



12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 83111392.3

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: H 01 F 27/32, H 01 F 27/36

22 Anmeldetag: 15.11.83

30 Priorität: 25.11.82 DE 3243595

71 Anmelder: Smit Transformatoren B.V., Groenestraat 336, NL-6500 HJ Nijmegen (NL)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 04.07.84  
Patentblatt 84/27

72 Erfinder: Van Riemsdijk, Gerardus Adriaan, Hatertseweg 80, NL-6533 AR Nijmegen (NL)  
Erfinder: Muller, Fredericus Franciscus Maria, Patrijsstraat 26, NL-5854 GJ Bergen (NL)

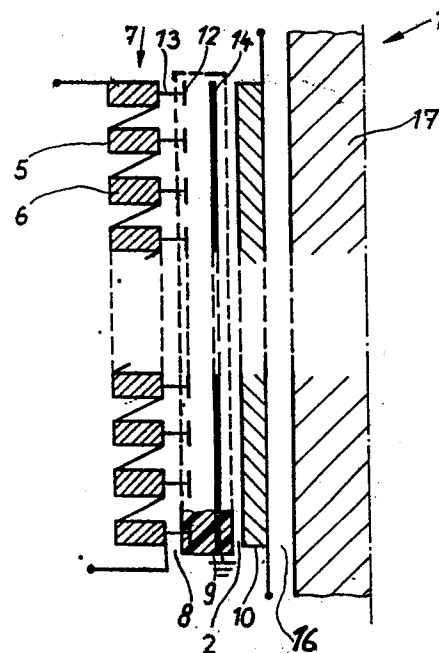
84 Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH FR GB IT LI NL SE

74 Vertreter: Patentanwälte Schuize Horn und Hoffmeister, Goldstrasse 36, D-4400 Münster (DE)

54 **Wicklungsanordnung für Trockentransformatoren.**

- 57 Gasgekühlte Wicklungsanordnung für Transformatoren
- mit um einen Kern angeordneten Wicklungen (7, 10),
  - mit wenigstens einem Isolationstorus (9),
  - in dessen Masse von einer benachbarten Wicklung (7) ausgehend dieser galvanisch verbundene Elektroden (12) zur elektrischen Feldstärkeentlastung zwischen Wicklung und Elektroden eingebettet sind.

Die mit den Elektroden (12) verbundene Wicklung (7) ist über die Wicklungshöhe in einzelne Wicklungsabschnitte (5, 6) aufgeteilt, und jeder der Abschnitte ist mit einer Elektrode (12) verbunden.



**EP 0 112 482 A1**

1

5

10

Wicklungsanordnung für Trockentransformatoren

Die Erfindung betrifft eine Wicklungsanordnung für Transformatoren oder dergleichen,

15

- mit wenigstens einer um einen Kern angeordneten  
Wicklung und
- mit wenigstens einem Isolationstorus,
- in dessen Masse wenigstens von einer benachbarten  
Wicklung ausgehend mit dieser galvanisch verbundene  
Elektroden zur elektrischen Feldstärkeentlastung  
zwischen Wicklung und Elektroden eingebettet sind.

20

25

Die Elektroden haben die Aufgabe, die an die Wicklung angrenzenden Kühlkanäle bzw. den angrenzenden Gasschichten elektrisch zu entlasten, so daß die Isolation zwischen der Ober- und Unterspannungswicklung, oder zwischen Wicklung und Kern bzw. anderen von der Wicklung umfaßten, geerdeten Teilen, vorwiegend durch den Isolationstorus erfolgt. Dabei ist vorausgesetzt, daß in den Kühlkanälen bzw. Gasschichten sowohl Luft als auch andere Gase oder Gasgemische oder dampfförmige Medien vorkommen.

30

35

Aus der CH-PS 240 040 ist es bereits bekannt, zur elektrischen Feldstärkeentlastung des Kühlkanals bei einem flüssigkeitsgekühlten Transformator einen mit Kondensatorbelägen versehenen Isolierzylinder zu verwenden. Dieser Isolierzylinder ist zwischen wenigstens einer Wicklung

1 und der die Hauptisolation zwischen Ober- und Unterspan-  
nungswicklung übernehmenden Isolationszylinder an der  
von dieser Wicklung abgewandten Seite des Kühlkanals  
angeordnet. Die Kondensatorbeläge sind mit den Enden  
5 der entsprechenden Wicklung verbunden.

Nachteilig hierbei ist, daß die auftretenden Spannungs-  
unterschiede zwischen den einzelnen Kondensatorbelägen  
und benachbarten Teilen der Wicklung, ausgenommen an  
10 den Wicklungsenden, wo diese Spannungsunterschiede gleich  
Null sind, nicht nur verschieden sind für jeden Wick-  
lungsaufbau und für jeden Aufbau der Kondensatorbeläge,  
sondern sich auch für eine bestimmte Wicklungsanordnung  
ändern abhängig von den Betriebs- und Prüfspannungen.  
15 Diese Spannungsunterschiede können etwa in halber Wick-  
lungshöhe bei Stoßprüfspannungen sehr hoch werden.

Insbesondere ist die elektrische Belastbarkeit zwischen  
Ober- und Unterspannung bei einer derartigen Wicklungs-  
20 anordnung dann begrenzt, wenn für eine bestimmte Weite  
des Kühlkanals die Kühlung ausreicht, doch diese Weite  
zu klein ist, um die auftretenden Spannungen zwischen  
den einzelnen Wicklungsabschnitten und den benachbarten  
einzelnen Kondensatorbelägen zu halten. Diese auftreten-  
25 den Spannungsunterschiede sind hier also für die Kühlkanal-  
weite der Wicklungsanordnung maßgebend und erzwingen  
kostspielige Transformator Konstruktionen.

Auch ist bei Trockentransformatoren nach der Wicklungs-  
30 anordnung der CH-PS 240 040 bei höheren Spannungen die  
immer anwesende Gasschicht zwischen dem die Hauptisola-  
tion übernehmenden Isolationszylinder und dem benach-  
barten, mit Kondensatorbelägen versehenen Isolierzylinder  
elektrisch hoch belastet. Es muß darum  
35 mit Sprühentladungen gerechnet werden,  
welche elektrische Durchschläge zur Folge haben können.

1 Die Wicklungsanordnung der genannten Patentschrift ist  
deswegen für Trockentransformatoren mit höheren Span-  
nungen ungeeignet.

5 Es stellt sich demnach die Aufgabe, bei Wicklungsanord-  
nungen der eingangs genannten Art diese so zu bauen,  
daß es auf der einen Seite möglich ist, die Windungen  
unmittelbar vom gasförmigen Kühlmedium umspülen zu  
lassen, es auf der anderen Seite aber möglich ist, eine  
10 relativ hohe elektrische Spannung bei minimalen Kühl-  
kanalweiten zwischen zwei Wicklungen, oder zwischen  
Wicklung und Kern bzw. anderen von der Wicklung um-  
faßten geerdeten Teilen aufzubauen.

15 Diese technische Aufgabe wird bei einer Wicklungsanord-  
nung für Trockentransformatoren, Drosselspulen und  
dergleichen gemäß Erfindung dadurch gelöst,  
daß die mit den Elektroden verbundene Wicklung gas-  
gekühlt ist,  
20 und daß die Wicklung über die Wicklungshöhe in einzelne  
Wicklungsabschnitte aufgeteilt und jeder der Abschnitte  
mit einer Elektrode verbunden ist.

Dabei wird im allgemeinen vorausgesetzt, daß der Iso-  
25 lationstorus im elektrisch belasteten Bereich ungeteilt  
bzw. fugenlos zusammengesetzt ist.

Dabei soll insbesondere der Abstand der eingebetteten  
Elektroden danach hinreichend bemessen sein, daß bei  
30 wicklungsspezifisch vorkommenden Spannungen (Dauerbelast-  
ungsspannungen und Prüfspannungen), elektrische Durch-  
schläge nicht auftreten zwischen benachbarten Elektroden,  
die mit Wicklungsabschnitten der gleichen Wicklung ver-  
bunden sind, sowie Durchschläge zwischen diesen Elektro-  
35 den und nicht mit dieser Wicklung verbundenen, benach-  
barten Elektroden oder Schirmen.

1 In Abweichung von dem Stand der Technik, bei dem ein  
"Kondensatorwickel" nur mit Anfang und Ende der Wick-  
lung verbunden ist, wird bei der erfundenen Wicklungsan-  
ordnung die Wicklung in Wicklungsabschnitte aufgeteilt,  
5 die jeweils mit einer eingebetteten Elektrode galvanisch  
verbunden sind, so daß der Kühlkanal bzw. die Gasschicht  
zwischen der Wicklung und den mit ihr verbundenen Elek-  
troden unter allen Betriebs- oder Prüfumständen praktisch  
elektrisch feldfrei ist.

10

Die Elektroden bestehen vorzugsweise aus Kreisringen, die  
den Kern der Wicklung umfassen oder fast umfassen. Sie  
können aber auch aus einzelnen, offenen sektorartigen  
Kreisringabschnitten bestehen. Dabei können beispiels-  
15 weise Vollprofilringe, Elektroden aus Metallfolie, oder  
aus gebogenen Blechstücken, aus Drahtgewebe sowie Elek-  
troden aus Leitpapier oder Leitlack usw. verwendet wer-  
den. Die Leitfähigkeit des Materials der Elektroden und  
der Zuleitungen zu den Elektroden ist nicht wesentlich;  
20 das Material sollte mindestens schwach leitend sein  
und zur Vermeidung von Haarrissen möglichst den gleichen  
Wärmeausdehnungskoeffizienten haben wie das Material der  
Torusse, in das es eingebettet ist. Vorzugsweise wird  
eine einzige Vergußmasse, z.B. Epoxidharz, für den Torus  
25 und die übrigen Teile des Trockentransformators ver-  
wendet.

Insbesondere ist es weiterhin möglich, in die Masse  
des Isolationstorus einen geerdeten oder einen mit  
30 einer benachbarten Wicklung verbundenen, unmagnetischen  
Schirm einzubetten, der den Elektroden in Abstand  
galvanisch getrennt gegenüberliegt und der den Kern  
zirkumferential umfaßt oder fast umfaßt und gegebenen-  
falls in Teilstücke aufgeteilt, über die Wicklungshöhe  
35 reicht. Derartige Schirme haben z.B. die Aufgabe, die  
elektrische Feldstärke außerhalb des Isolationstorus  
an der Schirmseite abzubauen.

1 Ein geerdeter Schirm ist aus Sicherheitsgründen verwend-  
bar in einem Isolationstorus zwischen zwei Reihen  
Elektroden, die mit zwei verschiedenen Wicklungen ver-  
bunden sind.

5

Ein nicht geerdeter Schirm in einem Isolationstorus  
nach o.g. Konfiguration ist z. B. verwendbar für Meß-  
zwecke.

10 Weitere Merkmale, auf die sich auch die Unteransprüche  
beziehen, werden anhand von gezeichneten Ausführungs-  
beispielen und nachfolgenden Beschreibungen erläutert.

