

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

②¹ Anmeldenummer: 90105024.5

⑤¹ Int. Cl.⁵: H01F 15/02

② Anmeldetag: 16.03.90

③ Priorität: 29.03.89 DE 3910142

④3 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.10.90 Patentblatt 90/40

Ⓔ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **REO BORIS VON WOLFF GmbH & Cie.**
Erasmusstrasse 14-15
D-1000 Berlin 21(DE)

72 Erfinder: Twellsieck, Friedel
Stiergweg 16
D-5650 Solingen 1(DE)

74 Vertreter: **von Puttkamer, Nikolaus, Dipl.-Ing.**
Pienzenauerstrasse 2
D-8000 München 80(DE)

⑤4 Transformer.

57 Die Erfindung betrifft einen Transformator mit einem Kern (1), auf dem eine Primärwicklung (6) und eine Sekundärwicklung (7) aufgebracht sind. Auf dem Kern (1) befindet sich eine isolierende Beschichtung (5), die durch eine Bestäubung des Kernes (1) mit einem Pulver, durch Schmelzen dieses Pulvers durch Hitzeeinwirkung und durch nachfolgendes Aushärten hergestellt ist. Die Primärwicklung (6) und die Sekundärwicklung (7) befinden sich auf der isolierenden Beschichtung (5).

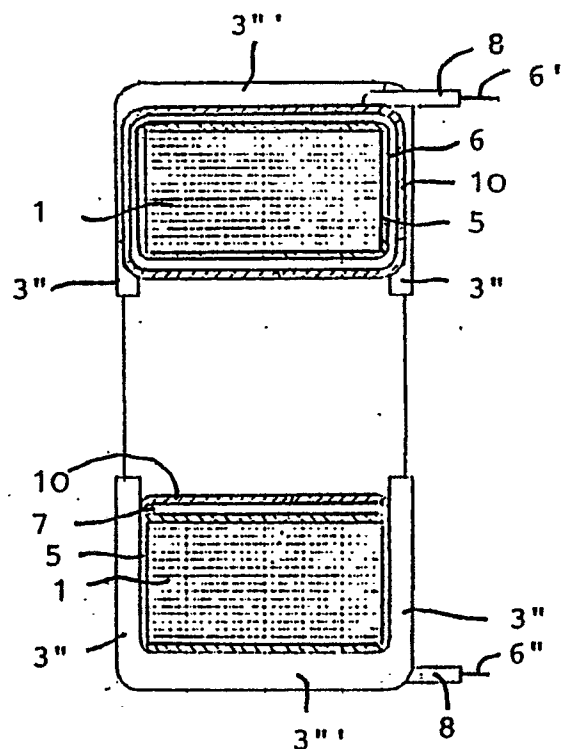


FIG. 3

EP 0 389 892 A1

Transformator

Die Erfindung betrifft einen Transformator, insbesondere einen Ringkerntransformator, nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Es sind Ringkerntransformatoren bekannt, bei denen auf dem ringförmigen Kern eine einen ersten Bereich des Kernes überdeckende Primärwicklung und eine einen weiteren Bereich des Kernes überdeckende Sekundärwicklung vorgesehen sind. Dabei besteht ein Problem darin, daß die Primärwicklung und die Sekundärwicklung in der Umfangsrichtung des Kernes zumindest teilweise, insbesondere im Bereich ihrer Enden verschoben werden können, so daß die notwendige Isolierung zwischen den Wicklungen nicht mehr gegeben ist. Selbst wenn der Abstand zwischen den benachbarten Enden der Primärwicklung und der Sekundärwicklung relativ groß gewählt wird, besteht die Gefahr, daß beim Aufbringen mehrerer Lagen ein Überspringen von der Sekundärwicklung auf die Primärwicklung gegeben ist. Allgemein ausgedrückt besteht bei den bekannten Ringkerntransformatoren die Gefahr, daß die Luft- und Kriechstrecken zwischen der Primärwicklung und der Sekundärwicklung relativ klein sind. Aus Isolationsgründen sollen die Wege zwischen der Primärwicklung und der Sekundärwicklung aber möglichst groß und isolierend sein.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Transformator, insbesondere einen Ringkerntransformator, der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß eine besonders gute Isolierung der Wicklungen in Bezug auf den Kern des Transformators gegeben ist.

