

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 80101231.1

51 Int. Cl.³: **H 01 F 29/02, H 01 F 27/28**

22 Anmeldetag: 11.03.80

30 Priorität: 31.03.79 DE 2912935

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

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 15.10.80
Patentblatt 80/21

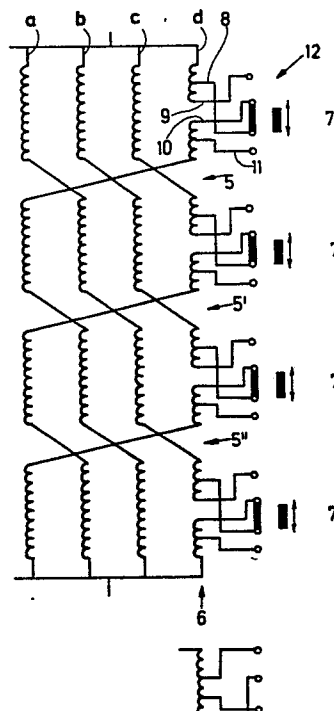
72 Erfinder: **Wildeboer, Jan, Wylerbaan 22, NL-6561 KR Groesbeek (NL)**

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

74 Vertreter: **Schulze Horn, Stefan et al, Patentanwälte Dipl.-Ing. Stefan Schulze Horn M. SC. Dr. Helmut Hoffmeister Goldstrasse 36, D-4400 Münster (DE)**

54 **Wicklung mit Anzapfungen.**

57 Wicklung für Transformatoren und Drosseln, die mit Anzapfungen versehen ist, wobei die Wicklung mit einer Anzahl von Windungen pro Wicklungslage und mehreren parallelen, gegeneinander isolierten Drähten als Wendelwicklung mit Auskreuzungen oder Verdrillungen gewickelt ist. Jeder der Drähte ist in jede Wicklungslage geführt, und die Anzapfanschlüsse sind alle in derselben Wicklungslage angebracht.



EP 0 017 019 A1

1

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Wicklung für Trans-
10 formatoren und Drosseln, die mit Anzapfungen versehen
ist.

Bei Transformatoren mit angezapften Zylinderwicklungen
bildet man zur Vermeidung von Durchflutungs-Unsymme-
15 trien z. B. eine Stufenwicklung als eine sich über die
ganze axiale Höhe der Stammwicklung erstreckende Spule
aus, die an ihren Enden angezapft ist (vgl. KÜCHLER,
Die Transformatoren, 2. Aufl., Springer-Verlag, Berlin,
Seite 205 ff.). Diese Art der Anzapfung erfordert einen
20 relativ hohen Wicklungs- und Verdrahtungsaufwand, da
die Stufenwicklung nur getrennt zu wickeln ist, evtl.
auch anderes Drahtmaterial erfordert, so daß eine Unter-
brechung des Wicklungsvorganges erforderlich ist. Auch
müssen zahlreiche Anschlüsse herausgeführt und Umlei-
25 tungen verdrahtet werden. Außerdem ist die Steigung
einer Stufenwicklung relativ hoch; dünne Stufenwicklun-
gen mit verhältnismäßig großer Steigung sind schwer
kurzschlußfest zu bauen.

30 Gegenüber dem Stand der Technik stellt sich demnach die
Aufgabe, eine mit Anzapfungen versehene Wicklung für
Transformatoren oder Drosseln anzugeben, die keine be-
sonderen Probleme bei der Kurzschlußfestigkeit ergibt,
die ohne Wechsel des Drahtmaterials gewickelt werden
35 und die in einfacher Weise mit Anschlüssen versehen
werden kann.