Die Figuren zeigen im einzelnen:

15

Figur 1 in perspektivischer, aufgeschnittener Darstel-  
lung eine komplette Transformatorspule mit  
zwei Wicklungen, einem Isolationstorus, Elek-  
troden und einem Schirm,

20

Figur 2 eine Ausführung der kompletten Transformator-  
spule nach Figur 1, jedoch in schematischer  
Darstellung, mit einem geerdeten Schirm,

Figur 3 eine Ausführungsform ähnlich der der Figur 2,  
jedoch mit abgerundeten Elektroden,

25

Figur 4 eine Ausführungsform ähnlich der der Figur 2,  
jedoch mit Anzapfungen der Oberspannungswick-  
lung,

Figur 5 eine Ausführungsform ähnlich der der Figur 2,  
jedoch mit anders zusammengefaßten Wicklungsab-  
schnitten,

30

Figur 6 eine Ausführung einer Drosselspule in schema-  
tischer Darstellung mit einem geerdeten Schirm,

Figur 7 eine Ausführungsform mit zwei Wicklungen und  
zwei verschieden gestalteten Isolationstorusen,  
die konzentrisch um den Kern angeordnet sind,

35

Figur 8 eine Anordnung mit Regel-, Ober- und Unter-  
spannungswicklung und zwei konzentrischen Iso-  
lationstorusen,

- 1   Figur 9   eine Ausführungsform mit der Gestaltung der  
          Elektroden in Form von Ringen,  
Figur 10   eine Ausführungsform mit konisch gebildeten,  
          sich in Achsenrichtung der Wicklung überlappen-  
5           den Elektroden,  
Figuren   Trockentransformatorausführungen mit anderen  
11, 12,   Überlappungsformen der Elektroden,  
13  
Figur 14   eine Ausführungsform mit gemischter Bestückung  
10           mit überlappenden und nicht-überlappenden  
          Elektroden,  
Figur 15   einen Trockentransformator, dessen Oberspannungs-  
          wicklung mit zwei Parallelzweigen ausgeführt  
          ist,  
15   Figur 16   eine Ausführungsform ähnlich der der Figur 13,  
          jedoch mit gegenseitig überdeckenden Elektroden,  
Figur 17   eine Ausführungsform, ähnlich der der Figur 6,  
          jedoch mit einem geerdeten Schirm in dem außen-  
          liegenden Isolationstorus zwischen den beiden  
20           Elektrodenreihen,  
Figur 18   eine Ausführungsform, mit einem in der  
          Wicklungshöhe aus zwei axialen Teilen aufge-  
          bauten Isolationstorus,  
Figur 19   eine Anordnung, bei der die endständigen Elek-  
25           troden an den beiden Enden der Oberspannungs-  
          wicklung herausgebogen sind,  
Figur 20   eine Anordnung ähnlich der der Figur 19, jedoch  
          zusätzlich mit herausgebogenem Schirm,  
Figur 21   eine Ausführungsform, ähnlich der der Figur 19,  
30           jedoch mit einem Isolationstorus, der an einem  
          Ende ein zusätzlich, mit einer Elektrode ver-  
          sehenes Isolationsstück enthält,  
Figur 22   eine Anordnung mit Ober- und Mittelspannungs-  
          wicklung und zwei Isolationstorussen, mit an  
35           der Oberspannungsseite an beiden Enden und an  
          der Mittelspannungsseite nur an einem Ende des  
          Torus umgebogenen Endelektroden,

- 1 Figur 23 eine Anordnung ähnlich der der Figur 22, jedoch  
mit im außenliegenden Isolationstoruss am Ende  
eingelassenen Erdelektroden,  
Figur 24 eine Anordnung mit Ober- und Mittelspannungs-  
5 wicklung und zwei Isolationstorussen, mit an  
beiden Enden der Torusse umgebogenen Endelek-  
troden; die Torusse an einem Ende mit zusätz-  
lichen Isolationsstücken ausgeführt, welche je  
eine Teilelektrode enthalten,  
10 Figur 25 eine Anordnung mit Regel-, Ober- und Unterspan-  
nungswicklung und zwei Isolationstorussen, deren  
äußerer nicht nur Elektroden der Oberspannung  
enthält, sondern auch eine Regelwicklung,  
und  
15 Figur 26 ein Ausführungsbeispiel ähnlich dem der Figur 2,  
jedoch mit galvanisch getrennten Zusatzelektro-  
den.

20 Die im folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele stel-  
len hauptsächlich gasgekühlte Trockentransformatoren dar.  
Die beschriebenen Einzelheiten können, wie dies auch in  
den Ansprüchen geschehen ist, mutatis mutandis auch für  
gasgekühlte Drosselpulen, Magnetspulen und dergleichen  
angewandt werden.

25

Figur 1 zeigt perspektivisch bzw. in Figur 2 in schema-  
tischer Darstellung als Grundausführung einen Phasen-  
teil 1 eines Trockentransformators, der in Abmessung  
und Gestalt den bekannten Netztransformatoren der An-  
30 melderin im wesentlichen gleicht. Der Phasenteil 1 ist  
mit herausgezogenen Anschlüssen versehen (in Fig. 1 nicht  
dargestellt). Die einen Teil der Anschlüsse bildenden Ober-  
spannungsanschlüsse sind elektrisch verbunden mit einer  
aus einzelnen Wicklungsabschnitten 5, 6 bestehenden Ober-  
35 spannungswicklung 7. Die in Serienschaltung verbundenen  
Wicklungsabschnitte 5, 6 der Oberspannungswicklung 7  
sind im Ausführungsbeispiel direkt vom Kühlgas umspült,



1 sind also nicht in eine Isolationsmasse eingebettet.

Ein Isolationstorus 9 ist auf der kernabgewandten Seite durch einen Kühlkanal 8 von der Oberspannungswicklung 7  
5 und auf der kernzugewandten Seite durch einen Kühlkanal 2 von der Unterspannungswicklung 10 getrennt. Den Kern bezeichnet die Bezugszahl 17 in Figur 2.

10 In die Masse des Isolationstorus 9 sind ringförmige, nicht-geschlossene Elektroden 12 eingebettet, die jeweils über eine Leitung 13 mit einem Wicklungsabschnitt 5 bzw. 6 verbunden sind. Im vorliegenden Fall ist jeder Wicklungsabschnitt mit einer der beschriebenen Elektroden 12 verbunden.

15 Bei den Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 1 bis 5 ist in die Masse des Isolationstorus 9, den Elektroden 12 in Abstand galvanisch getrennt gegenüberliegend, ein elektrisch leitfähiger, unmagnetischer Schirm 14 eingebettet,  
20 der den Kern zirkumferential umfaßt und der eine von oben nach unten reichende schmale Lücke (nicht dargestellt) besitzt, so daß eine über die Höhe reichende Leitfähigkeitsunterbrechung gegeben ist. In Figur 2 ist ein geerdeter Schirm 14 schematisch dargestellt. Der  
25 Schirm kann auch mit der Unterspannungswicklung verbunden sein, wenn diese für eine niedrige Spannung ausgelegt ist.

30 Zur Erniedrigung der elektrischen Feldstärke an den Elektrodenkanten 4 können diese abgerundet werden (vgl. Figur 3).

Zur Regelung der Spannung kann die Oberspannungswicklung 7 mit Anzapfungen 3, 3' ausgeführt werden (vgl.  
35 Figur 4). Die Steuerung der elektrischen Feldstärke im Isolationstorus ändert sich nicht, wenn die Verbindung zwischen den Anzapfungen geändert wird.

1 Abweichend von den in den Figuren 1, 2 und 3 dargestell-  
ten Ausführungsformen ist es auch möglich (vgl. Figur 5),  
jeweils Wicklungsabschnitte 5, 5' bzw. 6, 6' zu Paaren  
zusammenzufassen und gebündelt mit einer Elektrode 12  
5 zu verbinden, die in dem Isolationstorus 9 eingebettet  
ist.

Der Schirm 14 ist ebenfalls in den Isolationstorus 9  
eingebettet, d.h. er kann im Inneren des Isolations-  
10 torus liegen oder am Mantel des Isolationstorus anlie-  
gen. Der Schirm 14 besteht beispielsweise aus einem  
feinen Metalldrahtgewebe, z.B. aus einem feinen Kupfer-  
draht, mit einer Maschenweite von 1 bis 2 mm. Maßgebend  
für die Maschenweite sind die elektrische Feldstärke am  
15 Schirm und die fabrikatorischen Bedingungen für das  
Einbettungsverfahren in der Masse des Isolationstorus.  
Anstelle eines Metalldrahtgewebes kann ein Schirm 14  
auch auf die Innenseite der Vergußmassen-Mantelung auf-  
galvanisiert, dort aufgeklebt oder anderweitig aufgetra-  
20 gen sein. Anstelle eines Reinmetall-Schirmes können  
auch entsprechende Legierungen verwendet werden; auch  
andere leitfähige Materialien, wie Graphit, sind geeig-  
net. Die leitfähige Beschichtung kann mit Perforationen  
oder Unterbrechungen versehen sein, beispielsweise um  
25 die Haftung zu verbessern. In jedem Falle muß eine aus-  
gewogene Verteilung zwischen offenen und geschlossenen  
Bereichen gegeben sein, wobei der Fachmann durch Experi-  
mentieren eine entsprechende Konfiguration finden kann.

30 Die Figuren 1 bis 5 zeigen, daß über einen weiteren  
Kühlkanal 16 getrennt die Unterspannungswicklung 10 um  
den Kern 17 im Zentrum angeordnet ist. Bei den in den  
Figuren 1 bis 5 gegebenen Ausführungsbeispielen ist  
35 die Unterspannungswicklung 10 ohne Elektroden ausge-  
führt. Zur Fixierung der Wicklungen, des Isolations-  
torus und des Kernes gegeneinander werden normalerweise  
Distanzleisten 11 verwendet.

1 In Figur 6 ist schematisch eine Ausführung einer  
Drosselspule dargestellt. Die Wicklung 7 ist in  
Wicklungsabschnitte 5,6 aufgeteilt, die Elektroden 12  
sind galvanisch verbunden. Ferner ist ein geerdeter  
5 Schirm 14 vorgesehen, wobei Elektroden und Schirm in einen  
Isolationstorus 9 eingebettet sind.

Figur 7 zeigt eine etwas kompliziertere Wicklungsanord-  
nung. Hierbei sind zwei Wicklungen, nämlich eine Ober-  
10 spannungswicklung 7 und eine Mittelspannungswicklung 15  
vorgesehen, die beide in über die Wicklungshöhe verteil-  
ten Wicklungsabschnitten 5, 6 bzw. 18, 19 aufgeteilt sind.

Die Wicklungsabschnitte 18, 19 der Mittelspannungswick-  
15 lung 15 sind dabei auf der kernnahen und auf der kern-  
fernen Seite mit Elektroden 22, 22' versehen, die in  
zwei entsprechende, konzentrisch um den Kern 17 ange-  
ordnete Isolationstorusse 9, 29 eingebettet sind. Dabei  
ist zwischen Kern 17 und dem kernnahen Isolationstorus  
20 29 ein Kühlkanal 16, aber keine weitere Wicklung mehr  
vorgesehen. In den Isolationstorus 29 ist auf der kern-  
zugewandten Seite auch noch ein geerdeter Schirm 14 so  
eingebettet, daß er den Elektroden 22 gegenüberliegt.  
Im kernfernen Isolationstorus 9 liegen sich die Elektro-  
25 den 12 der Wicklungsabschnitte der Oberspannungswick-  
lung und die Elektroden 22' der Mittelspannungswicklungs-  
abschnitte gegenüber.

Figur 8 zeigt einen Phasenteil 1, bei dem eine Unter-  
30 spannungswicklung 10, eine Oberspannungsstammwicklung  
7 und eine Oberspannungsregelwicklung 20 vorhanden  
sind, wobei die Oberspannungsstammwicklung 7 sowohl  
auf der kernnahen als auch auf der kernfernen Seite  
mit Elektroden 22, 22' versehen ist, die in zwei  
35 konzentrische, die Oberspannungsstammwicklung zwischen  
sich über Kühlkanäle 8 haltende Isolationstorusse 9, 29  
eingebettet sind. Im Isolationstorus 29 ist an der der

1    Unterspannungswicklung 7 nächsten Seite der Schirm 14  
eingebettet. Der Regelwicklung 20, deren Elektroden 21 im  
äußeren Isolationstorus eingebettet sind, hat Anzapfungen,  
5    welche mit einem Stufenschalter ( nicht dargestellt) ver-  
bunden sind, zur Regelung der Spannung unter Last.

Figur 9 zeigt in ähnlicher Ausführungsform wie Figur 2  
eine andere Form von Elektroden 12', die als massive,  
offene Ringe mit einem Durchmesser von etwa 1 bis 3 mm  
10    gestaltet sind, wobei die Ringe wieder in einem Isola-  
tionstorus 9 eingebettet sind.

