

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **83107410.9**

51 Int. Cl.³: **H 01 F 27/08**
H 01 F 27/28, H 01 F 27/32

22 Anmeldetag: **27.07.83**

30 Priorität: **06.08.82 DE 3229480**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.03.84 Patentblatt 84/11

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

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

72 Erfinder: **Altmann, Gerhard, Dipl.-Ing.**
Esslinger Steige 42
D-7312 Kirchheim/Unter Teck(DE)

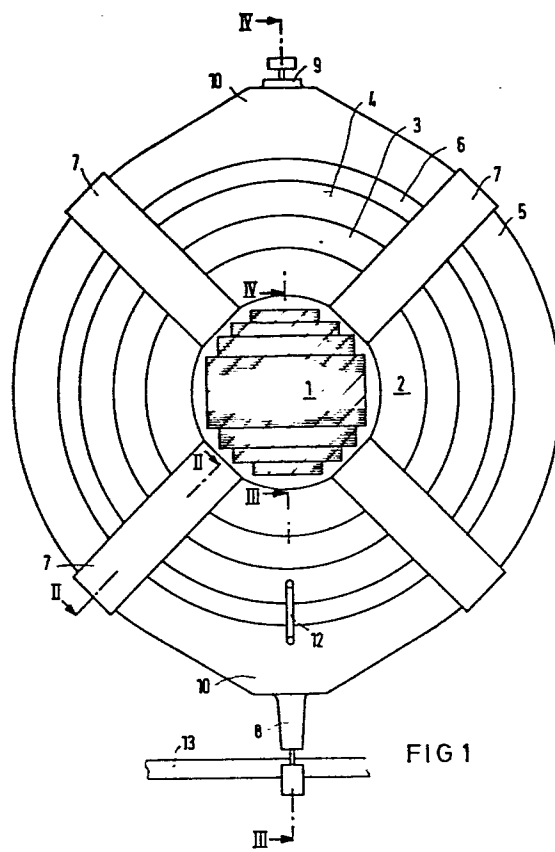
72 Erfinder: **Alber, Friedrich**
Lerchenweg 6
D-7316 Köngen(DE)

72 Erfinder: **Brzuska, Lothar**
Max-Eyth-Strasse 52
D-7314 Wernau(DE)

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

54 **Trockentransformator mit in Giessharz eingegossenen Wicklungen.**

57 Bei eingegossenen Wicklungen ist es bekannt, parallel zum Hauptstreukanal (3) zur Verbesserung der Wärmeabfuhr zusätzliche Kühlkanäle (6) innerhalb der Wicklungen vorzusehen. Erfindungsgemäß sind mit zusätzlichen Kühlkanälen (6) versehene Wicklungen in zueinander coaxial angeordnete Wicklungsteile (4, 5) aufgeteilt, deren jeder in einer besonderen Gießform und in einem eigenen Gießvorgang umgossen ist. Die Wicklungsteile (4, 5) weisen Querschnitte auf, die zwischen einander benachbarten Wicklungsteilen (4, 5) kühlkanalfreie Abstände freihalten. Axiale Verbindungsleitungen sind in Gießharzverstärkungen geführt und ermöglichen auf einfache Weise eine Einzellagschaltung. Die Wicklungsteile (4, 5) sind durch Brücken (12) an ihren Stirnseiten galvanisch verbunden und mit weiteren Wicklungen (2) durch gemeinsame elastische Klötze (7) in ihrer Einbaulage gehalten. Die erfindungsgemäße Anordnung ermöglicht eine spürbare Anhebung sowohl der Einheitsleistungen als auch der Nennspannungen von gießharzisolierten Transformatorwicklungen und erweitert dadurch deren möglichen Einsatzbereich.