Diese Aufgabe wird durch einen wie eingangs bereits genannten Transformator, insbesondere einen Ringkerntransformator gelöst, der durch die in dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale gekennzeichnet ist.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die auf dem Kern vorgesehenen Trennstege die benachbarten Wicklungsenden immer unabhängig davon trennen, wie viele Wicklungslagen die Wicklungen umfassen.

Vorteilhafterweise können infolge der Vorsehung der Trennstege die benachbarten Wicklungsenden sehr nahe beieinanderliegen.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Trennstege so ausgestaltet werden können, daß sie Führungskanäle für die in ihrem Bereich auszuführenden Wicklungsenden aufweisen, so daß automatisch auch für eine ausreichende Isolierung dieser Wicklungsenden voneinander gesorgt wird.

Die bei der Erfindung vorgesehene, isolierende Beschichtung der Kernoberfläche bzw. der Wick-

lungsoberflächen der auf dem Kern befindlichen Wicklungen kann besonders einfach dadurch erfolgen, daß der Kern und ggf. die Wicklungsoberflächen mit einem Pulver als Ausgangsmaterial für die Beschichtung bestäubt werden, aus dem durch Hitze- einwirkung die Beschichtung hergestellt wird. Dabei kann die Dicke der Beschichtung durch die Wahl der Temperatur, die Erwärmungsdauer und die Pulvermenge bestimmt werden.

Durch die Vorsehung einer aus einem pulverförmigen Kunststoffmaterial aufgetragenen isolierenden Beschichtung auf der Oberfläche des Kernes wird eine Isolierung der Wicklungen gegenüber dem Kern und eine Fixierung der Trennstege auf dem Kern erreicht, während beim Aufbringen einer derartigen Beschichtung auf den Oberflächen der auf dem Kern befindlichen Wicklungen vorteilhafterweise erreicht werden kann, daß ein Verschieben der Wicklungen durch externe Kräfte, wie sie beispielsweise beim Aufwickeln bekannter Isolierbänder bewirkt werden, verhindert wird. Vorteilhafterweise dringt die aus dem pulverförmigen Ausgangsmaterial geschmolzene isolierende Beschichtung beim Schmelzvorgang in die freien Zwischenräume zwischen den einzelnen benachbarten Windungen der Wicklungen ein, so daß nach dem Aushärten der Beschichtung die einzelnen Windungen in ihren jeweiligen Lagen fixiert werden.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht auch darin, daß die Trennstege äußerst einfach herstellbar und an dem Kern montierbar sind. Zudem erleichtern diese Trennstege bei der Herstellung der Transformatoren die Führung und Fixierung der entsprechenden Wicklungsenden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Im folgenden werden die Erfindung und deren Ausgestaltungen im Zusammenhang mit den Figuren näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1a bis 1f Darstellungen zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 die Aufsicht auf einen erfindungsgemäßen Ringkerntransformator; und

Fig. 3 einen Schnitt durch den Ringkerntransformator der Fig. 2; und

Fig. 4a und 4b Ausführungsformen von Trennstegen.

Die Fig. 1a zeigt in schematischer Darstellung den Ringkern 1 zur Herstellung des vorliegenden Ringkerntransformators. Beispielsweise wird dieser Ringkern 1 in an sich bekannter Weise aus einem Blechband zu einem ringförmigen Kernpaket gewickelt. Auf dem Ringkern 1 werden in der aus der Fig. 1b ersichtlichen Weise vorzugsweise zwei Stegteile 2 aufgesetzt. Beispielsweise unterteilen