- 1 Die Lösung dieser Aufgabe wird durch eine Wicklung für
Transformatoren und Drosseln ermöglicht, bei der die
Wicklung mit einer Anzahl von Windungen pro Wicklungs-
lage und mehreren parallelen, gegeneinander isolierten
5 Drähten als Wendelwicklung mit Auskreuzungen oder Ver-
drillungen gewickelt ist, bei der jeder der Drähte in
jede Wicklungslage geführt ist und bei der die Anzapf-
anschlüsse alle in derselben Wicklungslage angebracht
sind. Die Wicklungen gemäß Erfindung sind in erster
10 Linie für Oberspannungswicklungen bestimmt, da haupt-
sächlich diese mit Anzapfungen versehen werden. Jedoch
ist die Erfindungsanwendung keineswegs auf derartige
Wicklungen beschränkt.
- 15 Um eine gleichmäßige Stromverteilung über die parallelen
Zweige (Drähte) der Wicklung zu erhalten, ist es notwen-
dig, die Anzapfungen der verschiedenen Wicklungsab-
schnitte alle in derselben Lage vorzusehen. Anzapfun-
gen in der außenliegenden Lage haben den Vorteil, daß
20 die Anzapfstellen leicht anzubringen sind. Ein Nachteil
kann jedoch sein, daß die nach außen führenden Drähte
an den Unterbrechungen mit speziellen Vorkehrungen oder
Maßnahmen festgelegt werden müssen. Dagegen sind dann,
wenn die Anzapfungen in einer der innenliegenden Lagen
25 angebracht sind, die lose liegenden Windungsenden von
den (oder der) darüber gewickelte Wicklungslage(n)
gehalten. Weiterhin können die an den Drähten aufgrund
u. a. von Kurzschlußkräften auftretenden mechanischen
Beanspruchungen besser beherrscht werden. Zur Verein-
30 fachung der Schaltung wird weiterhin vorgeschlagen,
daß die aus mehreren Windungen bestehenden Windungsab-
schnitte der angezapften Wicklungslage mit der gleichen
Anzapfungsconfiguration versehen sind.
- 35 Bei der Erfindung wird beispielsweise Gebrauch gemacht
von der an sich bekannten Wendelwicklung, bei der m
parallele Drähte bei einer Windungszahl n nach je $\frac{n}{m}$

- 1 Windungen in der Reihenfolge zyklisch vertauscht werden, wobei sich die notwendigen Auskreuzungen und Verdrillungen regelmäßig über die Höhe verteilen. Für die Auskreuzungen sind $m - 1$ Lücken entsprechender Breite freizulassen. Nach der Erfindung sind die aus $\frac{n}{m}$ Windungen bestehenden Windungsabschnitte in einer Wicklungslage geteilt und mit mehreren Anzapfungen zum Anschluß an einen Umsteller versehen.
- 5
- 10 Da bei ausgeschalteten Windungen die nicht Strom führenden Wicklungsteile über die ganze Höhe der Wicklung verteilt sind, werden Durchflutungs-Unsymmetrien weitgehend vermieden.
- 15 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Figuren erläutert. Diese zeigen:
- Figur 1 A eine Wicklung in schematischer Darstellung, bestehend aus $m = 4$ parallelen, gegeneinander isolierten Drähten und $n = 32$ Windungen pro Wicklungslage, bei denen die Anzapfungen in der äußersten Wicklungslage angebracht sind;
- 20 Figur 1' eine Wicklung in schematischer Darstellung, mit sechs Anzapfungen;
- Figur 1 B die Wicklung gemäß Figur 1 A in einer anderen Darstellungsart;
- 25 Figur 1 C zeigt die Ansicht auf eine Abwicklung der äußersten Wicklungslage mit den Anschlußstellen;
- Figuren 2 A/B eine Wicklung analog der gemäß den Figuren 1 a/B, jedoch mit Anzapfungen in einer tieferliegenden Wicklungslage;
- 30 Figur 2 C zeigt einen Schnitt durch die Wicklung gemäß Figur 2 A im Bereich der Anzapfungen;
- Figur 3 zeigt eine Wicklung mit $m = 6$ und $n = 60$;
- 35 Figur 4 A zeigt eine Variante der Wicklung als eine zyklische Wendelwicklung;

- 1 Figur 4 B zeigt einen Teil der Abwicklung der äußersten
Wicklungslage einer Wicklung gemäß Figur 4 A.