TRANSFORMATOREN UNION AG
Stuttgart

Unser Zeichen
VPA 82 P 65 06 E

5 Trockentransformator mit in Gießharz eingegossenen
Wicklungen

Die Erfindung betrifft einen Trockentransformator mit
in Gießharz eingegossenen Wicklungen und mit min-
10 destens einem zusätzlich zum Hauptstreukanal vorge-
sehenen axialen Kühlkanal, vorzugsweise in der radial
außerhalb des Hauptstreukanals liegenden Wicklung.

Im Zuge des Ausbaues und der Optimierung von Elektri-
15 zitätsverteilungsnetzen ist man häufig bestrebt, die
Nennspannung und/oder die Einheitsleistung von Trans-
formatoren zu vergrößern. Dabei werden in vielen Fäl-
len Trockentransformatoren eingesetzt. Deren Einheits-
leistung und Nennspannung ist jedoch nach oben be-
20 grenzt, weil zum einen Probleme mit der Wärmeabfuhr
aus dem Kern und den Wicklungen auftreten und weil zum
anderen auch die Stückgewichte der vom Gießharz um-
hüllten Wicklungen sowie der diese einhüllenden Gieß-
harzkörper aus physikalischen und technischen Gründen
25 Begrenzungen unterliegen.

Durch die DE-AS 21 04 112 ist bereits eine gießharz-
isolierte Transformatorwicklung mit innerhalb des
Gießharzkörpers liegenden zusätzlichen axialen Kühl-
30 kanälen bekannt. Die Herstellung derartiger Wicklun-
gen umhüllender Gießharzkörper ist jedoch fertigungs-
technisch sehr aufwendig. Darüber hinaus wird durch
diese bekannte Wicklungsgestaltung an der praktisch
bestehenden Funktion zwischen dem Gießharzkörperstück-
35 gewicht und der Nennleistung des Transformators nichts
Wesentliches geändert. Im Prinzip ändert sich daran
auch dann nichts, wenn die Wicklungen axial in mehrere
Teilwicklungen aufgeteilt sind. Für eine technisch
Krt 2 Po/02.08.1982

brauchbare und ausreichend wirtschaftliche Ausführbarkeit immer größerer Nennleistungen von Gießharztransformatoren sind daher weitergehende Lösungen notwendig.

5

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für gießharzisierte Transformatorwicklungen mit zusätzlichen Kühlkanälen den Wicklungsaufbau so zu gestalten, daß allein durch die Anordnung der Teile Kühlkanäle entstehen und dabei alle Teile unter Anwendung von an sich bekannten Verfahren ohne besondere Schwierigkeiten herstellbar sind und daß trotzdem ohne Erhöhung der Stückgewichte der Gießharzkörper eine wesentliche Erhöhung der maximal möglichen Einheitsleistungen der mit diesem Wicklungsaufbau versehenen Transformatoren gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß mit zusätzlichen Kühlkanälen versehene Wicklungen in zueinander koaxiale Wicklungsteile aufgeteilt sind, deren jeder in einer besonderen Gießform mit Gießharz umgossen ist, daß diese Wicklungsteile Querschnittsabmessungen aufweisen, die zwischen einander benachbarten Wicklungsteilen kühlkanalbildende Abstände freihalten, daß in Umfangsrichtung um 180° gegeneinander versetzte an sich bekannte Verstärkungen der Gießharzschicht auf dem Außenmantel des äußersten Gießharzkörpers Netzanschlußklemmen und Anzapfklemmen tragen und gleichzeitig zur Aufnahme axial verlaufender Verbindungsleiter zur elektrischen Verschaltung der Wicklungsteile dienen und daß die jeweils zur selben Wicklung gehörenden Wicklungsteile nach ihrer Montage durch Einspannen zwischen allen Wicklungen bzw. Wicklungsteilen gemeinsamen elastischen Klötzen vor den Stirnseiten der Gießharzkörper galvanisch miteinander verbunden sind.