diese Stegteile 2 den Ringkern 1 in zwei gleich große Hälften. Zweckmäßigerweise bestehen die Stegteile 2 in der aus der Fig. 1c ersichtlichen Weise aus ringförmigen Teilen 3 deren Öffnungen der Form des Ringkernes 1 angepaßt sind und die einen Schlitz 4 aufweisen, damit das ringförmige Teil 3 zum Aufsetzen auf den Ringkern 1 aufgebogen werden kann. Vorzugsweise bestehen die ringförmigen Teile 3 aus einem Gummimaterial. Dies hat den Vorteil, daß die Stegteile 2 nach dem Aufsetzen auf den Ringkern 1 infolge ihrer Elastizität fest am Umfang des Ringkernes 1 anliegen. Fig. 1c zeigt ein rechteckförmiges Stegteil 2, das auf einem rechteckförmigen Ringkern 1 aufgesetzt ist. Fig. 1d zeigt ein kreisringförmiges Stegteil 2, das auf einen Ringkern 1 mit einem kreisförmigen Querschnitt aufgesetzt ist. Gemäß den Fig. 1e und 1f können die Stegteile 2 auch aus U-förmigen Teilen 3' bestehen, deren Schenkel 3'' an ihren Enden durch einen Querteil 3''' miteinander verbunden sind derart, daß zwischen den Schenkeln 3'' und dem Querteil 3''' ein Raum gebildet wird, dessen Innenwandung wenigstens teilweise am Außenumfang des Ringkernes 1 anliegt. Gemäß der Darstellung der Fig. 1f, die einen Ringkern 1 mit einem kreisförmigen Querschnitt zeigt, liegen die Schenkel 3'' und das Querteil 3''' etwa an einer Hälfte des kreisförmigen Querschnittes des Ringkernes 1 an. Gemäß Fig. 1e, das einen Ringkern 1 mit einem rechteckigen Querschnitt zeigt, liegen die Schenkel 3'' und das Querteil 3''' an drei Seiten des rechteckförmigen Querschnittes des Ringkernes 1 an, wobei wenigstens das freie Ende eines Schenkels 3'' eine Nase 3''' aufweisen kann, die zum Zwecke der Befestigung die freie Seite des rechteckförmigen Ringkernes 1 übergreifen kann. Eine derartige Nase 3''' kann auch an wenigstens einem freien Endbereich eines Schenkels 3'' des Stegteles 2 der Fig. 1f angeformt sein, wobei diese Nase 3''' derart nach innen in Richtung auf das gegenüberliegende Schenkelteil 3'' verläuft, das der kreisförmige Querschnitt des Ringkernes 1 zwischen dem von der Nase 3'', den Schenkel 3'' und dem Querteil 3''' umschlossenen Innenraum des Stegteles 2 festgehalten wird. Vorzugsweise bestehen die in den Fig. 1e und 1f dargestellten Ausführungsformen der Stegteile 2 aus einem geeigneten Kunststoffmaterial, das so beschaffen ist, daß die Schenkelteile 3'' jeweils zum Aufsetzen der Stegteile 2 auf den Ringkern 1 auseinander gespreizt werden können und nach dem Aufsetzen in die dargestellten Positionen der Fig. 1e und 1f einfedern. Die Stegteile 2 können auch beliebige andere Formen aufweisen, wobei es lediglich von Bedeutung ist, daß sie nach dem Aufsetzen am Umfang des Ringkernes 1 klemmend festgehalten werden und daß sie einen wesentlichen Teil des Außenumfanges des Ringkernes 1 umschließen.

Gemäß der Fig. 1b wird nach dem Aufsetzen der Stegteile 2 die isolierende Beschichtung auf dem Außenumfang des Ringkernes 1 vorzugsweise dadurch erzeugt, daß der mit den Stegteilen 2 versehene Ringkern 1 mit einem Pulver bestäubt wird, aus dem die Beschichtung durch Hitzeeinwirkung hergestellt wird. Dabei erfolgt die Pulverbestäubung derart, daß die gesamte Oberfläche des Ringkernes 1 gleichmäßig mit einer dichten Pulverschicht versehen wird. Danach wird diese Pulverschicht durch Wärmebehandlung geschmolzen, wobei nach nachfolgender Aushärtung die isolierende Beschichtung 5 entsteht. Deren Dicke kann durch geeignete Wahl der Temperatur bei der Wärmebehandlung, der Behandlungsdauer und der Materialmenge bestimmt werden (Fig. 3).

Ein wesentlicher Vorteil besteht darin, daß bei der Erzeugung der isolierenden Beschichtung 5 automatisch auch die Stegteile 2 auf dem Ringkern 1 durch die seitlich anliegende Beschichtung 5 fixiert wird. Da das Material der Stegteile 2, vorzugsweise das Gummimaterial, bei der Hitzeeinwirkung selbst nicht erwärmt wird, werden die schon isolierenden Stegteile 2 nicht beschichtet.