Zur Verbesserung der Spannungsverteilung über der  
Wicklung bei Stoßspannungen sind einander in Wicklungs-  
15    achsenrichtung überlappende Elektroden empfehlenswert.

Figur 10 gibt eine Ausführungsform ähnlich wie Figur 2,  
jedoch mit konisch gebildeten, sich überlappenden Elek-  
20    troden 12''.

Figur 11 ist eine Variante auf die Ausführungsform der  
Elektroden nach Figur 10. Die Elektroden 12''' sind  
hier gestuft zylinderartig ausgeführt.

25    In die Figuren 10 und 11 sind die Elektroden im wesent-  
lichen in einer Zylinderfläche angeordnet.

In Figur 12 ist eine Ausführungsform der Elektrodenkon-  
figuration gegeben ähnlich wie die der Figuren 10 und 11.  
30    Die Reihenfolge und Anordnung der Elektroden 12, 12'''' ist  
so gewählt, daß sie abwechselnd in zwei Zylinderflächen  
erscheinen.

35    In Figur 13 ist eine Konfiguration dargestellt, bei der  
sich die Elektroden 32 nach oben und unten derartig  
überlappen, daß sie innerhalb des Isolationstorus 9  
nicht in Flucht liegen, sondern im Querschnitt eine

1 Art gestaffeltes Dach bilden. Die Elektroden befinden  
sich hier in mehreren Zylinderflächen.

5 Es ist eine analoge Anordnung der Elektroden mit einer  
umgekehrten Überdeckung möglich.

10 Bei den Darstellungen der Elektroden 12'', 12''', 12''''  
und 32 der Figuren 10 bis 13 ist zu beachten, daß es  
sich nicht um geschlossene Mäntel handelt, sondern um  
galvanisch nicht geschlossene, ringartige Teile, wobei  
beide Enden durch einen Schlitz voneinander getrennt  
sind oder einander in Abstand überlappen.

15 Figur 14 zeigt in Abwandlung der vorbeschriebenen Aus-  
führungsformen eine Wicklung, bei der teilweise über-  
lappende und teilweise nicht-überlappende, in der Höhe  
getrennte Elektroden 12 bzw. 12' mit den einzelnen  
Wicklungsabschnitten, 5, 6 bzw. 5', 6' verbunden sind.

20 Figur 15 zeigt eine Ausführungsform ähnlich wie Figur 2,  
jedoch mit zwei Parallelzweigen 23, 24 in der Ober-  
spannungswicklung 7.

25 In Figur 16 ist eine Ausführungsform dargestellt mit  
zwei Parallelzweigen 23, 24 in der Oberspannungswicklung  
7 wie in Figur 15, jedoch mit einer anderen Elektroden-  
konfiguration 33. Die Staffelung der Elektroden ist un-  
gefähr wie in einer Kondensatordurchführung.

30 Jeweils paarig sind zwei von der Gürtellinie, auf der  
halben Wicklungshöhe gleich weit entfernt liegende Wick-  
lungsabschnitte 5 bzw. 25 je einer Elektrode 33 zuge-  
ordnet. Dabei ergeben sich  $n/2$  Elektroden, wenn  
35  $n$  = Zahl der Wicklungsabschnitte ist, wobei die innere  
Elektrode die nächst äußere jeweils überdeckt, d.h.  
etwa zwei Wicklungsabschnitte länger ist.

1 Diese Ausführungsform ist speziell geeignet für  
größere Trockentransformatoren mit höheren Spannungen und  
erniedrigtem Isolationsniveau des Sternpunktes.

5 Figur 17 zeigt eine Anordnung, bei der Elektroden 12,  
22', die sich innerhalb eines Isolationstorus 9 galvanisch  
getrennt gegenüberliegen, mit den beiden außen und  
innen benachbarten, durch je einen Kühlkanal 8, 28  
vom Isolationstorus getrennten Wicklungsabschnitten 5,  
10 18 leitend verbunden sind. Zwischen den in Abstand ge-  
trennt gegenüberliegenden Elektroden 12, 22' liegt ein-  
gebettet ein elektrisch leitfähiger, geerdeter Schirm  
30. Derartige Schirme können aus Sicherheitsgründen  
15 angewendet werden. Ein nicht geerdeter Schirm in oben  
genannter Konfiguration ist z.B. anwendbar für Meß-  
zwecke.

20 Figur 18 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit einem in  
der Wicklungshöhe aus zwei axialen Teilen aufgebauten  
Isolationstorus 31, der praktisch fugenlos zusammenge-  
stellt werden kann. Ein Aufbau aus mehr als zwei  
axialen Teilen ist möglich. Weiter kann durch Wahl  
spezieller Ausführungsformen und Schirmteile 14', 14''  
25 in der Nähe der Teilfuge die elektrische Feldstärke  
der Fuge sehr niedrig gehalten werden. Dazu sind die  
Elektroden 12, welche als offene Ringflächen gestaltet  
sind, an ihren Kanten mit aufgesetzten, gerundeten  
Abschlußringen 26 versehen.

30 Außerdem ist dargestellt, daß der Schirm 14 über die  
Höhe in die zwei Teilschirme 14', 14'', die hier jeweils  
für sich geerdet sind und in der Zeichnung auch mit  
gerundeten Abschlußringen 27 versehen sind, aufgeteilt ist.

35 Figur 19 zeigt ein Ausführungsbeispiel bei dem die end-  
ständigen Elektroden 34, 35 des obersten und untersten

1 Wicklungsabschnittes 5 bzw. 36 um den Kopf bzw. Fuß  
der Oberspannungswicklung 7 herum zur Wicklung hin ab-  
gebogen sind, wobei auch diese Abbiegung an sich in-  
5 nerhalb eines entsprechend mit Flanschen herausgear-  
beiteten Isolationstoruss 42 eingebettet ist. Der ge-  
erdete Schirm 14 ist normal ausgeführt.

10 Figur 20 zeigt eine Anordnung ähnlich der der Figur 19,  
jedoch mit entsprechend parallel zu den endständigen  
Elektroden der Oberspannungswicklung herumgebogenen  
Enden 37, 38 des Schirmes 14. Die Enden des Isola-  
tionstoruss 42 sind ebenfalls entsprechend geformt.

15 Figur 21 zeigt eine Ausführungsform ähnlich der der  
Figur 19, jedoch mit einem Isolationstoruss 42, welcher  
an einem Ende ein zusätzliches, mit einer Teilelek-  
trode 35' versehenes, abnehmbares Isolationsstück 39  
enthält. Diese Teilelektrode 35' und die sich im Iso-  
20 lationstoruss 42 befindende Teilelektrode 35'' sind  
zusammen galvanisch mit dem Wicklungsabschnitt 36  
verbunden. Der Isolationstoruss 42 hat am anderen  
Ende einen festen Flansch wie in den Figuren 19 und 20.  
Beide Isolationsteile, der Isolationstoruss 42 und  
25 das Isolationsstück 39 werden im allgemeinen fugenlos  
zusammengesetzt, z.B. durch Verleimung unter Vakuum.

30 Figur 22 zeigt eine Anordnung mit Ober- und Mittel-  
spannungswicklung 7 bzw. 15 und zwei Isolationstorussen  
43 und 44. Der eine Torus 43 liegt zwischen Ober- und  
Mittelspannungswicklung und ist mit Elektroden 12, 22'  
beider benachbarter Wicklungen 7 und 15 bestückt. Der  
andere Torus 44 liegt zwischen Mittelspannungswicklung  
15 und Kern 17, mit an der Wicklungsseite mit dieser  
35 Wicklung verbundenen Elektroden 22 und an der Kern-  
seite mit einem geerdeten Schirm 14. Oberspannungs-  
seitig sind endständige Elektroden 34, 35 des obersten

1 und untersten Wicklungsabschnittes 5 bzw. 36 wie in  
Figur 19 abgebogen. Mittelspannungsseitig ist eine  
der endständigen Elektroden 34' im äußeren Isolations-  
torus 43 um den Kopf der Mittelspannungswicklung 15  
5 herum zur Wicklung nach innen abgebogen. Eine der  
endständigen Elektroden 34'' im inneren Isolations-  
torus 44 ist um den Kopf der Mittelspannungswicklung  
herum nach außen abgebogen.

10 Figur 23 zeigt eine Anordnung, ähnlich der der Figur  
22, jedoch mit eingelassenen Erdelektroden 40, 41,  
die sich im außen liegenden Isolationstorus 43, zur  
besseren Spannungsbeherrschung gegen Ende, befinden  
und die endseitig gegenüber den Wicklungen im Iso-  
15 lationstorus 43 eingelassen sind.

Figur 24 zeigt eine Wicklungsanordnung, ähnlich der  
der Figur 22, jedoch sind hier die unteren endständigen  
20 Elektroden 35, 46 und 47 zu den naheliegenden  
Wicklungen herum abgebogen. Diese Elektroden sind  
anders als bei den oberen endständigen Elektroden  
35', 35'', 46', 46'' bzw. 47', 47''. Die Elektroden-  
teile sind paarweise galvanisch verbunden mit den  
untersten Wicklungsabschnitten 36 bzw. 19 der an den  
25 Elektroden naheliegenden Ober- bzw. Mittelspannungs-  
wicklung 7, 15.

Der äußere Isolationstorus 43 hat am unteren Ende zwei  
30 zusätzliche, an den Torus genau anliegende Isolations-  
stücke 39, 39' in die jeweils ein herabgebogenes  
Teil 35' bzw. 46' des endständigen, mit der Ober- bzw.  
Mittelspannungswicklung verbundenen Teilelektroden-  
paares eingebettet ist; dagegen hat der innere Isola-  
tionstorus 44 am unteren Ende nur ein zusätzliches,  
35 an den Isolationstorus 44 genau anliegendes Isolations-  
stück 45, in dem sich das abgebogene Teil 47' des  
endständigen, mit der Mittelspannungswicklung verbun-  
denen Teilelektrodenpaares befindet.



1 Die in den Wicklungsanordnungen nach den Figuren 18,  
21 und 24 gezeichneten Isolationstorusausführungen  
mit axialer Teilung bzw. an den Enden des Torus genau  
5 anliegenden Isolationsstücke werden dann verwendet,  
wenn dies notwendig ist für die Montage der Wicklungen.

Die in den Figuren 21 und 24 angegebenen zusätzlichen  
Isolationsstücke 39, 39' und 45 können auch beidsei-  
10 tig der Isolationstorusse 42, 43 und 44 angebracht  
werden.

Figur 25 ist eine Wicklungsanordnung ähnlich der der  
Figur 8. In die Masse des Isolationstorus 48 ist neben  
15 den mit der Oberspannungswicklung 7 galvanisch ver-  
bundenen Elektroden 22' noch eine diesen Elektroden  
in Abstand galvanisch getrennt gegenüberliegende  
Wicklung, in diesem Fall eine Regelwicklung 49, einge-  
bettet angeordnet, die ohne Elektroden ausgeführt ist.  
20 Die Regelwicklung 49 hat Anzapfungen 50, welche mit  
einem Stufenschalter (nicht dargestellt) verbunden  
sind, zur Regelung der Spannung unter Last.

Auch in Figur 26 ist eine Erweiterung der bisherigen  
25 Ausführungsmöglichkeiten dargestellt. Wie in den Fi-  
guren 10 bis 13, sind bei dieser Anordnung die Elek-  
troden 12, 52 überlappend zur Verbesserung der Stoß-  
spannungsverteilung über der Oberspannungswicklung aus-  
geführt. Im Gegensatz zu der in den Figuren 10 bis 13  
30 gegebenen Anordnung mit den Wicklungsabschnitten  
galvanisch verbundener Elektroden, die in der Reihen-  
folge nach direkt miteinander kapazitiv gekoppelt sind,  
findet die kapazitive Kopplung zwischen benachbarten,  
mit den Wicklungsabschnitten galvanisch verbundener  
35 Elektroden 12 bei der Ausführungsform gemäß Figur 26  
statt durch eine an den Elektroden 12 benachbart ange-  
ordnete, damit galvanisch nicht verbundene Reihe von

1 einander isolierter Elektroden 52. Im vorliegenden  
Fall erfolgt die Isolation zwischen Ober- und Unter-  
spannung in den Isolationstorus zwischen der Reihe  
der in den Isolationstorus eingebetteten Elektroden  
5 12, 52 und einem geerdeten Schirm 14, der ebenfalls  
in den Isolationstorus 51 eingebettet ist. Diese  
Elektroden 52 sind vorzugsweise auch als nicht-ge-  
schlossene Kreisringe ausgeführt.