- 3 - VPA 82 P 6 5 0 6 E

Durch die DE-AS 22 46 235 ist zwar auch schon bekannt, die in Gießharz eingeschlossenen Wicklungen von Transformatoren zwischen allen Wicklungen gemeinsamen elastischen Klötzen einzuspannen, jedoch wird bei dieser bekannten Anordnung eine in radialer Richtung jeweils einstückige Ausführung jeder der Wicklungen des Transformators vorausgesetzt. Diese Voraussetzung erfüllen auch axial unterteilte Wicklungen, deren Teilstücke mechanisch miteinander verbunden sind.

Nach zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung ist vorgesehen, daß die Oberspannungswicklung außen liegt und einen zusätzlichen Kühlkanal aufweist, wobei die Isolierung des zwischen dem Hauptstreukanal und dem zusätzlichen Kühlkanal liegenden Wicklungsteils für die volle Nennspannung ausgelegt ist und wobei die Isolierung des außerhalb des zusätzlichen Kühlkanals liegenden Wicklungsteiles für etwa die halbe Nennspannung ausgelegt ist. Dabei sind die Wicklungsteile dieser Oberspannungswicklung jeweils aus in Reihe geschalteten Einzelspulen so aufgebaut, daß die galvanischen Verbindungen dieser Einzelspulen beim innenliegenden Wicklungsteil in einer von der Eingußöffnung der Gießform gebildeten Leiste auf dem Außenmantel des Gießharzkörpers untergebracht sind, und beim außenliegenden Wicklungsteil in der die Netzanschlußklemmen tragenden Verstärkung des Gießharzkörpers liegen. Hierbei sind die Wicklungsteile selbst elektrisch in Reihe geschaltet und liegen die Eingangswindungen aller Wicklungsteile räumlich in demselben Wicklungs-ende.

Nach weiteren vorteilhaften Ausgestaltungen der Erfindung liegen die zur Verbindung der Wicklungsteile dienenden Wickelleitenden im Bereich der Stirnseiten der Gießharzkörper in Isolierröhrchen, die während des

- 4 - VPA 82 P 65 06 E

Gießvorganges gleichzeitig als Dichtung zwischen dem Wickelleiterende und einer Gießform dienen. Bei der erfindungsgemäßen Wicklungsanordnung stellt der Querschnitt der Gießharzkörper vorteilhaftweise an-
5 nähert einen Kreisring dar, und berühren sich die Gießharzkörper in ihrer Einbaulage gegenseitig nicht. Abatützleisten sind nicht erforderlich und würden zudem die elektrische Festigkeit im zugehörigen Kühlkanal ungünstig beeinflussen.

10

Erfindungsgemäß aufgebaute Trockentransformatoren sind sehr vorteilhaft, denn sie erlauben eine Vergrößerung der Einheitsleistung von gießharzisierten Transformatoren unter Beibehaltung der zu ihrer Herstellung schon
15 bisher üblichen Fertigungseinrichtungen und Fertigungsverfahren.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert.

20

Fig. 1 ist eine Draufsicht auf eine Wicklungsanordnung.

Fig. 2 zeigt die Wicklungsanordnung nach Fig. 1 im achsparallelen Schnitt im Bereich von die Wicklungen haltenden Klötzen,
25

Fig. 3 im Bereich von Netzanschlußklemmen und Fig. 4 im Bereich von Anzapfklemmen.

Um einen lamellierten Eisenkern 1 sind radial von
30 innen nach außen eine Unterspannungswicklung 2 und eine Oberspannungswicklung aus einem inneren Wicklungsteil 4 sowie einem äußeren Wicklungsteil 5 angeordnet. Die Unterspannungswicklung 2 und der innere Wicklungsteil 4 schließen einen Hauptstreukanal 3,
35 der gleichzeitig als Kühlkanal wirkt, ein. Die koaxial ineinanderstehenden Wicklungsteile 4 und 5 der Ober-

spannungswicklung flankieren einen zusätzlichen Kühlkanal 6. Im Hinblick auf die bessere Wärmeabfuhr von dem äußeren Wicklungsteil 5 sind in diesem etwas mehr als die Hälfte der Windungen der Oberspannungswicklung angeordnet.