Die in der Figur 1 A schematisch dargestellte Wicklungs-
5 anordnung stellt eine außenliegende Wendelwicklung mit
vier parallelen Drähten dar. Eine solche Wicklung wird
beispielsweise für eine Nennleistung von $N = 2.000$ kVA
und $U = 6.000$ V eingesetzt. Im allgemeinen liegen die
Stromstärken bei derartigen Wicklungen im Bereich größer
10 als 200 A. Die einzelnen Drähte a, b, c, d bilden die
vier Wicklungslagen, wobei die Drähte als Wendelwick-
lung mit Auskreuzungen 5, 5', 5'' geführt sind. In je-
der Wicklungslage sind damit Wicklungsabschnitte aufge-
baut, die jeweils $\frac{n}{m}$ Windungen aufweisen. Auch die außen-
15 liegende Wicklungslage 6 weist damit vier Windungsab-
schnitte 7, 7', 7'', 7''' auf. Diese Windungsabschnitte
in der äußersten Wicklungslage sind geteilt und mit
vier Anzapfungen 8 - 11 versehen, die, wie beispiels-
weise in Figur 1 A dargestellt, zum Anschluß an einen
20 Umsteller 12 geeignet sind. Die eigentliche Technik
zum Schalten und Verbinden der Anzapfanschlüsse ist an
sich bekannt und beispielsweise dem eingangs zitierten
Buch von KÜCHLER zu entnehmen.

25 In Figur 1 B sind zur Verdeutlichung des Wicklungsauf-
baus die einzelnen Leiter mit a - b - c - d bezeichnet,
wobei jede Windung mit den fortlaufenden Zahlen 1 ... 32
bezeichnet ist. Deutlich ist zu erkennen, daß jeder Lei-
ter einmal in der äußersten Wicklungslage zu liegen
30 kommt und dort mit den Anzapfungen 8 - 11 versehen ist.
Zwischen den Windungen 8 - 9 und 16 - 17 sind die Aus-
kreuzungen zu erkennen.

35 Zur weiteren Verdeutlichung des Aufbaus dient die Fi-
gur 1 C. Aus der Abwicklung der äußeren Wicklungslage
gemäß Figur 1 C zeigt die Figur eine Ansicht mit den
Anschlußstellen für die Anzapfungen 8 - 11, eine Unter-

1 brechung 14 und eine Auskreuzstelle 16. Für die weite-
ren Wicklungsabschnitte setzt sich das Bild nach unten
fort. Es ist zu erkennen, daß die Drahtabschnitte, die
in der Draufsicht zu erblicken sind, für die Windungen
5 1 - 8 durch die Leiter d gebildet sind; die nachfolgen-
den Windungen 9, 10 ... werden von den Leitern a gebil-
det.

Die Erfindung läßt sich auch durch Anzapfungen verwirk-
10 lichen, die nicht in der äußersten, sondern in einer
tieferliegenden Wicklungsschicht angebracht sind. Fi-
gur 2 A zeigt eine Wendelwicklung mit den Drähten a, b,
c, d, bei der die Anzapfungen 8', 9', 10', 11' nicht
in der äußersten, sondern in einer tieferliegenden
15 Schicht angebracht sind. Die Wicklungskonfiguration
entspricht der der Figur 1 A. Es kann demnach auch ein
entsprechender Umsteller verwendet werden.

Entsprechend ist in der Darstellung gemäß Figur 2 B
20 vorgesehen, daß die Anzapfungen aus dem Inneren der
Wicklung nach außen geholt werden. Diese Art der Wick-
lung hat den Vorteil, daß die Anzapfstellen gestützt
sind durch die darüberliegenden Wicklungslagen.

25 Figur 2 C zeigt eine Schnittansicht gemäß der Linie
C ... C in Figur 2 B. Auf dem Wickelzylinder 20 liegen
Abstandsleisten 21 auf, auf die die Wicklungslagen a
bis d aufgebracht sind. Im Bereich der Anzapfungen
sind Distanzstücke 22 über die Peripherie des Wickel-
30 zylinders verteilt angebracht. Diese Distanzstücke er-
lauben es, daß die Drähte der Anzapfungen 9', 10' nach
außen geführt werden können und nicht gequetscht wer-
den.

35 An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß statt vier
Anzapfungen auch eine andere Anzahl Anzapfungen vorge-
nommen werden kann, z. B. sechs, wie dies in Figur 1'

1 dargestellt ist. Durch die Wahl der Zahl der Anzapfun-
gen und deren verschiedene Verbindungsmöglichkeiten
können die Spannungswerte quasi-kontinuierlich abge-
stimmt werden.

5

In Figur 3 ist in analoger Fortführung des Erfindungs-
prinzips, wie es in den Figuren 1 A - C dargestellt ist,
eine Wicklung mit $n = 60$ Windungen pro Wicklungslage
und $m = 6$ parallelen, gegeneinander isolierten Drähten
10 für eine Wicklungsanordnung als Beispiel gewählt.