10 Die genannten Konstruktionsprinzipien sind nicht nur  
für Trockentransformatoren für Verteilnetze und Trocken-  
kleindrosseln zu verwenden, sondern auch in größeren  
dampfgekühlten Transformatoren, Großdrosseln, Prüf-  
transformatoren, Meßwandlern und Spezialausführungen  
15 derartiger Geräte.

20

25

30

35

1 P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Wicklungsanordnung für Transformatoren und dergleichen,  
- mit wenigstens einer um einen Kern angeordneten  
5       Wicklung und  
- mit wenigstens einem Isolationstorus  
- in dessen Masse wenigstens von einer benachbarten  
Wicklung ausgehend mit dieser galvanisch verbundene  
Elektroden zur elektrischen Feldstärkeentlastung  
10       zwischen Wicklung und Elektroden eingebettet sind,  
dadurch gekennzeichnet, daß die mit den Elektroden  
(12, 12', 12'', 12''', 12''''', 21, 22, 22', 32, 33, 34,  
34', 34'', 35, 35', 35'', 46', 46'', 47', 47'')  
verbundene Wicklung des Transformators oder derglei-  
15       chen gasgekühlt ist,  
und dadurch, daß die Wicklung (7, 15, 20) über die  
Wicklungshöhe in einzelne Wicklungsabschnitte (5, 5';  
6, 6'; 18, 19, 25, 36) aufgeteilt und jeder der Ab-  
schnitte mit einer Elektrode verbunden ist.
- 20
2. Wicklungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Abstand der eingebetteten Elektro-  
den (12, 12', 12'', 12''', 12''''', 21, 22, 22', 32, 33,  
34, 34', 34'', 35, 35', 35'', 46', 46'', 47', 47'')  
25       danach hinreichend bemessen ist, daß bei den  
wicklungsspezifischen vorkommenden Spannungen (Dauer-  
belastungsspannungen und Prüfspannungen), elektrische  
Durchschläge zwischen benachbarten Elektroden, die mit  
Wicklungsabschnitten der gleichen Wicklung (7, 15, 20)  
30       verbunden sind, und zwischen diesen Elektroden und  
nicht mit dieser Wicklung verbundenen, benachbarten  
Elektroden, oder Schirmen, nicht stattfinden.
3. Wicklungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
35       zeichnet, daß die Elektroden als offene Kreisring-  
abschnitte oder offene Kreisringe gestaltet sind.

- 1 4. Wicklungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Elektroden sich in Wicklungsachsen-  
richtung randseitig überlappen (vgl. Figur 10 bis 14).
- 5 5. Wicklungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß wenigstens eine der Wicklungen aus  
zwei, auf beiden Seiten der Gürtellinie (auf der  
halben Wicklungshöhe) liegenden Parallelzweigen  
10 aufgebaut ist, und daß die Elektroden (12) jeweils  
paarig zwei von der Gürtellinie gleich weit entfernt  
liegenden, zu verschiedenen Parallelzweigen gehören-  
den Wicklungsabschnitten (5, 25), deren Gesamtzahl  
n ist, zugeordnet sind, wobei sich eine Anzahl von  
n/2 Elektroden ergibt, von denen die innere die  
15 nächst äußere jeweils überdeckt (Figur 16).
6. Wicklungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß Abschnitte je einer Wicklung auf der  
Innen- und auf der Außenseite der Wicklung mit  
20 Elektroden (22, 22') versehen sind, die in ent-  
sprechende, getrennte konzentrische Isolations-  
torusse (9, 29) eingebettet sind (Figur 7).
7. Wicklungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
25 zeichnet, daß Elektroden (12, 22'), die sich innerhalb  
eines Isolationstorus (9) galvanisch getrennt  
gegenüberliegen, mit den beiden außen und innen  
benachbarten, zu zwei verschiedenen Wicklungen (7,  
15) gehörenden Wicklungsabschnitten (5, 6; 18, 19)  
30 galvanisch verbunden sind (Figur 7).
8. Wicklungsanordnung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Elektroden (12) an ihren  
Kanten abgerundet oder mit aufgesetzten, gerundeten  
35 Abschlußringen (4) versehen sind (Figur 3).

- 1 9. Wicklungsanordnung nach Ansprüchen 1 bis 6 und 8,  
dadurch gekennzeichnet, daß in die Masse des Isola-  
tionstorus (9, 29, 42, 44), den Elektroden (12, 12',  
12'', 12''', 12'''' , 22, 32, 33) in Abstand getrennt gal-  
5 vanisch gegenüberliegend, ein elektrisch leitfähiger, unmag-  
netischer, nicht geschlossener Schirm (14) eingebettet  
ist, der geerdet oder gegebenenfalls mit einer benach-  
barten Wicklung oder mit einem Meßkreis verbunden ist.
- 10 10. Wicklungsanordnung nach Ansprüchen 7 und 9, dadurch  
gekennzeichnet, daß in die Masse des Isolations-  
torus (9) zwischen den Elektroden (12, 22') die die  
mit außen und innen benachbarten, zu zwei verschie-  
15 denen Wicklungen (7, 15) gehörenden Wicklungsabschnit-  
ten (5, 18) galvanisch verbunden sind, ein Schirm (30)  
angeordnet ist (Figur 17).
11. Wicklungsanordnung nach einem oder mehreren der vor-  
hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß  
20 mindestens eine der Elektroden (34, 34', 34'', 35,  
35', 46', 47') des obersten oder untersten Wicklungs-  
abschnittes um den Kopf bzw. Fuß einer der Wicklungen  
hin abgebogen ist (Figuren 19, 20, 21, 22, 23, 24).
- 25 12. Wicklungsanordnung nach einem oder mehreren der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß mindestens an einem Kopfe des Isolations-  
torus (43) eine geerdete Elektrode (40, 41) in der  
Isolationsmasse eingebettet ist (Figur 23).  
30
13. Wicklungsanordnung nach einem oder mehreren der vor-  
hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß  
in die Masse des Isolationstorus (42), den Elektro-  
den (12, 34, 35) im Abstand galvanisch getrennt ge-  
35 gegenüberliegend ein Schirm (14) eingebettet ist, der  
direkt um den Kopf bzw. Fuß einer der Wicklungen ab-  
gebogen ist, gegebenenfalls um eine der abgebogenen,

- 1 mit einer der endständigen Wicklungsabschnitte  
2 (5, 36) verbundenen Elektroden (34, 35) (Figur 20).
- 5 14. Wicklungsanordnung nach einem oder mehreren der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Isolationstorus (31) mit eingebetteten Elek-  
troden (12), gegebenenfalls mit Schirm aus axialen  
Teilen (14', 14'') aufgebaut ist, welche fugenlos  
zusammengesetzt sind, und deren Ausführungsformen  
10 der Elektroden (12, 26) und Schirme (14', 14'', 27)  
in der Nähe der Teilfuge bzw. Teilfugen so gewählt  
sind, daß die elektrische Feldstärke in der Fuge  
sehr niedrig ist (Figur 18).
- 15 15. Wicklungsanordnung nach einem oder mehreren der vor-  
hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß  
ein Isolationstorus (42, 43, 44) am oberen oder unte-  
ren Ende oder beiden Enden mit einem oder mehreren an  
dem Isolationstorus anliegenden und damit zusammen-  
20 gefügten, zusätzlichen Isolationsstücken (39, 39', 45)  
ausgeführt ist, in die um die Wicklungsenden abgeboge-  
ne Teilelektroden (35', 46', 47) eingebettet sind,  
mit denen benachbarte Wicklungsabschnitte (36, 8)  
galvanisch verbunden sind (Figur 21 und 24).
- 25 16. Wicklungsanordnung nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in die  
Masse des Isolationstorus (48), den Elektroden (22')  
in Abstand galvanisch getrennt gegenüberliegend,  
30 eine Wicklung (49) eingebettet ist, die ohne Elektro-  
den ausgeführt ist (Figur 25).
- 35

- 1 17. Wicklungsanordnung nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in die Masse  
des Isolationstorus (51), den galvanisch mit den  
Wicklungsabschnitten (5, 6) verbundenen Elektroden  
5 (12') wicklungsabseitig naheliegend, weitere, diese  
Elektroden (12') in Wicklungsachsenrichtung über-  
lappende, nicht galvanisch verbundene Elektroden  
10 (52) eingebettet sind (Figur 26).

