

1

5

Trockentransformator oder Drosselspule mit
Luftkühlung

10

Die Erfindung betrifft einen luftgekühlten Trocken-
transformator oder eine luftgekühlte Drosselspule
mit wenigstens einer um den Kern angeordneten, in
eine erstarrte Vergußmasse eingegossenen Wicklung
15 und axial verlaufenden Kühlkanälen zwischen den
Wicklungen und/oder Wicklung und Kern.

20

Aus der Firmendruckschrift der Anmelderin "Resitra
Netztransformatoren", Druckwerk 78 TFE-2D, sind Netz-
transformatoren bekannt, die eine Hochspannungs- und
eine Niederspannungswicklung aufweisen. Üblicherweise
sind die Wicklungen aus Kupferdraht gewickelt und unter
Vakuum in Gießharz eingegossen. Axial angeordnete Luft-
kanäle lassen die Kühlluft von unten nach oben steigen
25 und sorgen für eine ausreichende Kühlung der Wick-
lungen der bekannten Trockentransformatoren.

30

Die Kühlkanäle zwischen Oberspannungs- und Unter-
spannungswicklung haben bei den Transformatoren gemäß
Stand der Technik nicht nur die Aufgabe, die Kühlluft
zu transportieren, sondern sie haben auch die Aufgabe,
die Wicklungen gegeneinander und gegenüber dem Kern
zu isolieren. Die lichte Weite der Kühlkanäle ist da-
bei abgestimmt auf die Isolationsaufgabe; es wäre ohne
35 weiteres möglich, die Kühlkanäle enger zu dimensio-
nieren, wenn nur die Luftkühlung berücksichtigt werden
müßte. Es sei als Beispiel genannt: Bei einer Betriebs-

1 spannung der Oberspannungswicklung von 30 kV ist eine
lichte Weite von ungefähr 25 mm erforderlich, während
allein für die Luftkühlungsaufgabe eine lichte Weite
von etwa 10 mm ausreichend wäre. Dieses Zahlenbeispiel
5 soll aber nicht einschränkend verstanden sein.

Es stellt sich demnach die Aufgabe, die bekannten
Trockentransformatoren und entsprechend gebaute luft-
gekühlte Drosselpulen so zu bauen, daß bei gleichen
10 äußeren Abmessungen eine höhere Betriebsspannung ange-
legt werden kann bzw. daß bei gleichen Betriebsspannungen
kleinere äußere Abmessungen möglich sind.

Diese technische Aufgabe wird gelöst bei Trockentrans-
15 formatoren oder Drosselpulen der eingangs genannten
Art, die folgende Merkmale aufweisen:

- Wenigstens ein geerdeter, elektrisch leitfähiger,
unmagnetischer Schirm ist zwischen wenigstens je zwei
20 Wicklungen und /oder zwischen der kernächsten Wicklung
und Kern, den Kern zirkumferential umfassend oder fast
umfassend, über die Wicklungshöhe reichend, angeordnet,
- der Schirm liegt wenigstens einseitig an einem kom-
pakten, einer Wicklung zugeordneten und an einen Luft-
kanal grenzenden, richtig dimensionierten, Gußmassen-
25 Mantel fest an oder ist dort in die Vergußmasse ein-
gegossen,
- wenn vorhanden, ist wenigstens die Innenseite (Luft-
kanalseite) der Oberspannungswicklung mit einem Schirm
versehen.

30 Durch den geerdeten Schirm wird verhindert, daß eine
sehr hohe Spannung über dem Luftspalt steht. Die Span-
nung wird vielmehr erniedrigt, so daß der Luftspalt
nicht mehr maßgebend als Isolationsstrecke dienen muß.
35 Insgesamt werden damit die vorstehend genannten Auf-
gaben erfüllbar.