15

Das Erfindungsprinzip läßt sich weiterhin ausdehnen auf
alle Typen von Wechselwicklungen. In den Figuren 4 A
und B ist eine zyklische Wendelwicklung dargestellt,
bei der parallele Drähte einer Windung sowohl in ra-
dialer als auch in axialer Orientierung vertauscht an-
geordnet sind und in festliegenden Abständen mittels
Verdrillungen den Platz wechseln.

20

Insgesamt liegen in dem Figurenbeispiel 64 Windungen
pro Wicklungslage, wobei jeder der acht Drähte für etwa
acht Windungen in die außenliegende Wicklungslage ge-
führt ist.

25

Insgesamt besitzt das Leiterbündel acht Drähte (Zweige)
a, b ... h, wobei im dargestellten Beispiel zunächst der
Zweig d, der außen liegt, mit den Anzapfungen 18, 19
verbunden ist. Weiterhin sind die Verdrillungsstellen
dargestellt. Im nächsten Wicklungsabschnitt ist eine
30 entsprechende Anzapfkonfiguration mit den Zweigen c
verbunden. Dieser Aufbau setzt sich fort über die ge-
samte Wicklung. Es sei angemerkt, daß auch in diesem
Falle die in einer tieferen Wicklungslage liegenden
Drähte mit Anzapfungen versehen werden können.

35

Figur 4 B zeigt einen Teil einer Abwicklung einer zyk-
lischen Wendelwicklung, wobei Anzapfungen 18, 19 zu

- 1 erkennen sind. Ferner sind die Verdrillungen und die Unterbrechungen deutlich dargestellt.

- Bei allen dargestellten Ausführungsbeispielen sind die
5 Anzapfanschlüsse alle in derselben Wicklungslage angebracht, wobei sichergestellt ist, daß jeder der Drähte in jede Wicklungslage geführt ist.

10

15

20

25

30

35

1 P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Wicklung für Transformatoren und Drosseln, die mit
Anzapfungen versehen ist, dadurch gekennzeichnet,
5 daß die Wicklung mit einer Anzahl von Windungen pro
Wicklungslage und mehreren parallelen, gegeneinander
isolierten Drähten als Wendelwicklung mit Auskreu-
zungen oder Verdrillungen gewickelt ist, bei der
10 jeder der Drähte in jede Wicklungslage geführt ist
und bei der die Anzapfanschlüsse (8, 9, 10, 11, 18,
19) alle in derselben Wicklungslage angebracht sind.
2. Wicklung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
15 daß alle Anzapfanschlüsse in der außenliegenden
Wicklungslage angebracht sind.
3. Wicklung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß alle Windungsabschnitte mit gleicher Anzapfungs-
20 konfiguration versehen sind.
4. Wicklung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die aus mehreren Windungen bestehenden Windungs-
abschnitte (7, 7', 7'', 7''') in der angezapften
25 Wicklungslage geteilt sind und mit beispielsweise
vier oder sechs Anzapfungen zum Anschluß an einen
oder mehrere Umsteller (12) versehen sind.