Der Ringkern 1 kann nun bewickelt werden, so daß der aus den Fig. 2 und 3 ersichtliche Ringkerntransformator entsteht, bei dem die auf der einen Hälfte angeordnete Primärwicklung 6 durch die Stegteile 2 von der auf der anderen Hälfte angeordneten Sekundärwicklung 7 getrennt ist. Die Enden 6' und 6'' der Primärwicklung und die Enden 7' und 7'' der Sekundärwicklung werden vorzugsweise durch Führungen 8 geführt, die sich an gegenüberliegenden Seiten der Außenenden der Stegteile 2 befinden. Beispielsweise weisen die Führungen 8 die Form von kleinen Röhren auf, die gemäß Fig. 4b an dem Stegteil 2 befestigt sind oder einteilig mit dem Stegteil 2 hergestellt sind. Es ist auch denkbar, den Bereich des Außenendes des Stegteles 2 in der aus der Fig. 4a ersichtlichen Weise mit einem einstückig angeformten verdickten Bereich 9 zu versehen, durch den die Führungen 8 in der Form von in der Längsrichtung des Quersteiges 3''' verlaufenden Durchgangsbohrungen vorgesehen sind. Dabei werden die Enden der Primärwicklung 6 bzw. der Sekundärwicklung 7 beim Wickelvorgang einfach durch die genannten Bohrungen hindurchgeführt.

In einem weiteren Verfahrensschritt kann zur Isolierung der Primärwicklung 6 und/oder der Sekundärwicklung 7 nach außen auf den Außenumfang der Primärwicklung 6 und der Sekundärwicklung 7 eine weitere Isolierschicht 10 aufgebracht werden. Dabei wird diese Isolierschicht 10 vorzugsweise in derselben Weise erzeugt, wie dies bereits im Zusammenhang mit der isolierenden Beschichtung 5 erläutert wurde. Beim Auftragen einer derartigen, aus einer Pulverbeschichtung hergestellten

Isolierschicht 10 wird ferner erreicht, daß das Material der Isolierschicht 10 bei der Erhitzung des Pulvers in die freien Zwischenräume zwischen den Windungen der Primärwicklung 6 und der Sekundärwicklung 7 eindringt und beim Aushärten für eine Fixierung der Windungen sorgt, so daß diese durch die Einwirkung externer Kräfte nicht mehr verschoben werden können. Außerdem wird bei der Aufbringung einer derartigen Isolierschicht 10 für eine weitere Fixierung der nach außen geführten Wicklungsenden 6', 6'', 7' und 7'' gesorgt (Fig. 2.3).

Vorzugsweise wird die isolierende Beschichtung 5 und ggf. die Isolierschicht 10 aus einem Epoxiharzpulver hergestellt.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Röhren bzw. Bohrungen der Führungen 8 auch in anderen Richtungen als in den dargestellten tangentialen Richtungen verlaufen können. Beispielsweise können diese Röhren oder Bohrungen auch radial verlaufen.

Ansprüche

1. Transformator mit einem Kern (1), auf dem eine Primärwicklung (6) und eine Sekundärwicklung (7) aufgebracht sind, dadurch **gekennzeichnet**, daß auf dem Kern (1) eine isolierende Beschichtung (5) durch eine Bestäubung des Kernes (1) mit einem Pulver, durch Schmelzen dieses Pulvers durch Hitzeeinwirkung und durch nachfolgendes Aushärten hergestellt ist, und daß sich die Primärwicklung (6) und die Sekundärwicklung (7) auf der isolierenden Beschichtung (5) befinden.

2. Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den einander zugewandten Enden der Primärwicklung (6) und der Sekundärwicklung (7) ein isolierendes Stegteil (2) vorgesehen ist.

3. Transformator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stegteile (2) aus Gummi- oder Kunststoffmaterial bestehen und vor dem Bestäuben des Kernes (1) mit dem Pulver auf den Kern (1) aufgebracht sind, so daß die durch Schmelzen erzeugte isolierende Beschichtung (5) bis zu den Seitenflächen der sie nach außen überragenden Stegteile (2) reicht.

4. Transformator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern ein Ringkern (1) ist.

5. Transformator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Primärwicklung (6) und die Sekundärwicklung (7) jeweils die Form einer etwa die Hälfte des Ringkernes (1) überdeckenden und umschließenden Spule aufweist.