Die Unterspannungswicklung 2 sowie die Wicklungsteile 4 und 5 werden durch mindestens teilweise elastische Klötze 7 in ihrer Einbaulage gehalten, wobei die Klötze 7 einerseits mit Nasen in den Hauptstreukanal 3 und den zusätzlichen Kühlkanal 6 eingreifen und sich andererseits in nicht näher dargestellter Art und Weise an einem auch den Eisenkern des Transformators zusammenhaltenden Preßgestell abstützen. Die elastischen Klötze 7 sind annähernd gleichmäßig auf den Umfang der Unterspannungswicklung 2 sowie der Wicklungsteile 4 und 5 verteilt und bilden mit der Transformatorlängsachse vorzugsweise Winkel von etwa 45° .

Die in den Figuren 3 und 4 dargestellten achsparallelen Schnitte der Wicklungsanordnung schließen mit der Transformatorlängsachse jeweils einen Winkel von 90° ein und zeigen die Anordnung von Netzanschlußklemmen 8 bzw. von Anzapfklemmen 9. In einer Ebene mit den Netzanschlußklemmen 8 sind darüber hinaus Spulenverbindungen 11 zur galvanischen Verbindung der Einzelspulen in den Wicklungsteilen 4 und 5 sowie axial verlaufende Verbindungsleiter zur elektrischen Verschaltung der Wicklungsteile 4 und 5 untergebracht.

Die axial verlaufenden Verbindungsleiter sind bis durch die Stirnseiten aus den Gießharzkörpern hinausgeführt und durch isolierte Brücken 12 zu einer sogenannten Einzellagenschaltung der beiden Wicklungsteile 4 und 5 miteinander verbunden. Dabei dienen zur Gewährleistung der erforderlichen Isolationsabstände innerhalb des Gießharzkörpers Verstärkungen 10 der

Gießharzschicht an dem äußeren Wicklungsteil 5 der
Oberspannungswicklung. An dem inneren Wicklungsteil 4
kann zur Unterbringung der Spulenverbindungen 11
erforderlichenfalls ein gleichzeitig von der Gieß-
5 formeinfüllöffnung mitgeformter, nicht dargestellter
Steg Verwendung finden. Die aus den Gießharzkörpern in
Achsrichtung durch die Stirnflächen herausgeführten
Wickelleiterenden liegen in Schläuchen aus elastischem
Isolierwerkstoff, oder aus einem anderen geeigneten
10 Isolierwerkstoff, der gleichzeitig die Abdichtung
zwischen den Wickelleitern und der Gießform bewerk-
stellt.

Die Netzanschlußklemmen 8 liegen auf an den äußeren
15 Gießharzkörper angegossenen dornartigen Ansätzen und
tragen eine Schaltleiste 13, durch die die Oberspan-
nungswicklungen des Transformators, vorzugsweise in
Dreiecks-Schaltung, miteinander verbunden sind. Die
Brücken 12 dienen zusammen mit den axial verlaufenden
20 Verbindungsleitern innerhalb einer der Verstärkun-
gen 10 zur oben bereits erwähnten Einzellagenschaltung
der Wicklungsteile 4 und 5. Durch die Einzellagen-
schaltung wird über die gesamte Länge des zusätzlichen
Kühlkanals 6 eine gleichmäßige Spannungsbelastung in
25 Höhe von etwa der Hälfte der Nennspannung erzwungen.
Dabei führt vorzugsweise der Wicklungsteil 4 die höhere
Spannung, so daß die Isolierung des Wicklungsteiles 5,
abgesehen von dem oberspannungsseitigen Netzanschluß
nur für die halbe Nennspannung zu dimensionieren ist.