30

35

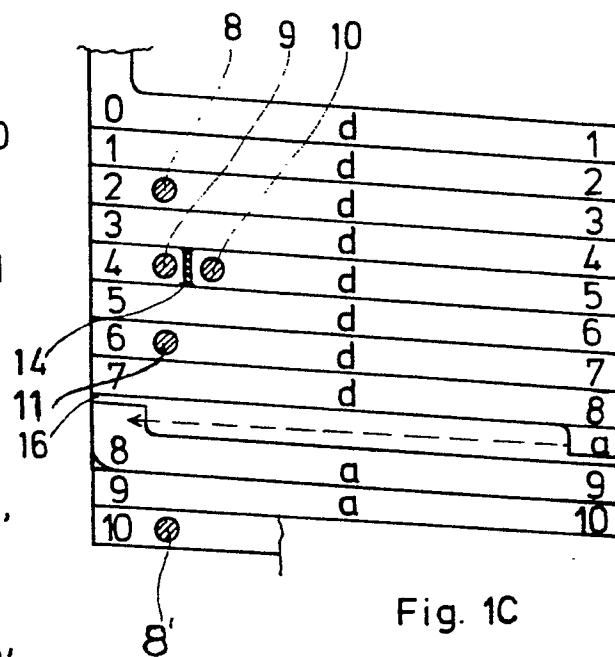
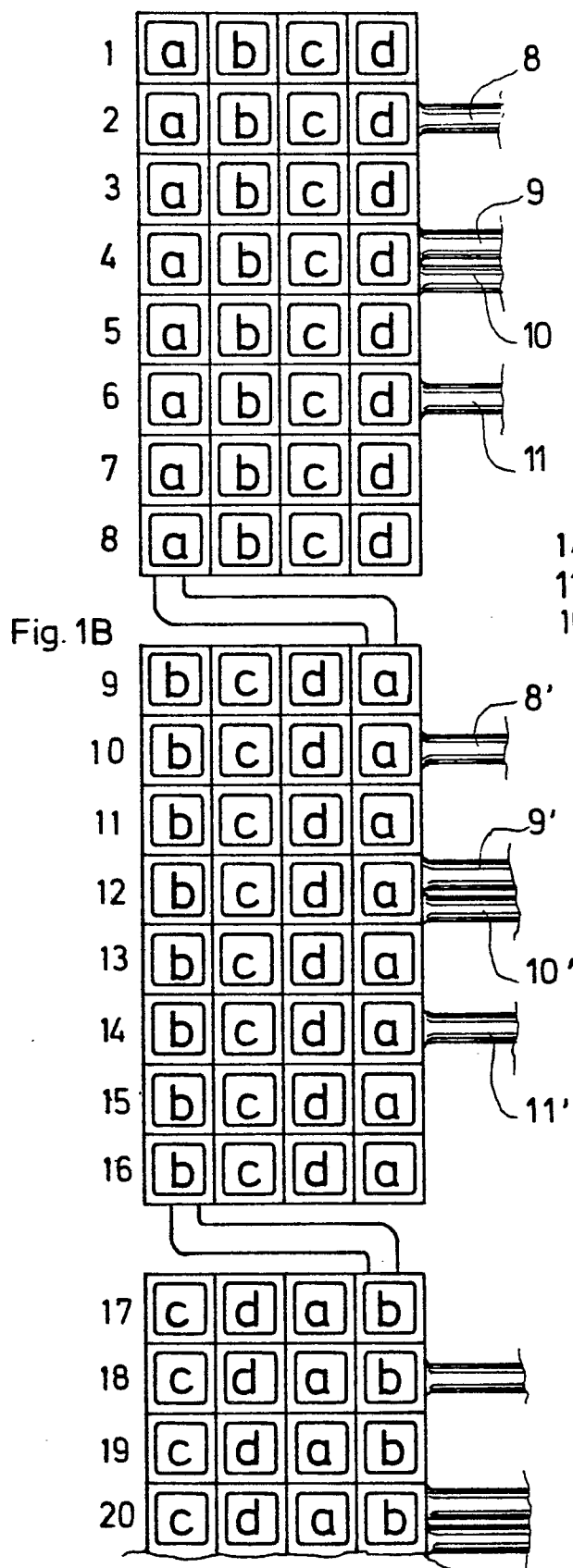
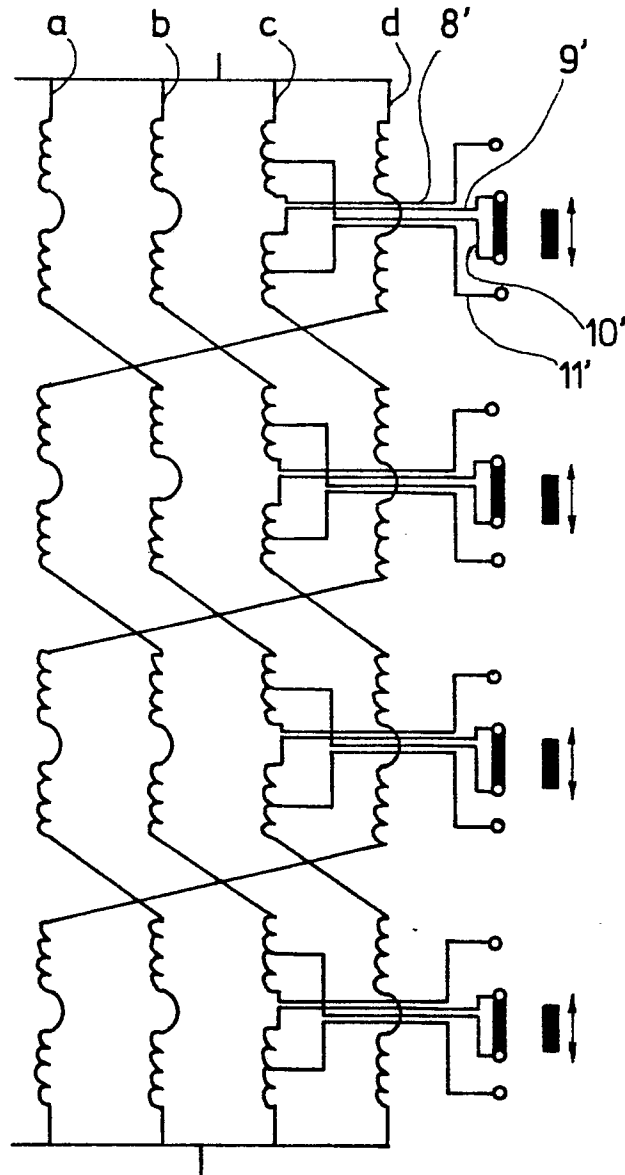