6. Transformator nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stegteile (2) jeweils

ringförmige Teile (3) sind, die den Umfang des Kernes umschließen und jeweils einen Schlitz (4) zum Aufspreizen der ringförmigen Teile (3) beim Aufsetzen auf den Ringkern (1) besitzen.

7. Transformator nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkern (1) einen kreisförmigen Querschnitt besitzt und daß die Stegteile (2) kreisringförmige Teile (3) sind.

8. Transformator nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkern (1) einen rechteckigen Querschnitt besitzt und daß die Stegteile (2) ringförmige Teile (3) mit einer rechteckigen Form sind.

9. Transformator nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stegteile (2) die Form eines 'U' aufweisen, daß die Innenkanten des Querteiles (3'') und der Schenkel (3'') des 'U' wenigstens teilweise am Außenumfang des Ringkernes (1) anliegen, und daß an wenigstens einem freien Ende eines Schenkels (3'') eine in Richtung des anderen Schenkels (3'') verlaufende Nase (3''') angeformt ist, die den Ringkern (1) so übergreift, daß das ringförmige Teil (3) am Ringkern (1) festgehalten wird.

10. Transformator nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkern (1) einen kreis- oder rechteckförmigen Querschnitt besitzt.

11. Transformator nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Stegteile (2) in ihren die Primärwicklung (6) und die Sekundärwicklung (7) überragenden Kantenbereichen an jeder Seite jeweils eine Führung (8) aufweisen, und daß jeweils ein Ende der an ein Stegteil (2) angrenzenden Primär- und Sekundärwicklung (6,7) durch eine entsprechende Führung (8) verläuft.

12. Transformator nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungen (8) die Form von an den Stegteilen (2) angeordneten Röhren aufweisen, durch die die Wicklungsenden verlaufen.

13. Transformator nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhren einstückig mit den Stegteilen (2) ausgebildet sind.

14. Transformator nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungen (8) die Form von Durchgangskanälen aufweisen, die durch einen an den Stegteilen (2) jeweils vorgesehenen verdickten Bereich (9) verlaufen.

15. Transformator nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der verdickte Bereich (9) einstückig an die Stegteile angeformt ist.

16. Transformator nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß als Pulver ein Epoxiharzpulver verwendet ist.

17. Transformator nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Oberfläche der Primärwicklung (6) und der Sekundärwicklung (7) eine Isolierschicht (10) aufgebracht ist.

18. Transformator nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierschicht (10) aus isolierenden Kunststoffbändern gewickelt oder dadurch hergestellt ist, daß die Primärwicklung (6) und die Sekundärwicklung (7) mit einem Pulver bestäubt sind, das nachfolgend durch Hitzeeinwirkung geschmolzen ist. 5

19. Transformator nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß als Pulver zur Herstellung der Isolierschicht (10) ein Epoxyharzpulver verwendet ist. 10

20. Verfahren zur Herstellung einer isolierenden Beschichtung (5) auf der Oberfläche eines Kernes (1) eines Transformators und/oder auf den Oberflächen einer Primärwicklung (6) und einer Sekundärwicklung (7), die sich auf dem Kern befinden, nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Kernes (1) und/oder der Primärwicklung (6) und der Sekundärwicklung (7) mit einem Pulver bestäubt werden, daß das Pulver unter Hitzeeinwirkung zu einem geschlossenen Überzug geschmolzen wird, und daß der Überzug nachfolgend ausgehärtet wird. 15 20

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß als Pulver ein Epoxydharz verwendet wird. 25