10

- - -

15

20

25

30

35

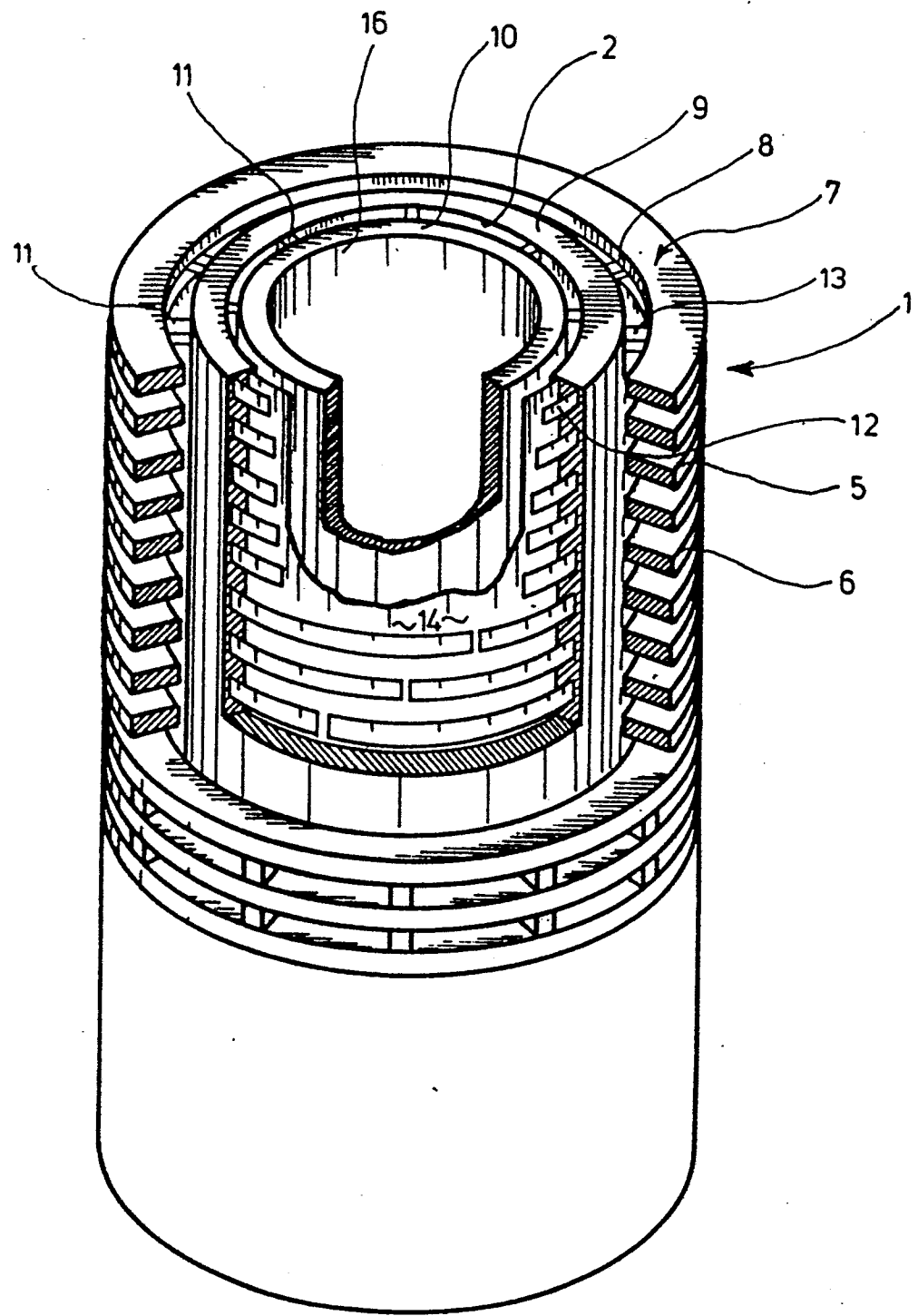


Fig.1



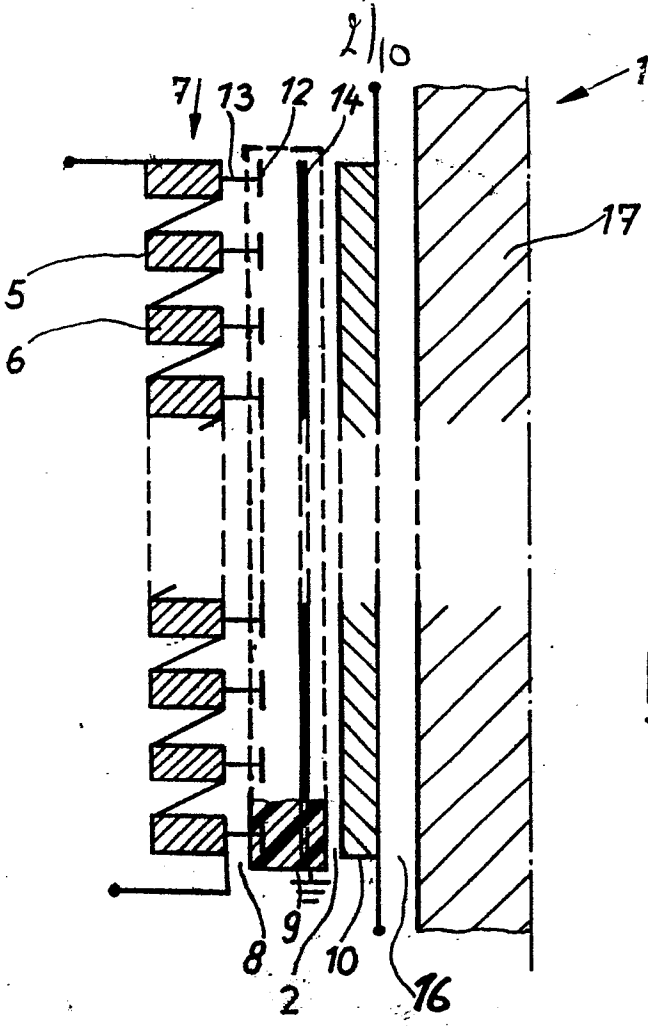


Fig. 2

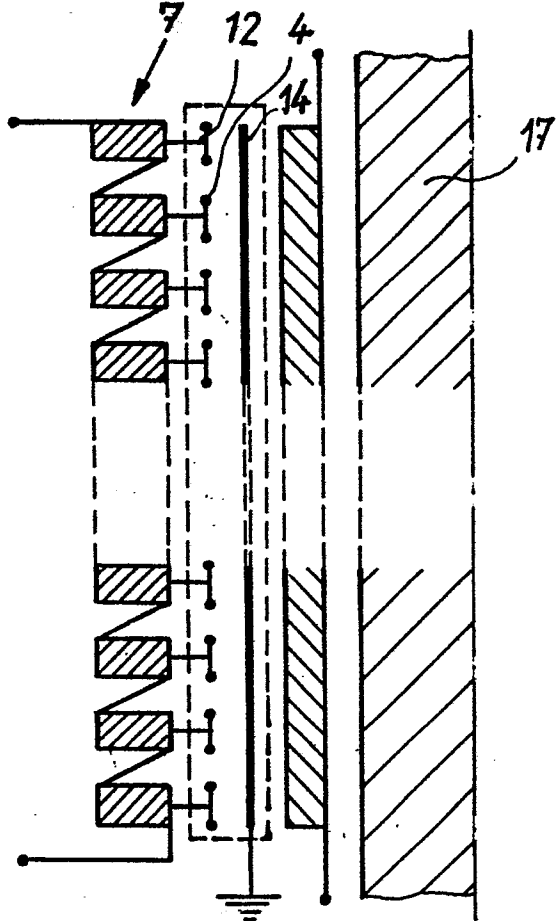


Fig. 3

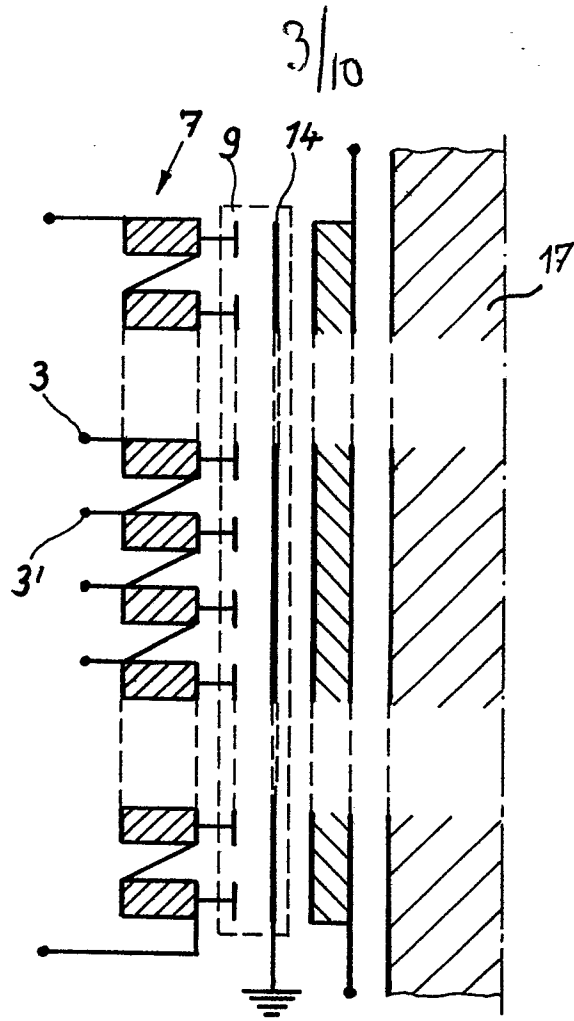


Fig. 4

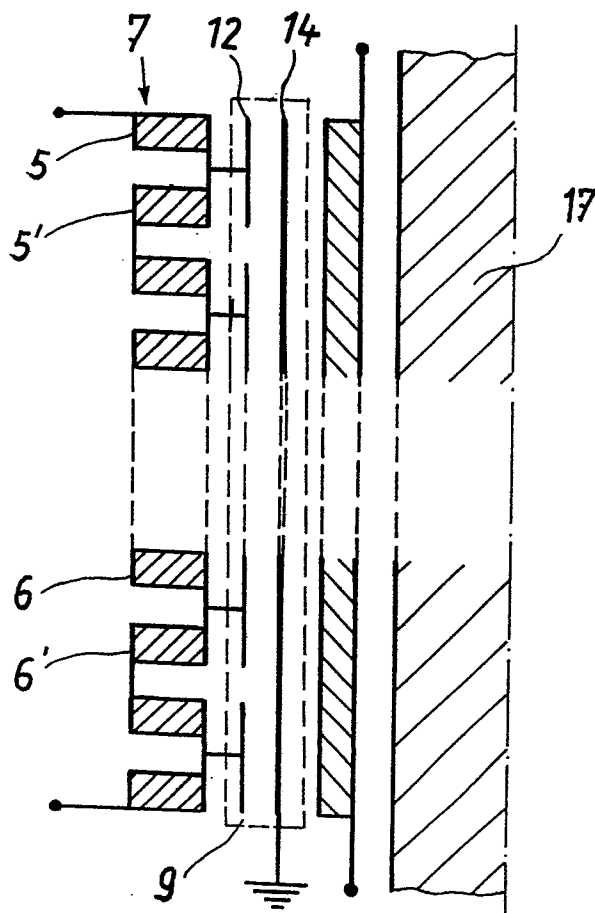


Fig. 5

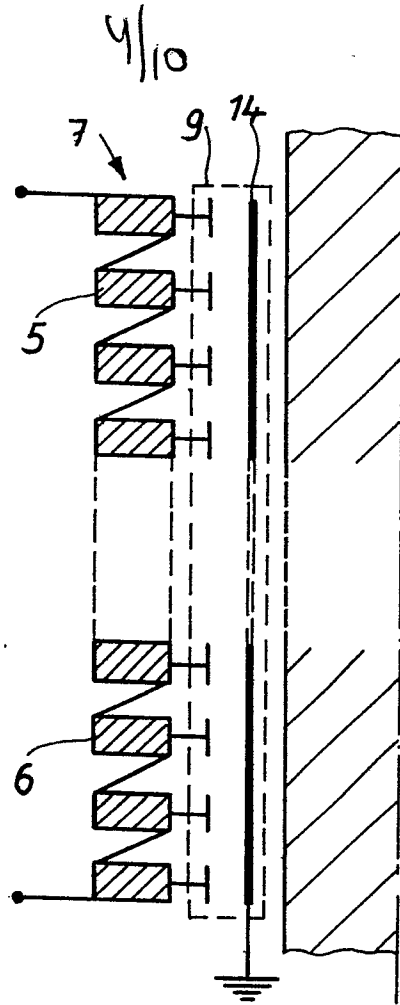


Fig.6