Fig. 2A



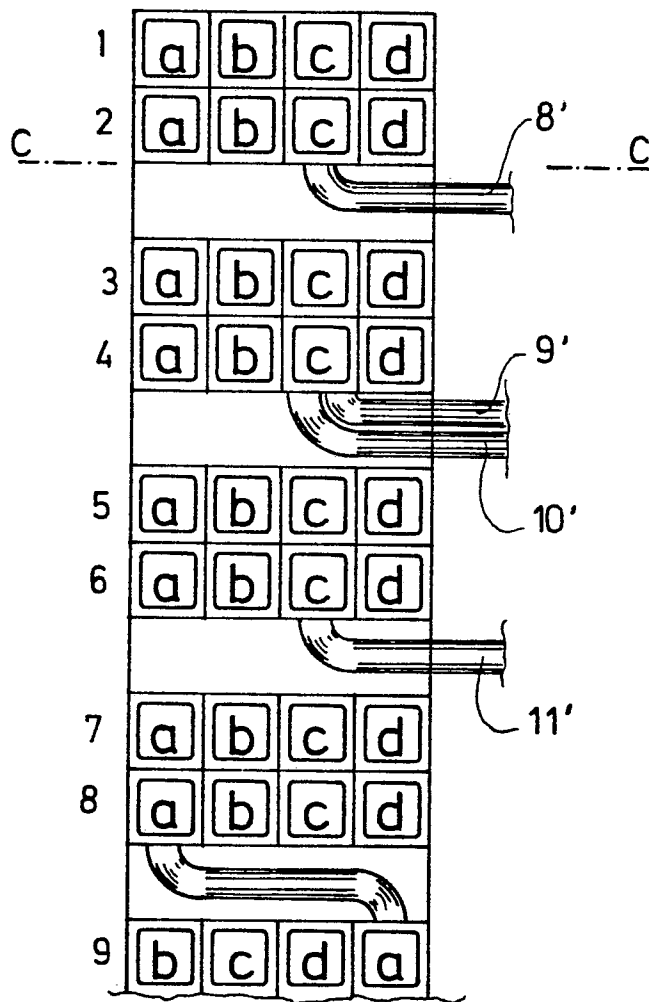


Fig. 2B

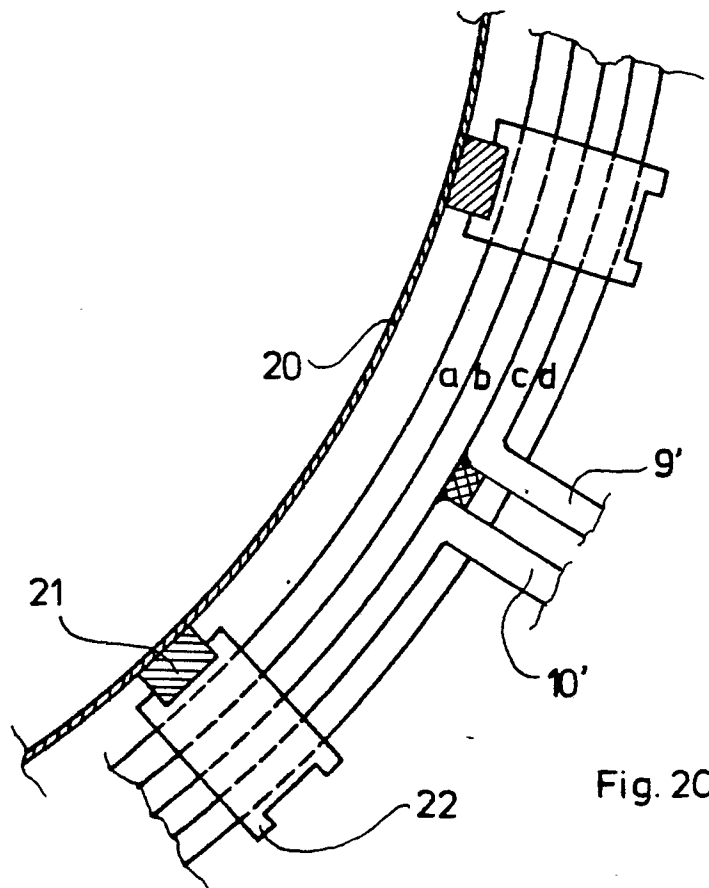


Fig. 2C

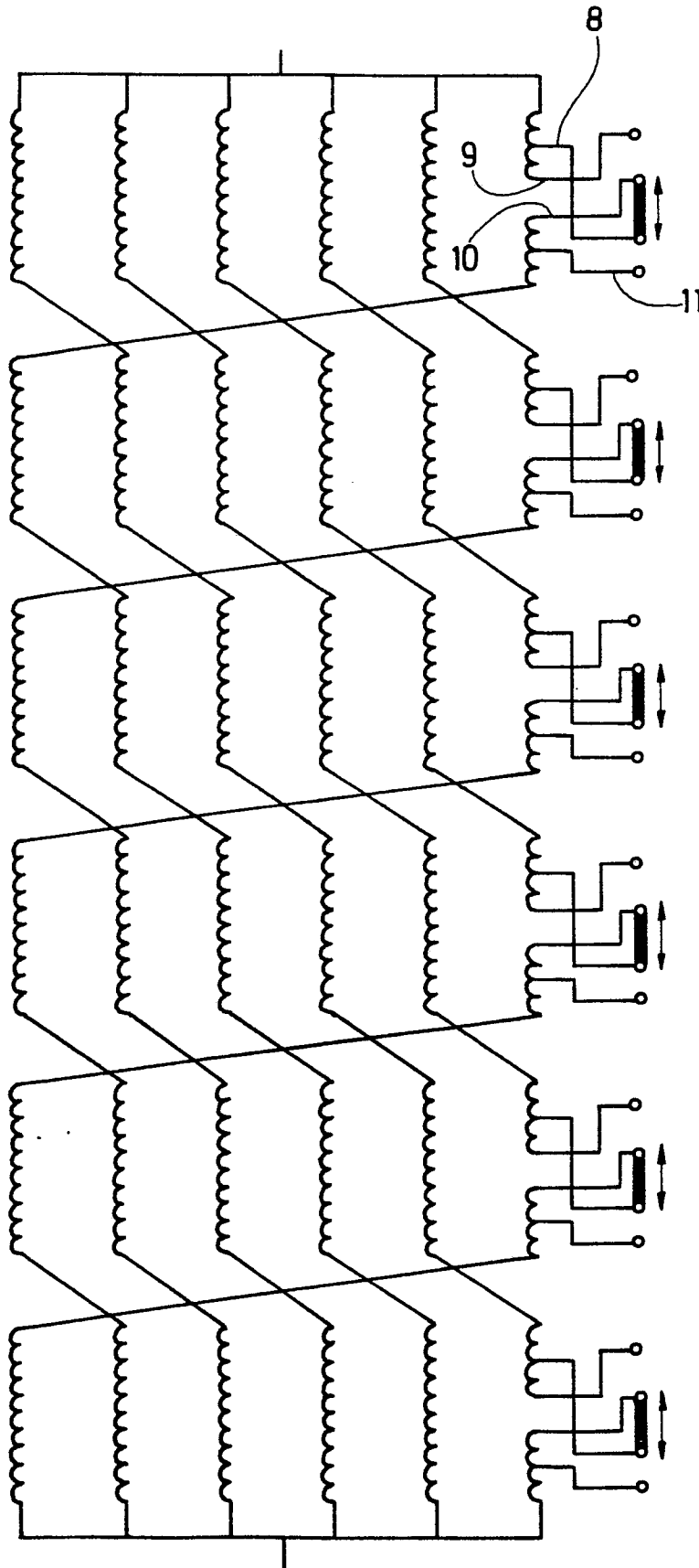


Fig. 3

0017019

1	a	b	c	d	18
	h	g	f	e	
2	a	b	c	d	19
	h	g	f	e	
3	a	b	c	d	
	h	g	f	e	
4	a	b	c	d	
	h	g	f	e	
5	a	b	c	d	
	h	g	f	e	
6	a	b	c	d	
	h	g	f	e	
7	a	b	c	d	
	h	g	f	e	
8	a	b	c	d	
	h	g	f	e	
Verdrillung					
9	h	a	b	c	
	g	f	e	d	