30

Den Netzanschlußklemmen 8 gegenüber, auf der anderen
Seite des äußeren Wicklungsteiles 5 ist eine weitere
Verstärkung 10 vorgesehen, auf der in ebenfalls radial
vorstehenden Erhöhungen Anzapfklemmen 9 angeordnet

- 7 - VPA 82 P 65 06 E

sind, die im jeweils spannungslosen Zustand durch Schaltbrücken 14 eine stufenweise Anpassung des Übersetzungsverhältnisses des Transformators an unterschiedliche Netzbelastungen gestatten. Zur Gewährleistung symmetrischer Feldverteilungen sind dabei die Anzapfwindungen in den mittleren Einzelspulen des äußeren Wicklungsteiles 5 der Oberspannungswicklung vorgesehen. Dabei sind anstelle von zwei auch mehr Anzapfungen möglich.

10

4 Figuren
7 Patentansprüche

Patentansprüche

1. Trockentransformator mit in Gießharz eingegossenen Wicklungen und mit mindestens einem zusätzlich zum Hauptstreukanal vorgesehenen axialen Kühlkanal, vorzugsweise in der radial außerhalb des Hauptstreukanals liegenden Wicklung, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- 5
- daß mit zusätzlichen Kühlkanälen (6) versehene Wicklungen in koaxiale Wicklungsteile (4, 5) aufgeteilt
 - 10 sind, deren jeder in einer besonderen Gießform mit Gießharz umgossen ist,
 - daß diese Wicklungsteile (4, 5) Querschnittsabmessungen aufweisen, die zwischen einander benachbarten Wicklungsteilen (4, 5) kühlkanalbildende Abstände
 - 15 freihalten,
 - daß in Umfangsrichtung um 180° gegeneinander versetzte an sich bekannte Verstärkungen (10) der Gießharzschicht auf dem Außenmantel des äußersten Gießharzkörpers (5) Netzanschlußklemmen (8) und Anzapfklemmen (9) tragen und gleichzeitig zur Aufnahme axial verlaufender Verbindungsleiter zur elektrischen Verschaltung der Wicklungsteile (4, 5) dienen
 - 20 und
 - daß die jeweils zur selben Wicklung gehörenden Wicklungsteile (4, 5) nach ihrer Montage durch Einspannen zwischen allen Wicklungen (2) bzw. Wicklungsteilen (4, 5) gemeinsamen elastischen Klötzen (7) vor den Stirnseiten der Gießharzkörper galvanisch miteinander verbunden sind.
 - 25
- 30
2. Trockentransformator 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 Oberspannungswicklung außen liegt und einen zusätzlichen Kühlkanal (6) aufweist, wobei die Isolierung des zwischen dem
- 35 Hauptstreukanal (3) und dem zusätzlichen Kühlkanal (6) liegenden Wicklungsteils (4) für die volle Nennspannung ausgelegt ist und wobei die Isolierung des außer-

- 9 - VPA 82 P 65 06 E

halb des zusätzlichen Kühlkanals (6) liegenden Wicklungsteils (5) für etwa die halbe Nennspannung ausgelegt ist.

5 3. Trockentransformator nach Anspruch 1 und 2, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Wicklungsteile (4, 5) in Einzellagenschaltung elek-
trisch in Reihe geschaltet sind und dabei die Ein-
gangswindungen aller Wicklungsteile (4, 5) in räumlich
10 benachbarten Wicklungsenden liegen.

4. Trockentransformator 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 die
Wicklungsteile (4, 5) jeweils aus in Reihe geschalte-
15 ten Einzelspulen aufgebaut sind, und daß die galvani-
schen Verbindungen dieser Einzelspulen beim innen-
liegenden Wicklungsteil (4) in einer von der Einguß-
öffnung der Gießform gebildeten Leiste auf dem Außen-
mantel des Gießharzkörpers untergebracht sind, und bei
20 außenliegendem Wicklungsteil (5) in der die Netzan-
schlußklemmen (8) tragenden Verstärkung (10) des Gieß-
harzkörpers liegen.

