18) aufweisen, daß zwischen einander zugewandten Flächen der Metallfolie und eines Polymerfilms und/oder
15 zwischen einander zugewandten Flächen zweier Polymerfilme Räume (19) vorhanden sind, welche über die Stirnflächen (22, 23, 24, 25) der Bandwicklung mit dem Raum (21) außerhalb der Bandwicklung in Verbindung stehen.
- 20 2. Transformator oder Drosselspule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Polymerfilme aus Polyäthylenglykolterephthalat bestehen.
3. Transformator oder Drosselspule nach einem der vorher-
25 gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllmittel zumindest im wesentlichen aus Siliziumdioxid besteht.
4. Transformator oder Drosselspule nach einem der vorher-
30 gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllmittel 0,5 bis 5 Prozent des gesamten von Polymer und Füllmittel eingenommenen Volumens einnimmt.

- 7 -

5. Transformator oder Drosselspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens 25 % des Gesamtvolumens der Körner eine Größe von über 1 μm haben.
- 5
6. Transformator oder Drosselspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens 25 % des Gesamtvolumens der Körner eine Größe von 2 - 15 μm haben.
- 10
7. Transformator oder Drosselspule nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der überwiegende Teil des Materials, welches die Erhöhungen bildet, zu solchen Erhöhungen gehört, deren Höhe, bezogen auf das niedrigste Niveau der Oberfläche des Films, zwischen 0,5 - 5 μm liegt.
- 15

FIG. 1

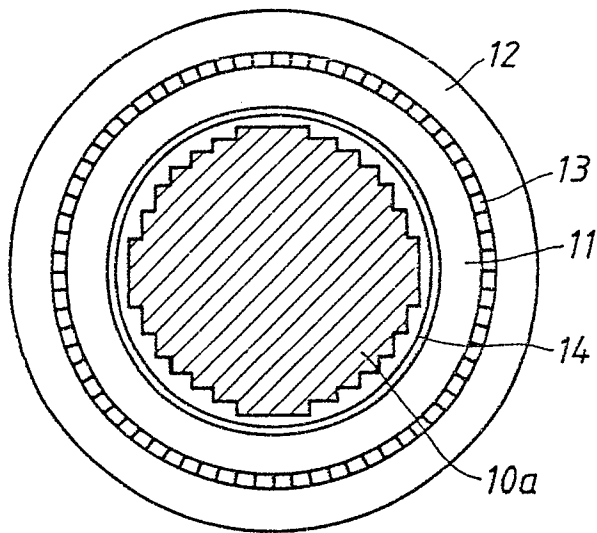


FIG. 2

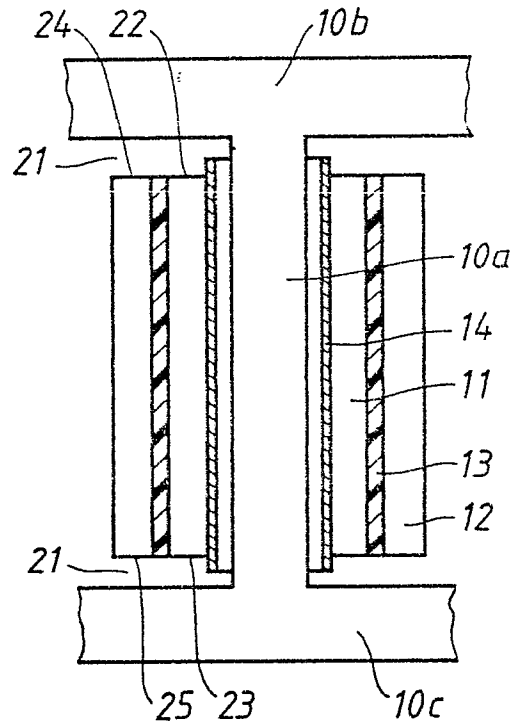
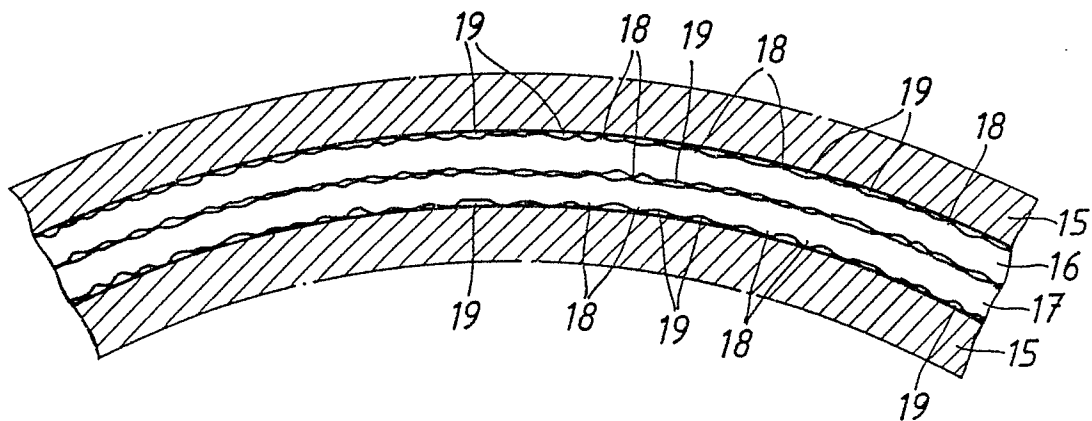


FIG. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0080430

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 82710053.8
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
A	DE - A1 - 2 947 801 (ASEA AB) * Anspruch 1 *	1	H 01 F 27/30 H 01 B 3/42
--			
A	DE - A1 - 2 943 626 (ASEA AB) * Seite 9, letzter Absatz - Seite 11, erster Absatz; Seite 13, letzter Absatz - Seite 14, erster Absatz; Fig. 1,4 *	1	
--			
A	DE - A1 - 2 852 422 (EISERLO FRIED-1 RICH) * Anspruch 1; Fig. *	1	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
			H 01 F 27/00 H 01 B 3/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
WIEN		02-03-1983	TSILIDIS
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, 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		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			