1 Bei der Konstruktion und dem Einbau des Schirmes muß
darauf geachtet werden, daß der Schirm in sich keine
Wicklung bildet, sondern auf seiner ganzen Höhe eine
Leitfähigkeitsunterbrechung aufweist. Das kann bei-
5 spielsweise geschehen durch einen schmalen, von oben
nach unten reichenden Schlitz. Vorzugsweise wird je-
doch der Schirm so ausgeführt, daß er im Bereiche der
Unterbrechung sich überlappende, voneinander isolierte
Seitenkanten aufweist.

10

Zur Vergleichmäßigung des Potentials der Wicklungen
am Fuß und Kopf der Wicklungen können sogenannte
Potentialringe vorgesehen werden, die den Abschluß
des Schirmes nach oben oder unten bilden. Weitere
15 Merkmale, die aus weiteren Unteransprüchen hervorgehen,
werden in der Beschreibung erläutert.

Die Beschreibung erfolgt anhand eines in der Zeichnung
dargestellten Ausführungsbeispieles. Die Figuren der
20 Zeichnung zeigen:

Figur 1 Durchschnitt durch einen Phasenteil eines
Trockentransformators;

Figur 2 einen Schnitt durch den Transformator gemäß
II...II;

25 Figur 3 in Seitenansicht ein Ausführungsbeispiel eines
für die Durchführung der Erfindung bestimmten
Schirmes.

30 In Figur 1 ist in teilweise geschnittener Seitenansicht
ein Phasenteil 1 eines Trockentransformators darge-
stellt, das in seiner äußeren Abmessung einem der be-
kannten Netztransformatoren der Anmelderin im wesent-
lichen gleicht. Der Phasenteil 1 ist mit herausgezogenen
Anschlüssen 2, 3 versehen, in denen geschützt die An-
35 schlußelektroden 4 liegen. Die Elektroden 4 sind elek-
trisch verbunden mit der aus einzelnen Abschnitten be-
stehenden Oberspannungswicklung 5. Wie bekannt, ist die

1 Oberspannungswicklung 5 um den Kern 6 herum angeordnet
und in eine erstarrte Vergußmasse 7 eingebettet. Zur
Kernmitte folgend ist weiterhin um den Kern 6 eine Unter-
spannungswicklung 8 vorgesehen, die in an sich bekannter
5 Weise ebenfalls in einen entsprechende Vergußmasse 9
eingegossen ist.

Außerdem verlaufen Kühlkanäle 10 bzw. 11 axial und
zirkumferential um den Kern, und zwar zwischen der Ober-
10 und Unterspannungswicklung sowie zwischen Unterspannungs-
wicklung 8 und Kern 6. Diese Konfiguration entspricht
im wesentlichen noch dem Stand der Technik.

Abweichend von dem Stand der Technik ist bei dem vor-
15 liegenden Trockentransformator im inneren Mantel der
Oberspannungswicklung des Phasenteils 1 ein elektrisch
leitfähiger, unmagnetischer Schirm 14 angeordnet, wo-
bei jedoch in dem Schirm eine schmale Lücke (Spalt 23)
vorgesehen ist, die von oben nach unten reicht, so daß
20 eine über die gesamte Höhe reichende Leitfähigkeits-
unterbrechung gegeben ist (vergl. Fig. 3). Der Schirm 14
liegt im vorliegenden Falle fest an der Innenseite der
Vergußmasse 7 an, die einen zylindrischen Hohlmantel
um die ihr zugeordnete Oberspannungswicklung bildet.
25 Wird, wie vorzugsweise vorgesehen, der Schirm aus einem
feinen Metalldrahtgewebe hergestellt, so wird dieses
Gewebe mit an die Vergußmasse angegossen bzw. in diese
eingegossen. Das Metallgewebe besteht beispielsweise
30 aus einem feinen Kupfer-Draht mit einer Maschenweite
von 1 - 2 mm Maschenweite. Die Maschenweite ist jedoch
nicht kritisch, sondern wird in erster Linie durch vor-
gegebene, käuflich erhältliche Materialien bestimmt.
Sie findet nach oben ihre Grenze in der elektrischen
Potentialdurchdringung, wie dies dem Fachmann an sich
35 bei derartigen Abschirmungen bekannt ist.