5. Trockentransformator nach Anspruch 1 bis 4, d a -
25 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Wicklungsteile (4, 5) sich in ihrer Einbaulage gegen-
seitig nicht berühren und Luftisolierstrecken erhal-
ten bleiben.

30 6. Trockentransformator nach Anspruch 1 bis 5 , d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die zur
Verbindung der Wicklungsteile (4, 5) dienenden Wickel-
leiterenden im Bereich der Stirnseiten der Gießharz-
körper in Isolierschläuchen oder ähnlichem Isolier-
werkstoff liegen, die während des Gießvorganges
35 gleichzeitig als Dichtung zwischen dem Wickelleiter-
ende und einer Gießform dienen.

- 10 - VPA 82 P 65 06 E

7. Trockentransformator nach Anspruch 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
Querschnitt der Gießharzkörper angenähert einen Kreis-
ring darstellt.

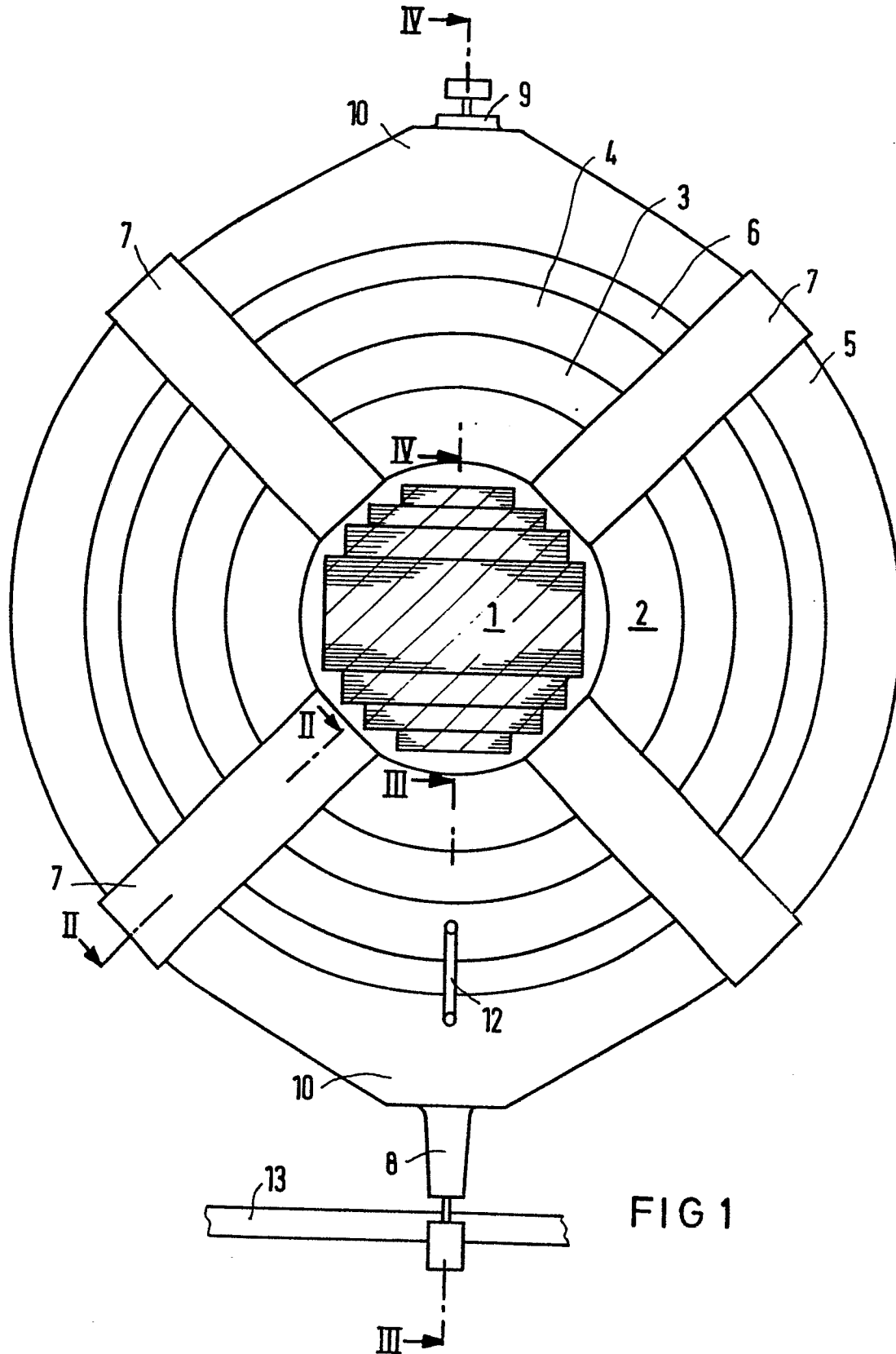


FIG 1

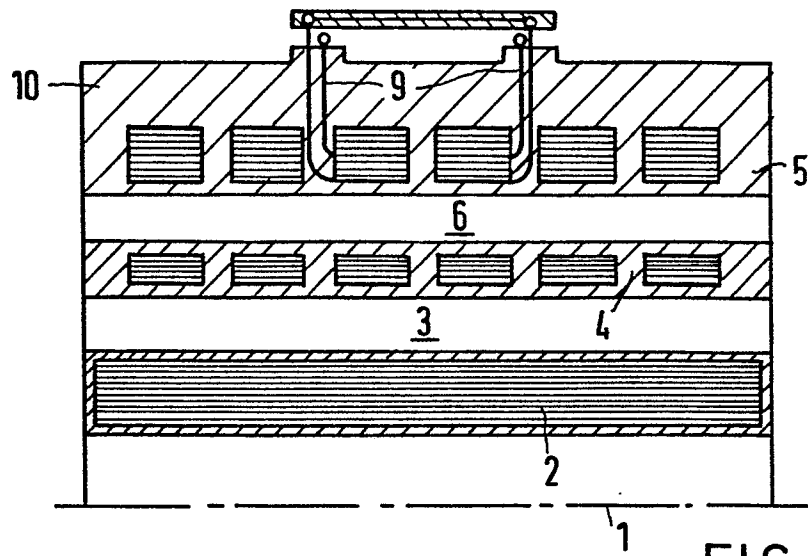


FIG 4