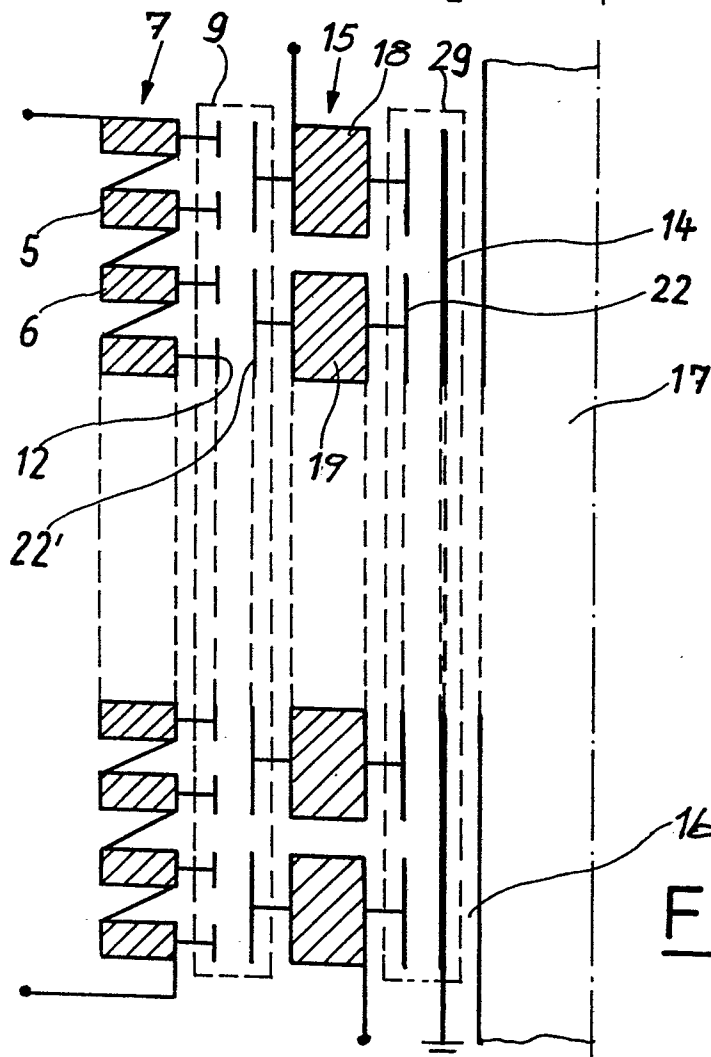


Fig.7

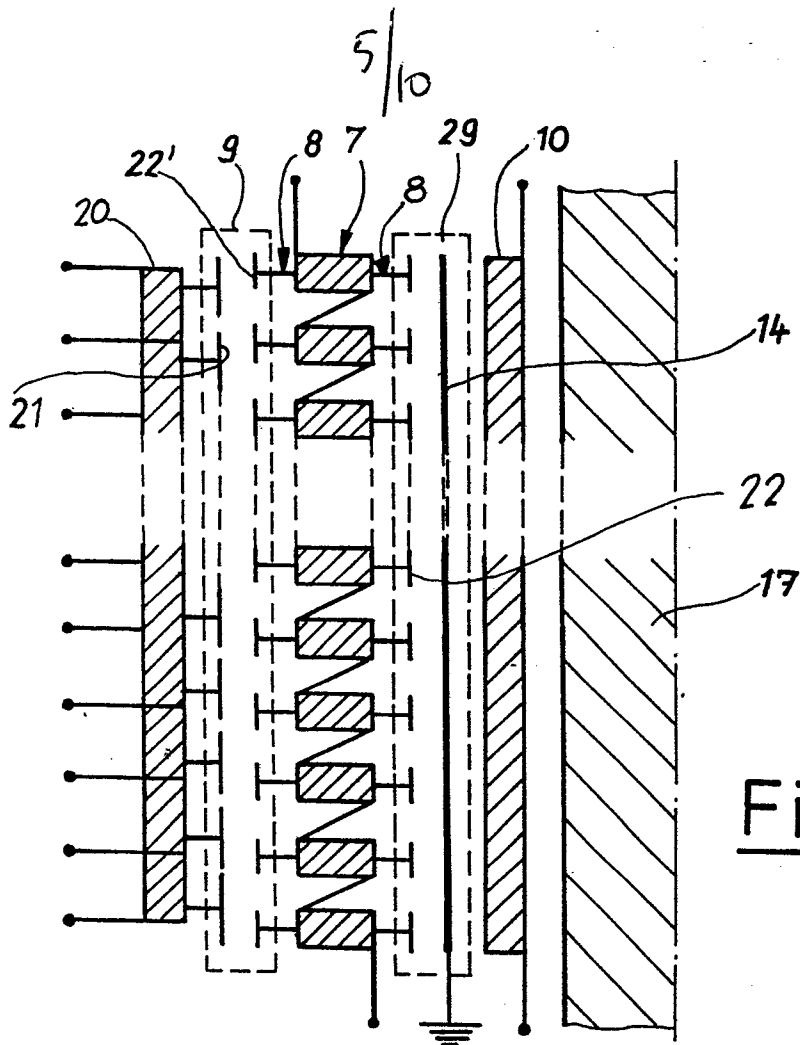


Fig.8

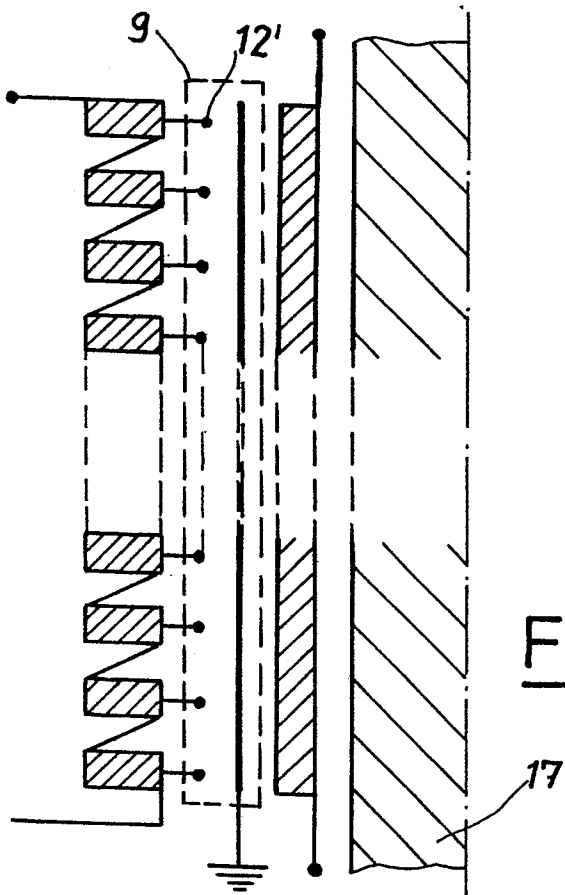


Fig.9

6/10

0112482

Fig.10

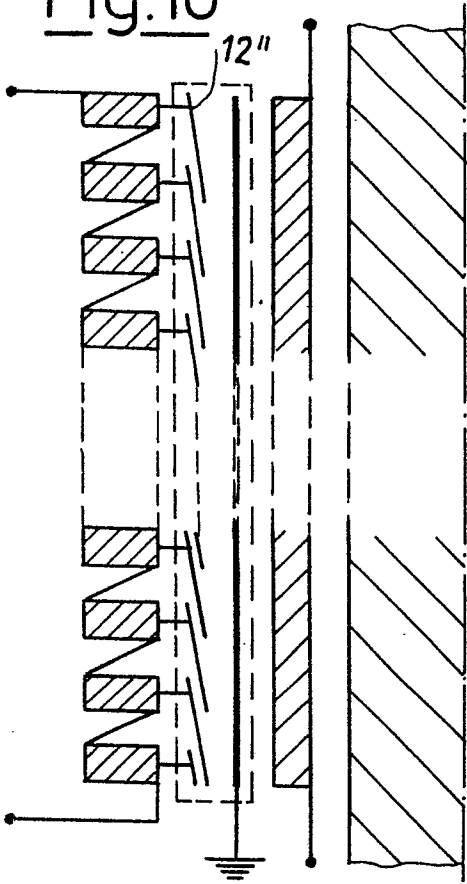


Fig.11

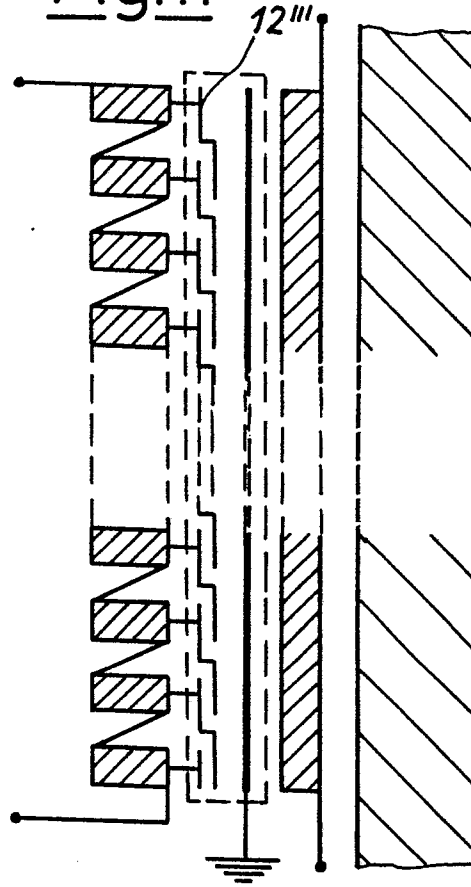


Fig.12

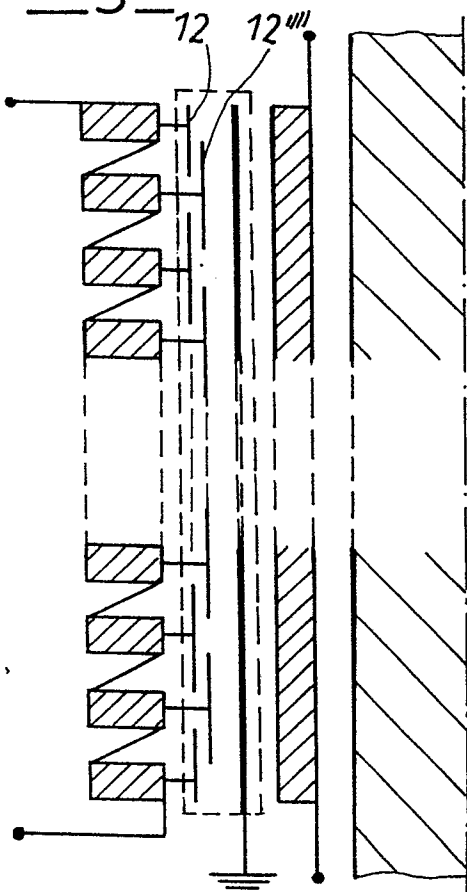
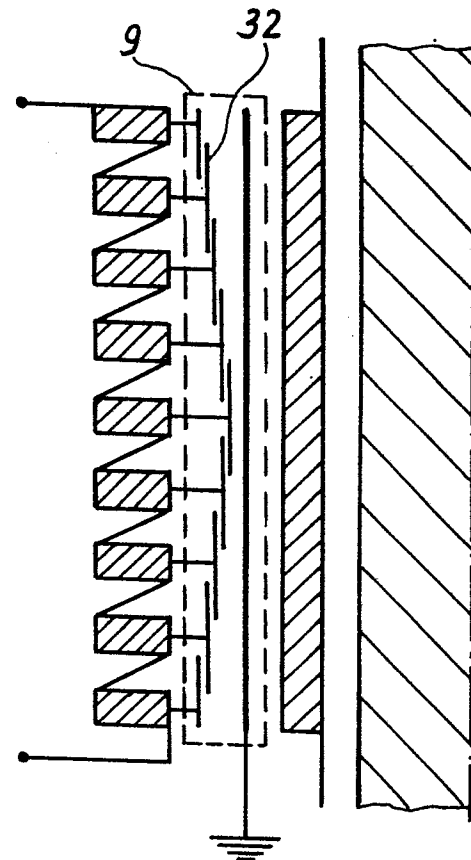