Anstelle eines Metalldrahtgewebes kann der Schirm auch

1 auf die Innenseite der Vergußmassen-Mantelung aufgal-
vanisiert sein, dort aufgeklebt oder anderweitig auf-
getragen sein. Anstelle eines Reinmetall-Schirmes
können auch entsprechende Legierungen verwendet werden;
5 auch andere leitfähige Materialien, wie Graphit, sind
geeignet. Die leitfähige Beschichtung kann mit Per-
forationen oder Unterbrechungen versehen sein, bei-
spielsweise, um die Haftung zu verbessern. In jedem
10 Falle muß eine ausgewogene Verteilung zwischen offenen
und geschlossenen Bereichen gegeben sein, wobei der
Fachmann durch einfaches Experimentieren eine ent-
sprechende Konfiguration finden kann.

Wie sich aus der Figur 1 ferner ergibt, ist in diesem
15 Ausführungsbeispiel auch die Unterspannungswicklung 8
beidseitig an dem aus der Vergußmasse gebildeten Mantel
9' mit weiteren Schirmen 15, 16 versehen, die ebenfalls
fest an der Vergußmasse anliegen und jeweils an Luft-
kanäle, hier Luftkanäle 10, 11 angrenzen. Zu bemerken
20 ist, daß der Schirm 16 zwischen Wicklung und Kern an-
gebracht ist. Ein weiteres wesentliches Merkmal der
Schirme 14 - 16 ist, daß sie an einem gemeinsamen Erd-
potential angelegt sind, welches durch eine nach außen
geführte Litze 17 mit Anschluß elektrisch mit einer
25 entsprechenden Erdleitung zu verbinden ist. Die Litze 17
ist über einen Kabelschuh 18 mit dem Schirm 14 bzw.
15 bzw. 16 verbunden. Die Schirme sind auch noch unter-
einander verbunden, wobei diese Verbindungen jedoch
nicht im einzelnen dargestellt sind. Die Schirme 14,
30 15, 16 sind selbstverständlich nicht mit den Wicklungen
verbunden!

In der Figur 2 ist ersichtlich, daß der Schirm 14
35 praktisch einen Bogen von 360° beschreibt, wobei im
Überlappungsbereich 20 sich die Seitenkanten etwa 10
- 20 mm überlappen, jedoch voneinander isoliert sind.

1 Diese Anordnung soll auf der einen Seite eine vollständige Rundum-Abschirmung gewährleisten, während gleichzeitig keine weitere Spule dabei entstehen kann. Die Einzelheiten der Wicklungen sind in den Figuren nicht
5 dargestellt.

Figur 3 stellt isoliert einen Schirm 14 dar. Es ist erkennbar, daß der Schirm 14 ein etwa zylindrisches Gebilde mit offenen Grundseiten ist. Der Mantel wird durch
10 ein feines Metalldrahtgewebe gebildet. Die Mantelkanten 20, 21 liegen im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 etwas voneinander entfernt (nicht überlappend), so daß sich ein schmaler Spalt 23 bildet. Weiterhin ist aus der
15 Figur 3 ersichtlich, daß je ein Potentialring 24, 25 den oberen und unteren Abschluß des Schirmes 4 bildet, der mit dem Gewebematerial verlötet ist. Dieser Potentialring, dessen Kontur auch aus Figur 2 erkennbar ist, sorgt dafür, daß das Streupotential am Fuß und am Ende der Wicklung möglichst kleingehalten wird. Er besteht
20 beispielsweise aus 2 - 3 mm starkem rundem Kupferdraht.