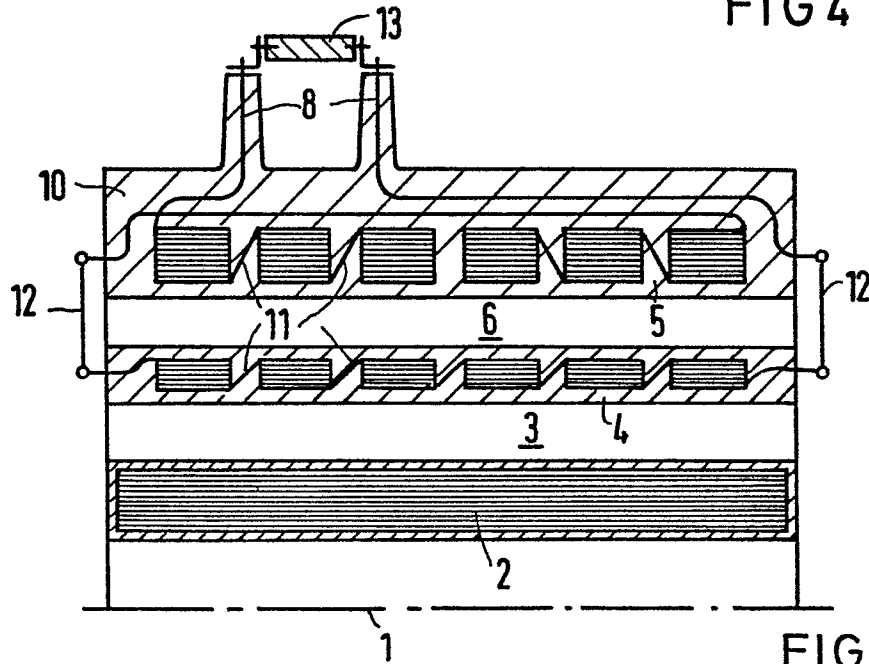


FIG 3

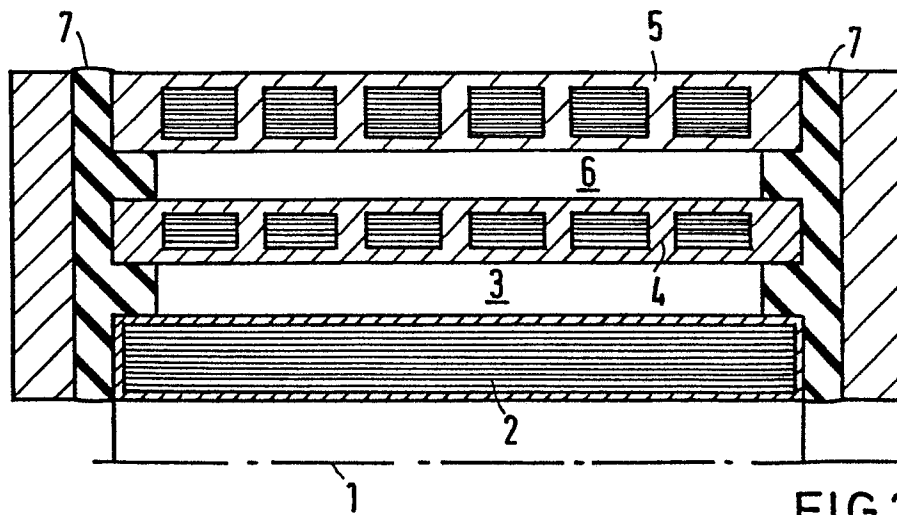


FIG 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0102513

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 83107410.9
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. *)
P,A	EP - A1 - 0 075 796 (TRANSFORMATOR- REN UNION) * Seite 3, Zeile 36 - Seite 4, Zeile 19; Fig. * --	1-5,7	H 01 F 27/08 H 01 F 27/28 H 01 F 27/32
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, unexa- mined applications, E Section, Vol. 5, No. 66, May 2, 1981 THE PATENT OFFICE JAPANESE GOVERN- MENT, page 20 E 55 * Kokai-No. 56-15 011 (TOKYO SHI- BAURA) * --	1	
D,A	DE - B2 - 2 104 112 (TRANSFORMATOREN UNION) * Gesamt *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. *)
D,A	DE - B2 - 2 246 235 (TRANSFORMATOREN UNION) * Spalte 4, Zeile 23 - Spalte 5, Zeile 21; Fig. 1 *	1	H 01 F 27/00
A	DE - C3 - 2 032 507 (TRANSFORMATO- REN UNION) --		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, unexa- mined applications, E Section, Vol. 5, No. 27, February 18, 1981 THE PATENT OFFICE JAPANESE GOVERN- ment, page 111 E 46 * Kokai-No. 55-154 717 (MITSUBISHI) *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
WIEN		14-11-1983	
		Prüfer	
		TSILIDIS	
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze 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 & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überein- stimmendes Dokument			



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0102513
Nummer der Anmeldung

EP 83107410.9

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der Maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, unexamined applications, E Section, Vol. 5, No. 30, February 24, 1981 THE PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT, page 31 E 47 * Kokai-No. 55-156 315 (TOKYO SHIBAURA) * -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)