Fig.13



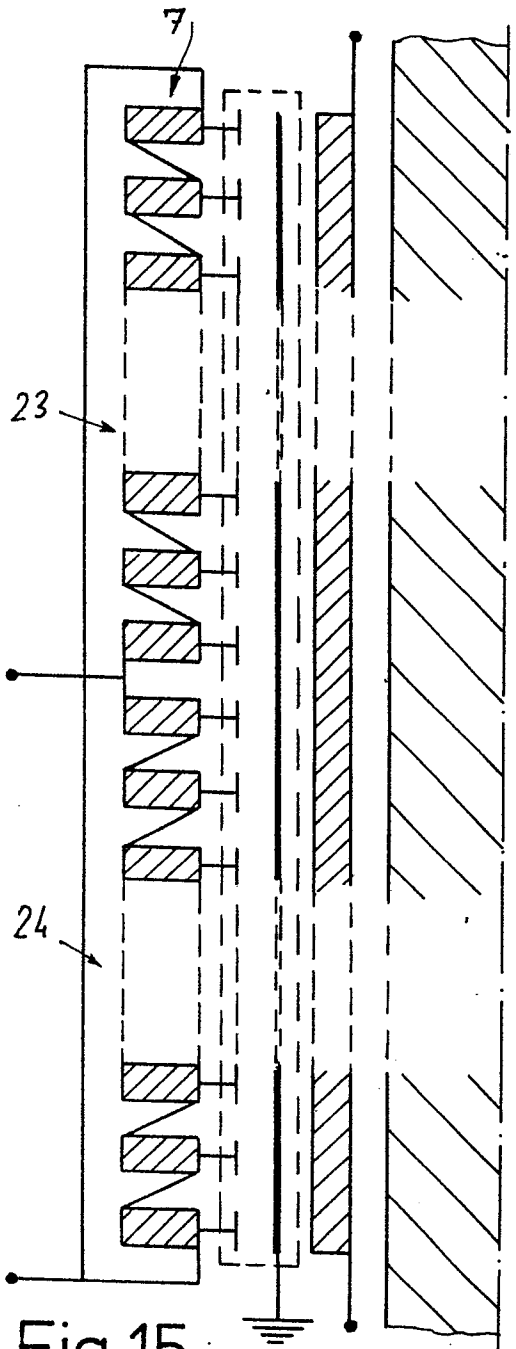


Fig. 15

7/10 C 112482

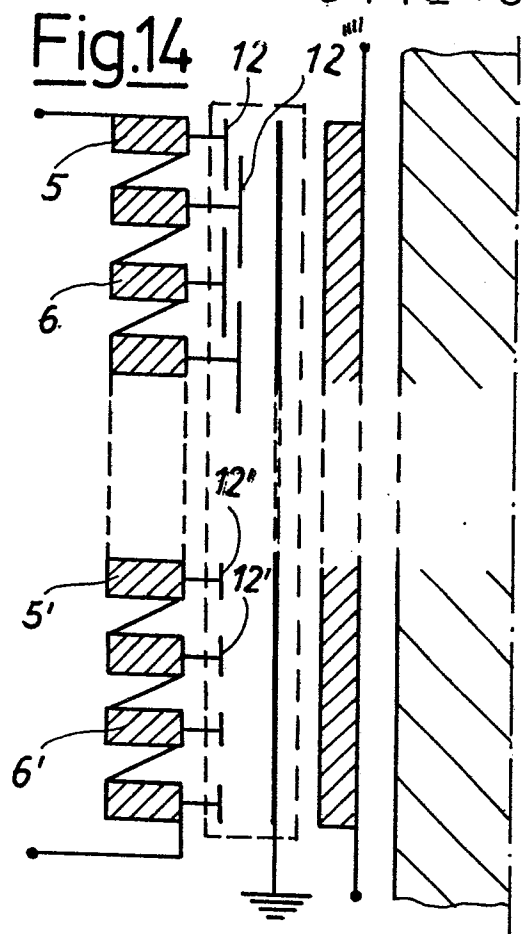


Fig. 14

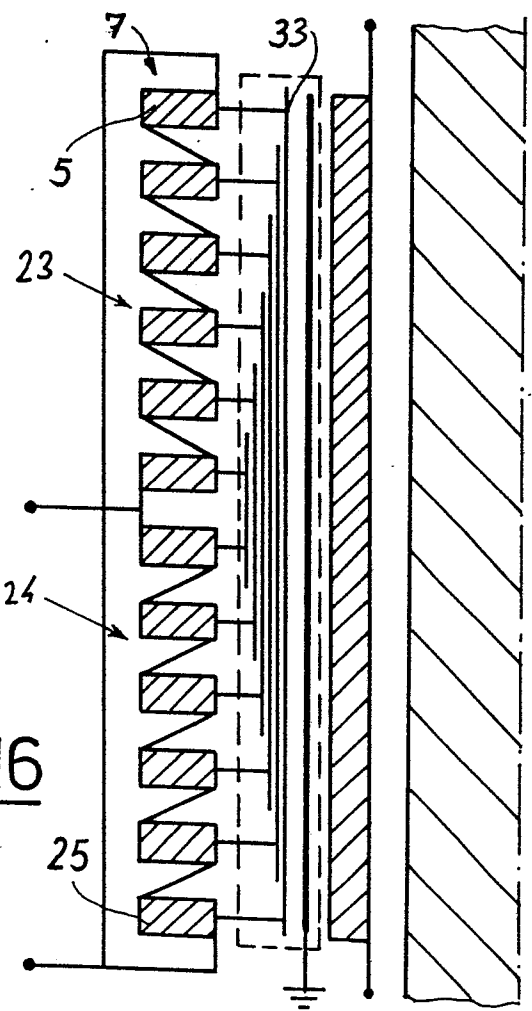


Fig. 16

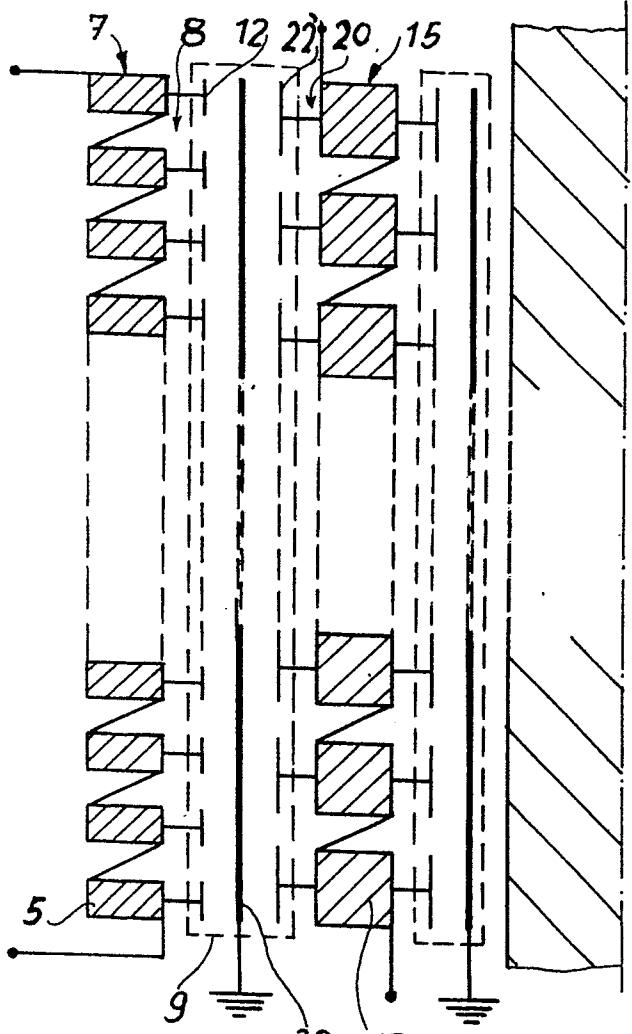


Fig. 17

8/10

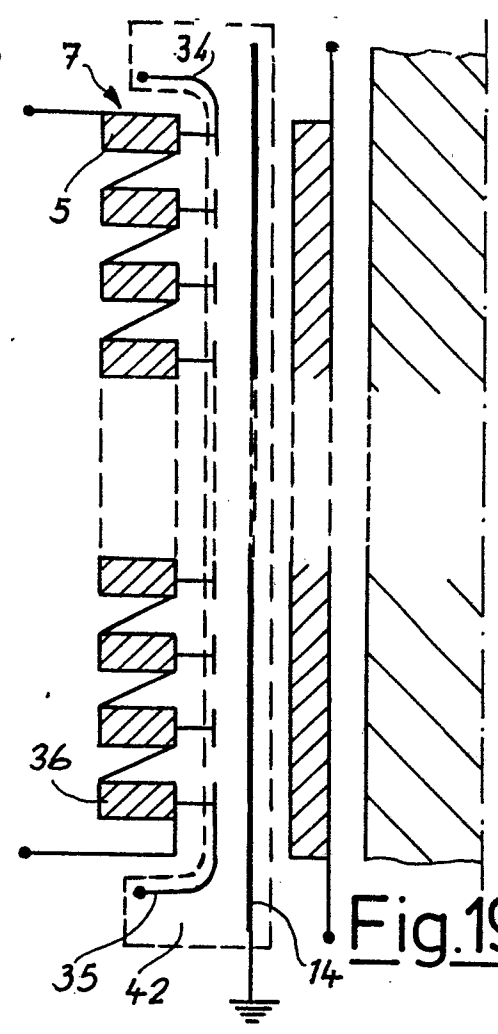


Fig. 19

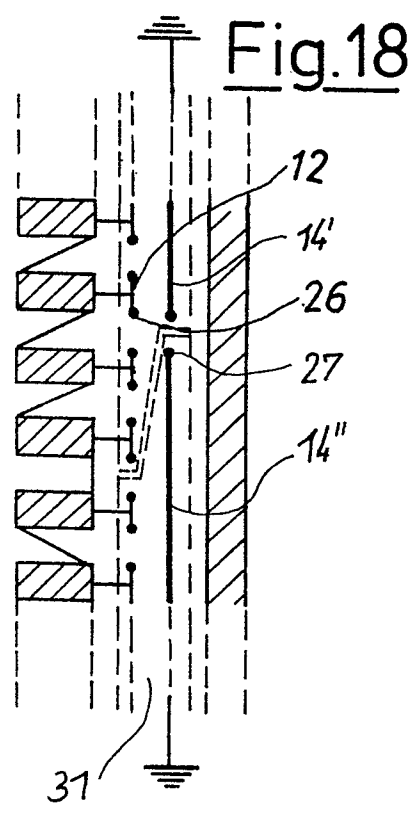


Fig. 18

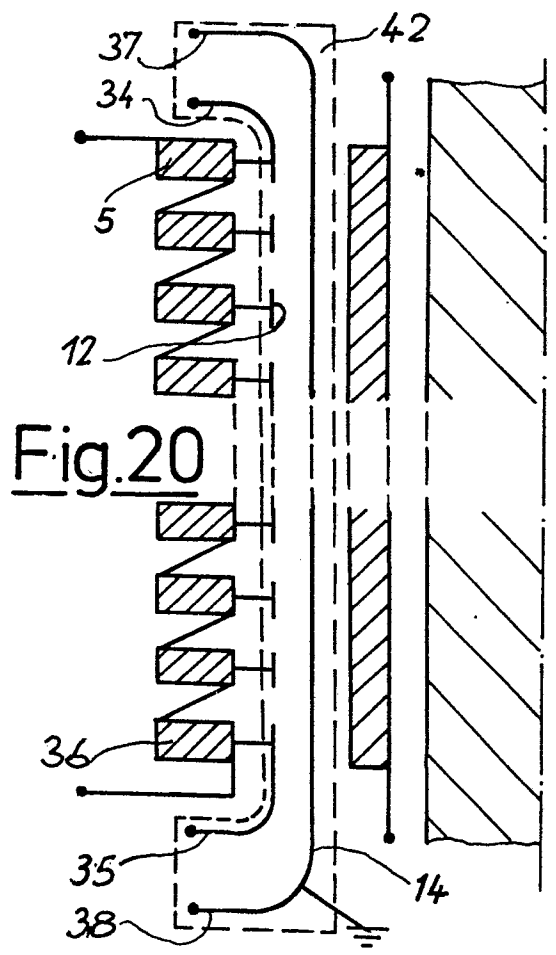


Fig. 20

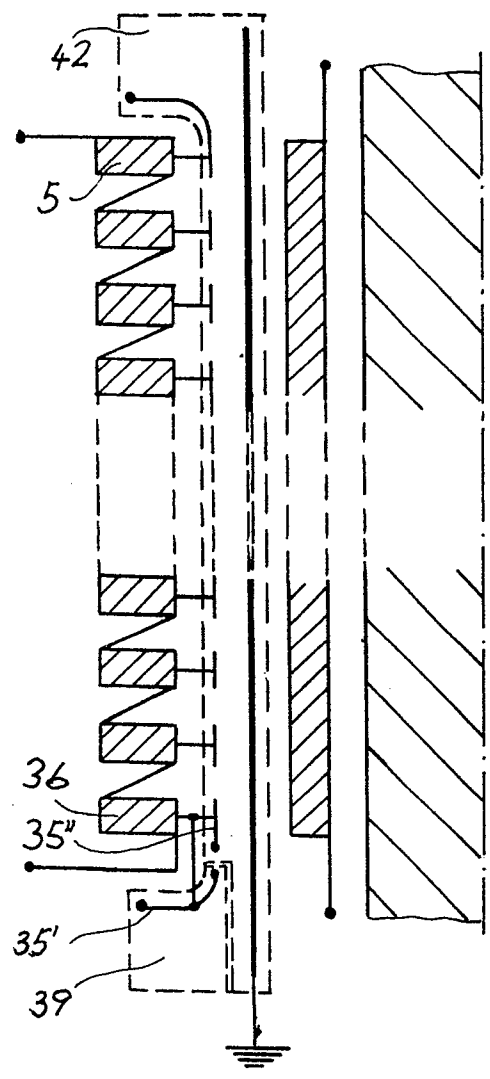


Fig. 21

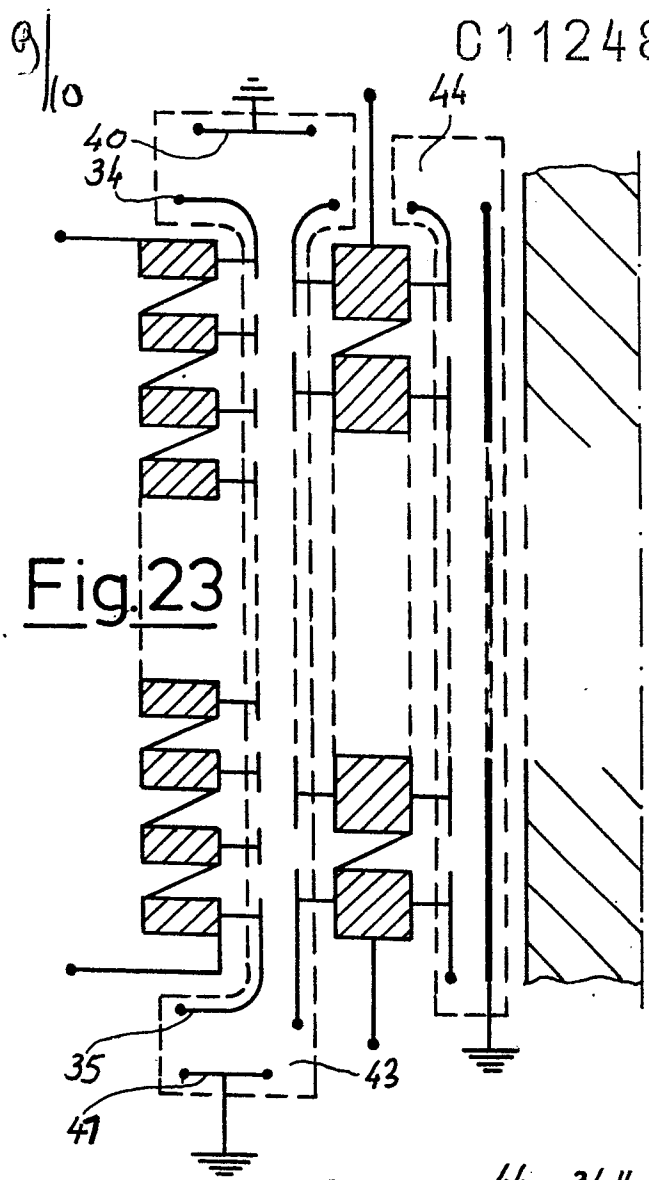


Fig. 23

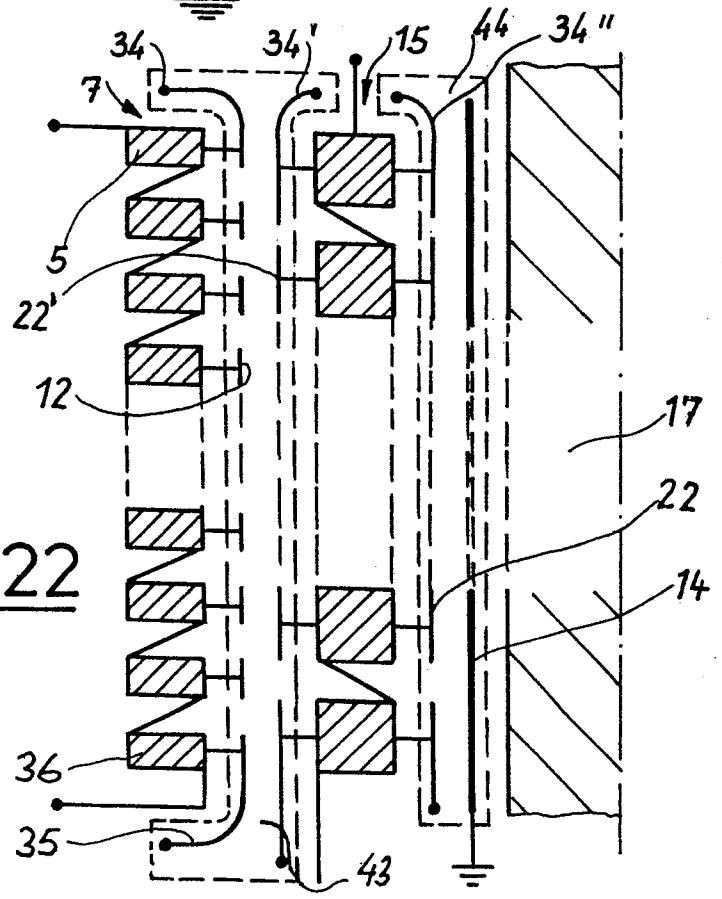


Fig. 22



Fig.24

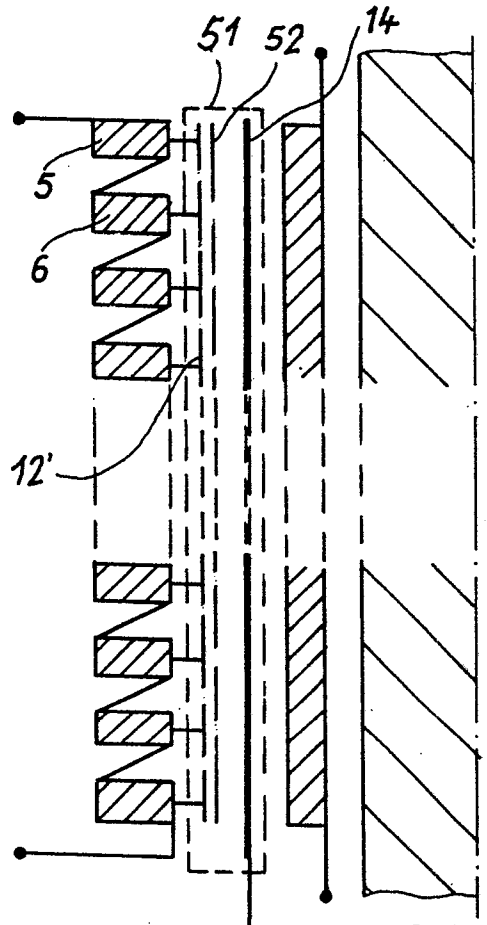
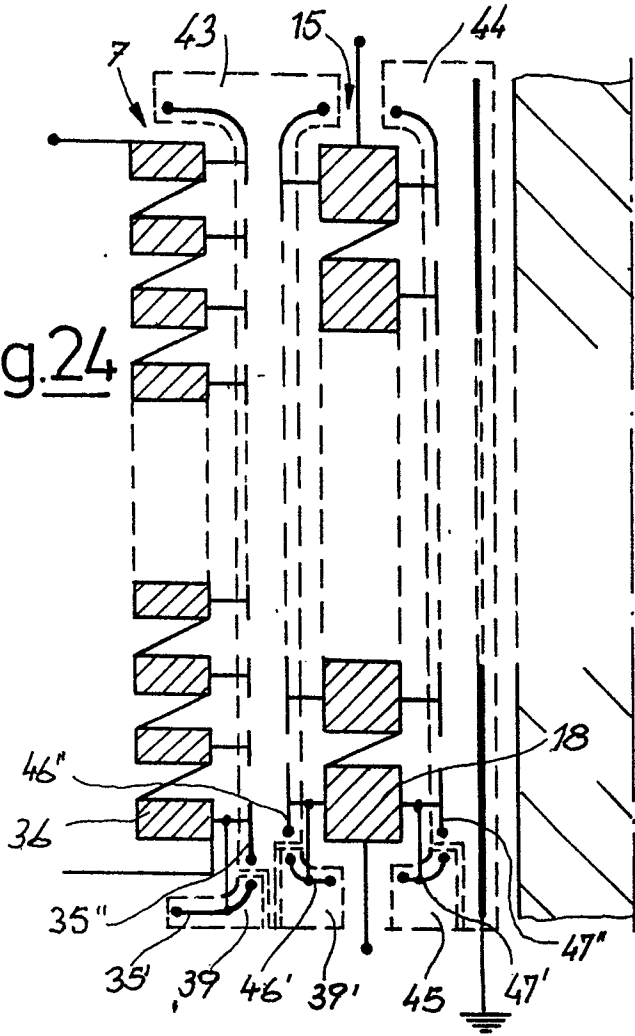
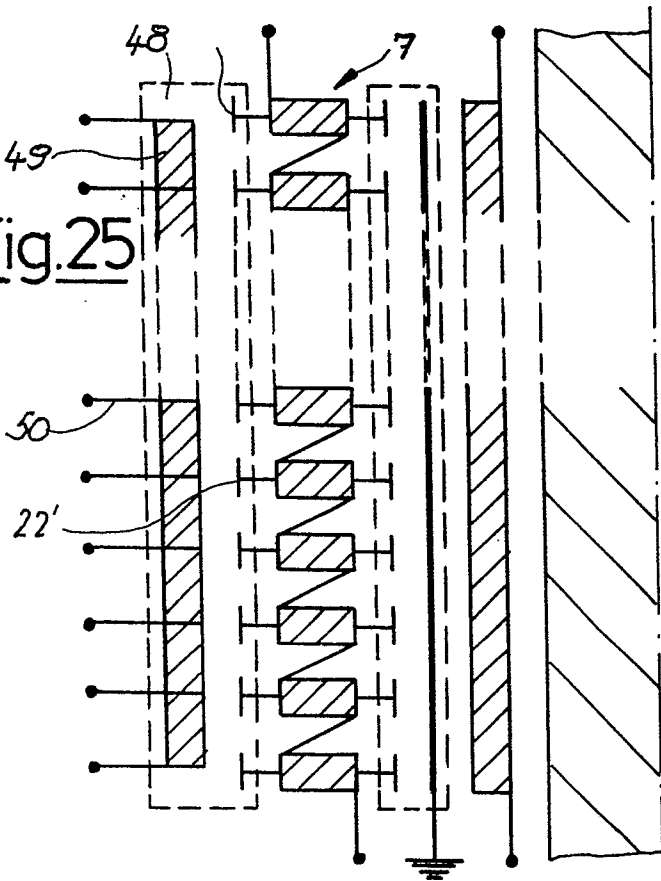


Fig.26

Fig.25





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
A	FR-A- 730 687 (SIEMENS) * Seite 1, Zeilen 2-56; Seite 3, Zeilen 12-54 *	1, 2, 8, 9, 13	H 01 F 27/32 H 01 F 27/36
A	DE-C- 471 184 (A.E.G.) * Zeilen 61-73 *	1, 3, 4	
A	US-A-4 176 334 (HUGHES AIRCRAFT COMP.) * Spalte 6, Zeilen 24-43 *	1, 3, 8, 9	
A	GB-A-1 014 001 (ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES) * Seite 2, Zeile 124 - Seite 3, Zeile 108 *	1, 4, 5, 9	
A	DE-C- 735 367 (SIEMENS) * Seite 2, Zeile 39 - Seite 3, Zeile 85 *	1, 4, 8, 11	H 01 F 27/00
A	SU-A- 628 541 (DOLYUK) * Insgesamt *	6	
A	DE-C- 911 515 (A.E.G.)		
A	CH-A- 222 164 (OERLIKON)		
	-/-		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 01-03-1984	
		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>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			Seite 2
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. <sup>3</sup> )
A	DE-A-1 763 515 (MAY & CHRISTE)		
A	DE-B-1 258 966 (MAY & CHRISTE)		
A	DE-A-2 161 823 (MATSUSHITA)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. <sup>3</sup> )
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 01-03-1984	Prüfer VANHULLE R.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> 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, übereinstimmendes Dokument	