Wesentlich erscheint es, daß die Schirme 14, 15, 16 einseitig fest anliegend mit der Vergußmasse verbunden sind, so daß auf dieser Seite sich keine Hohlräume
25 bilden können, die die Wirkung beeinträchtigen könnten. Wie Messungen zeigen, lassen es die eingebauten Schirme zu, daß die lichte Weite der Luftkanäle wesentlich, teilweise bis über die Hälfte, verkleinert werden gegenüber
30 Transformatoren mit gleicher Spannung.

30

35

1 P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Luftgekühlter Trockentransformator oder luftgekühlte Drosselspule mit wenigstens einer um den Kern angeordneten, in eine erstarrte Vergußmasse eingegossenen Wicklung, und axial verlaufenden Kühlkanälen zwischen den Wicklungen und/oder Wicklung und Kern,
gekennzeichnet durch
wenigstens einen geerdeten, elektrisch leitfähigen, unmagnetischen Schirm (14; 15; 16), der zwischen wenigstens je zwei Wicklungen (5; 8) und/oder zwischen der kernnächsten Wicklung (8) und Kern (6) den Kern zirkumferential umfassend oder fast umfassend, über die Wicklungshöhe reichend, angeordnet ist, welcher Schirm (14; 15; 16) wenigstens einseitig an einem kompakten, einer Wicklung zugeordneten, an einen Luftkanal grenzenden Vergußmassen-Mantel (9') fest anliegt oder dort in die Vergußmasse eingegossen ist, wobei, wenn vorhanden, wenigstens die Innenseite (Luftkanalseite) der Oberspannungswicklung mit einem Schirm (14) versehen ist.
2. Transformator oder Drossel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schirm (14; 15; 16) aus einem zylindrisch gebogenen Metalldrahtgewebe besteht.
3. Transformator oder Drosselspule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schirm aus einer aufgalvanisierten, aufgeklebten oder anderweitig aufgetragenen leitfähigen Beschichtung besteht.
4. Transformator oder Drosselspule nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung perforiert ist.

- 1 5. Transformator oder Drosselspule nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Mantelfläche des
Schirmes (14; 15; 16) wenigstens eine, über die ge-
5 gesamte Höhe reichende Leitfähigkeitsunterbrechung (23)
aufweist.
6. Transformator oder Drosselspule nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß der Schirm im Bereich
der Unterbrechung sich überlappende, isolierte Seiten-
10 kanten (21; 22) aufweist.
7. Transformator oder Drosselspule nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß der Schirm auf wenigstens
einer Grundseite Potentialringe (24; 25) aufweist.
15
8. Transformator oder Drosselspule nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Schirme mit einer
Litze (17) zur Erdverbindung versehen sind.
20