10	h	a	b	c	
	g	f	e	d	
11	h	a	b	c	
	g	f	e	d	
12	h	a	b	c	
	g	f	e	d	
13	h	a	b	c	
	g	f	e	d	
14	h	a	b	c	
	g	f	e	d	
15	h	a	b	c	
	g	f	e	d	
16	h	a	b	c	
	g	f	e	d	
		usw			

Fig. 4A

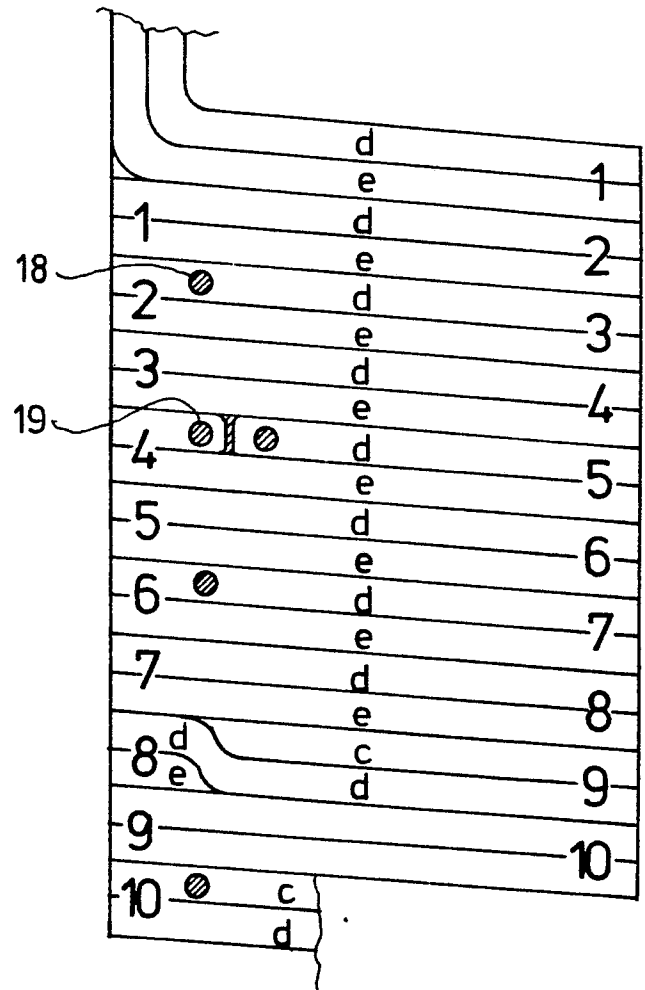


Fig. 4B



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0017019
Nummer der Anmeldung
EP 80 10 1231

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	DE - B - 1 089 878 (SIEMENS) * Spalte 1, Zeilen 23-33 * --	1	H 01 F 29/02 27/28
	DE - A - 1 538 220 (VEB TRANSFORMATORENWERK K. LIEBKNECHT) * Figuren 1,2 * --	1	
	DE - A - 1 563 221 (LICENTIA) * Figur 1 * --	4	
A	DE - B - 1 172 364 (LICENTIA)		H 01 F 29/02 29/04 27/28
A	DE - A - 1 908 982 (KOGLIN)		
A	DE - C - 931 301 (BBC) -----		
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	23-06-1980	VANHULLE	