30

35

40

45

50

55

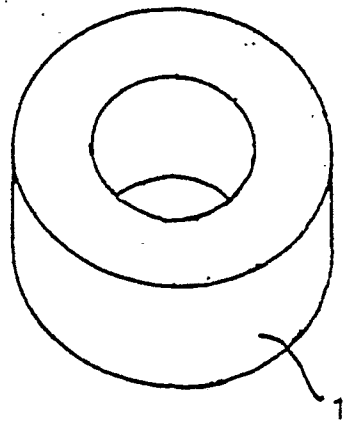


FIG. 1a

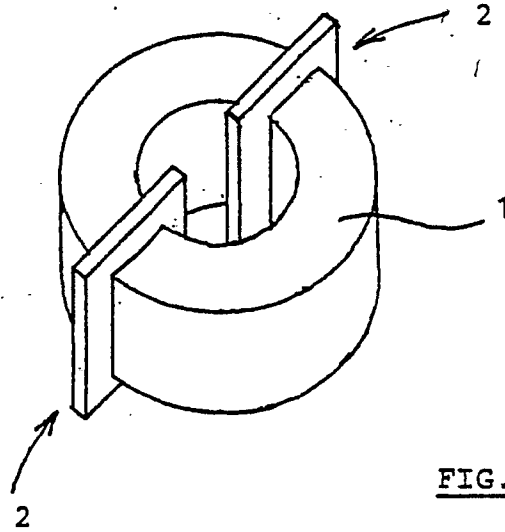


FIG. 1b

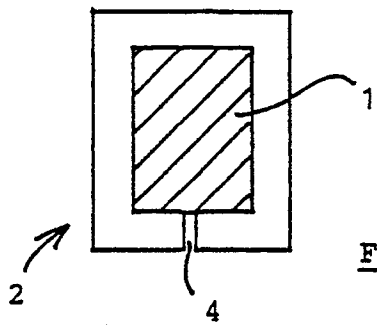


FIG. 1c

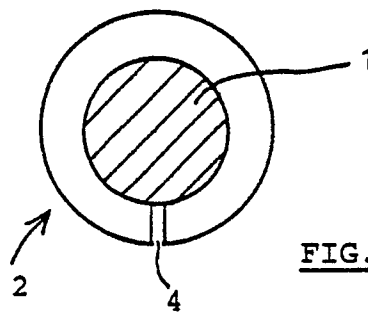


FIG. 1d

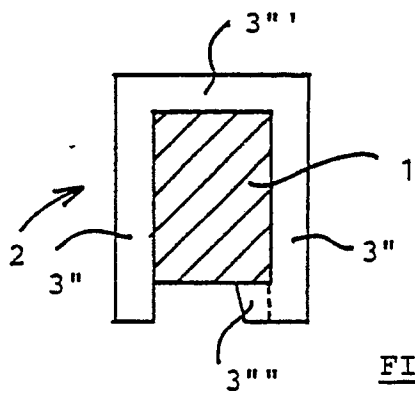


FIG. 1e

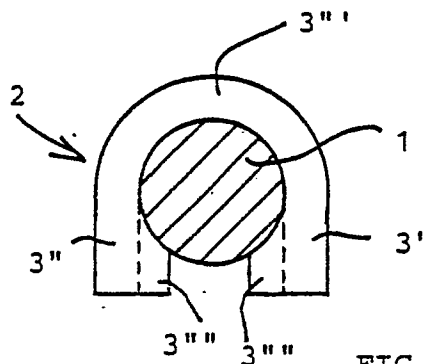


FIG. 1f

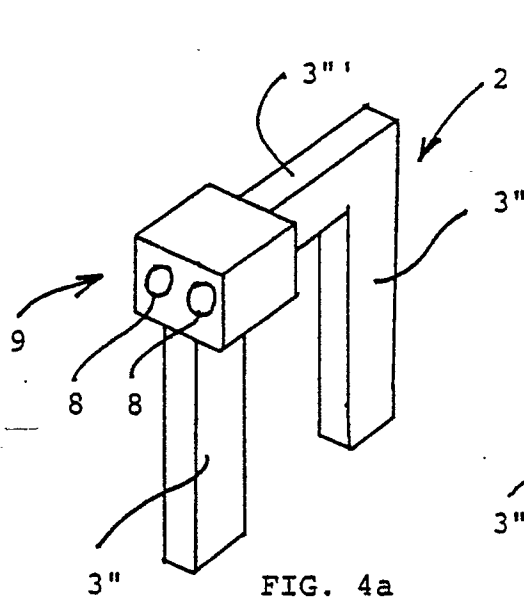


FIG. 4a

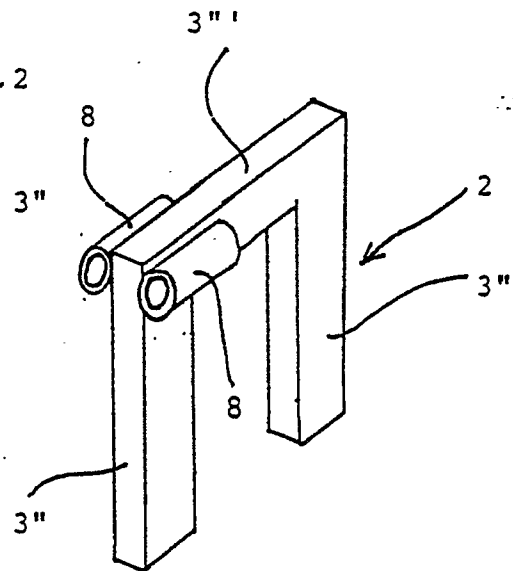


FIG. 4b

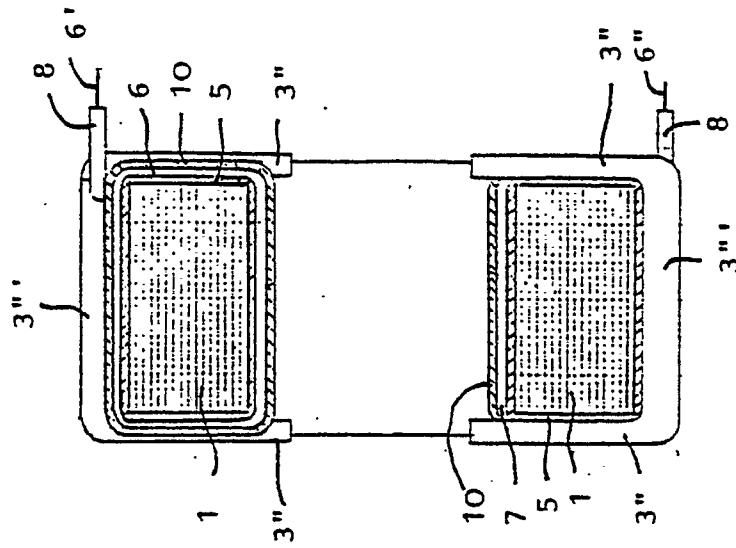
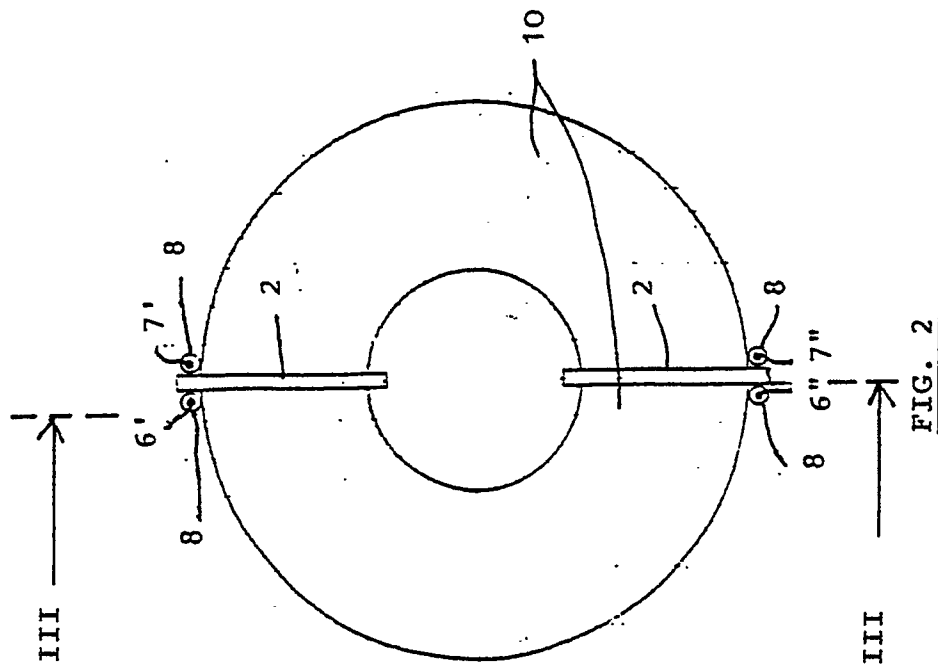


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90105024.5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)														
A	<u>US - A - 4 777 465</u> (MEINEL) * Zusammenfassung; Fig. 1; Spalte 3, Zeilen 41-44 * -----	1,20	H 01 F 15/02														
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)														
			H 01 F 15/00 H 01 F 3/00 H 01 F 1/00 H 01 F 41/00														
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 22-06-1990	Prüfer VAKIL														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : mündliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : mündliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	