20

25

30

35

113

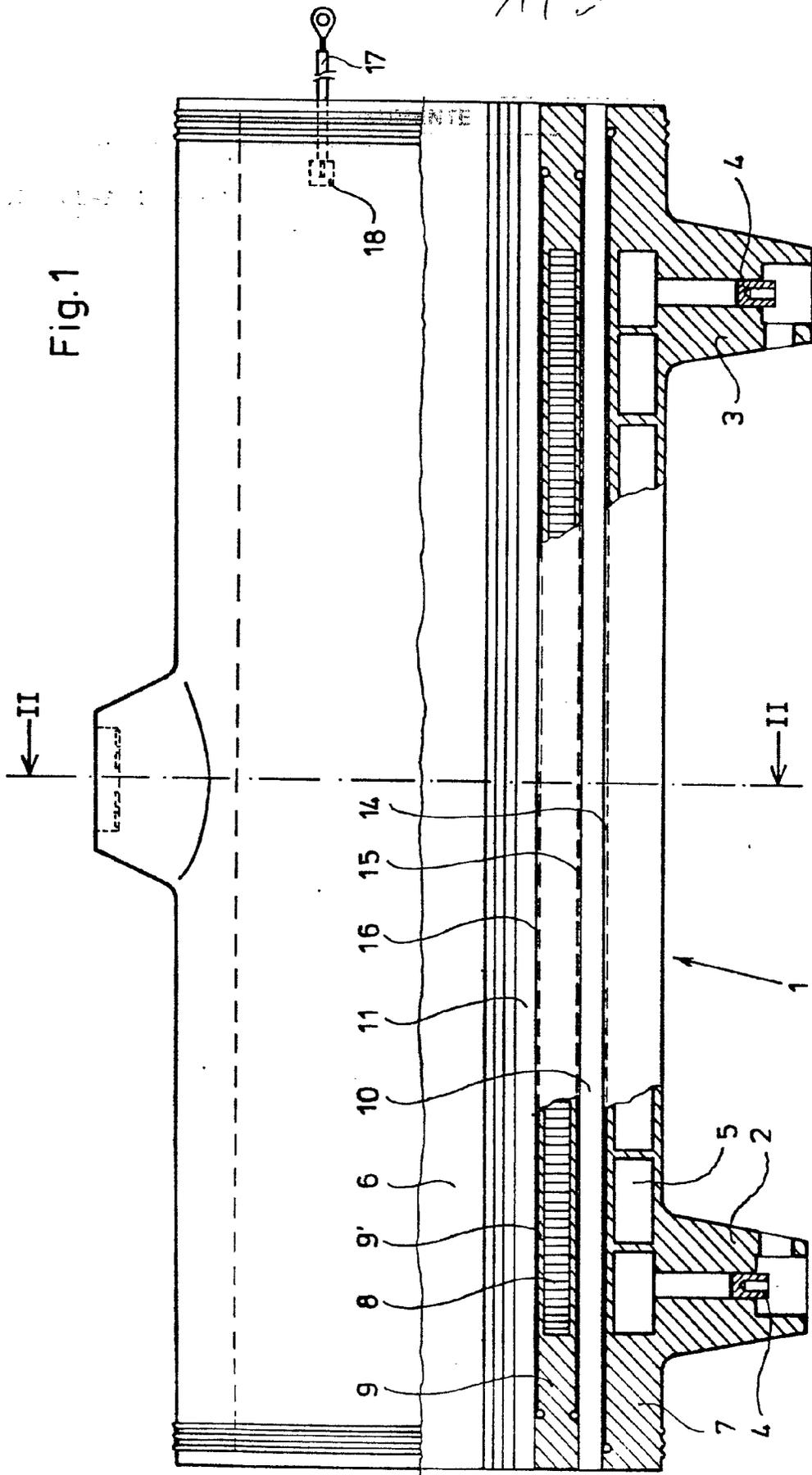
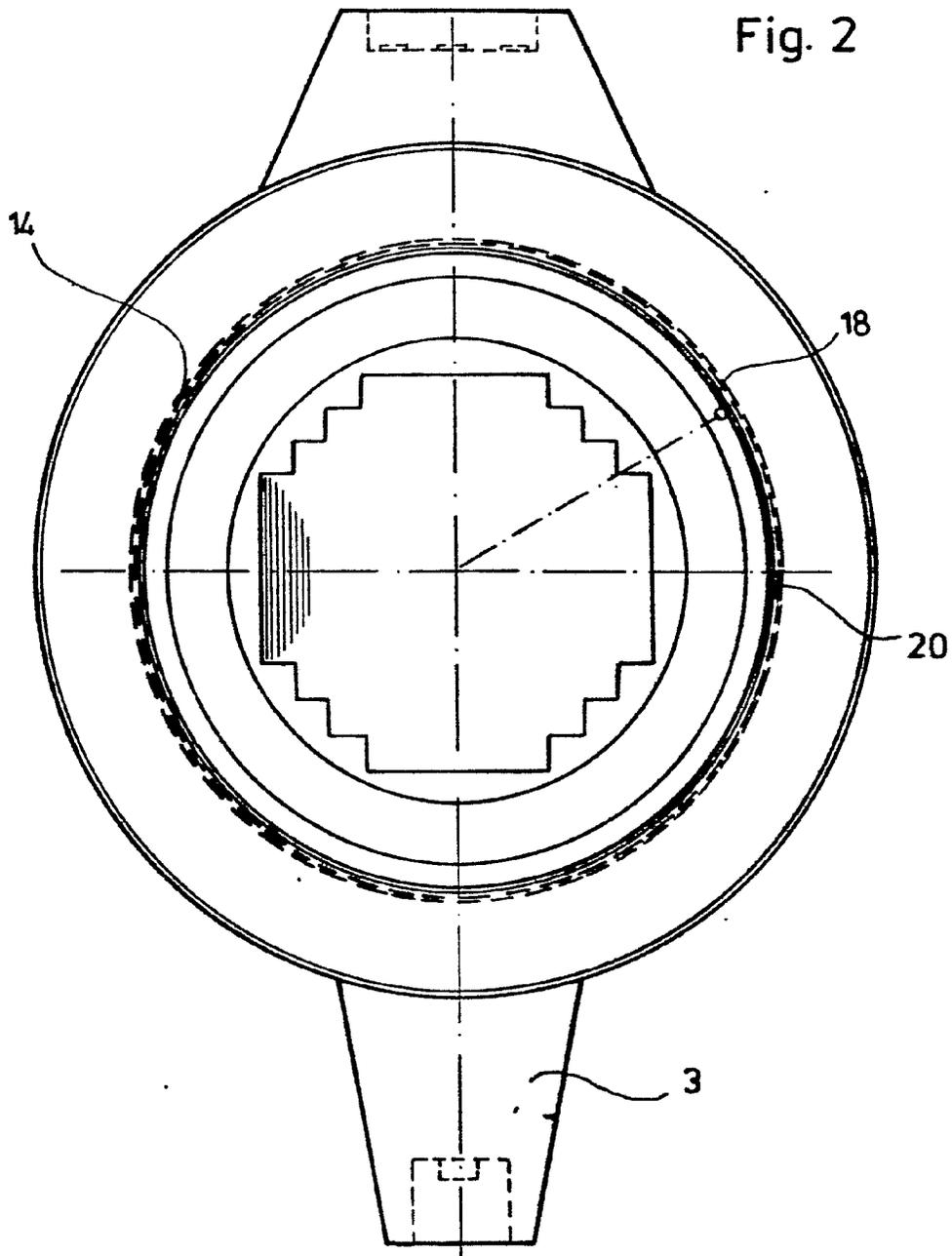
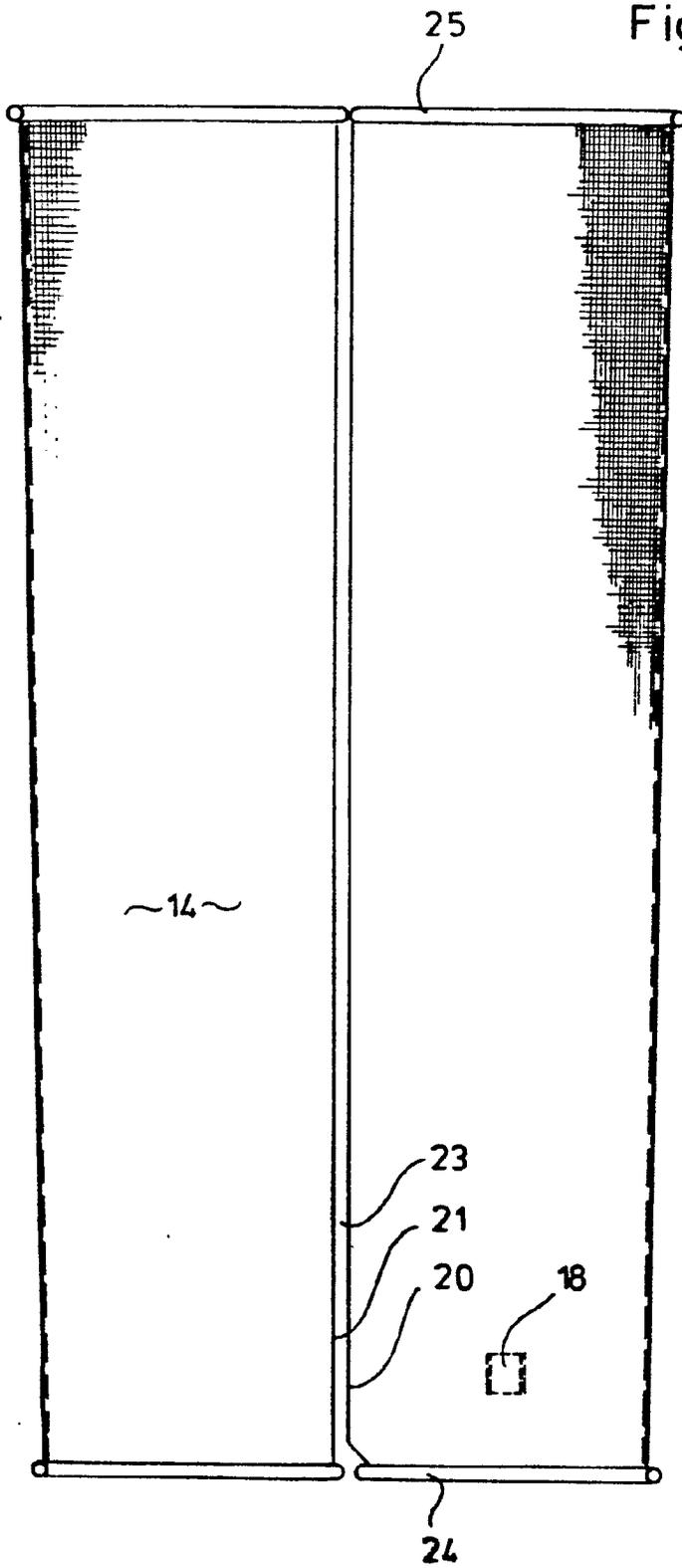


Fig. 2



313

Fig. 3





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
X	DE-B-1 258 966 (MAY & CHRISTE) * Spalte 3, Zeilen 5-68; Spalte 4, Zeilen 1-53 *	1	H 01 F 27/02 H 01 F 27/32 H 01 F 27/36
X	--- BULL. SEV/VSE, Band 66, Nr. 4, 22. Februar 1975, J. KNAPP und J. TRIPOD: "Neue Tendenzen im Transformatorenbau" * Seite 210, Figur 14, rechte Spalte, Absatz 6 *	.1	
A	--- FR-A- 564 658 (THOMSON-HOUSTON) * Seite 2, Zeilen 21-35 *	2,3,5	
A	--- FR-A-2 248 595 (WESTINGHOUSE) * Seite 3, Zeilen 37-38; Seite 4, Zeilen 1-23 *	4	
A	--- DE-A-2 548 376 (W. HEIBL) * Seite 7, letzter Absatz; Seite 8 *	6	H 01 F 27/00
A	--- DE-B-1 161 643 (LICENTIA) * Spalte 3, Zeilen 14-32; Spalte 4, Zeilen 1-7 *	7	
A	--- DE-B-1 268 724 (K. LIEBKNECHT) * Spalte 2, Zeilen 21-44 *	7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlussdatum der Recherche 18-06-1982	Prüfer VANHULLE R.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>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</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
A	FR-A-2 155 913 (BERNARD BONNEFOND) * Seite 2, Zeilen 2-11 *	5,8	
A	--- DE-A-2 161 823 (MATSUSHITA)		
A	--- US-A-3 708 875 (WESTINGHOUSE)		
A	--- DE-B-1 263 184 (VEB TRANSFORMATOREN UND RONTGENWERK DRESDEN) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlussdatum der Recherche 18-06-1982	
		Prüfer VANHULLE R.	
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 : mündliche 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, übereinstimmendes Dokument	