(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 295 669**
A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **88109591.3**

(51) Int. Cl.4: **H01F 41/12**

(22) Anmeldetag: **16.06.88**

(30) Priorität: **19.06.87 DE 3720366**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.12.88 Patentblatt 88/51

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

(71) Anmelder: **Standard Elektrik Lorenz Aktiengesellschaft**
Lorenzstrasse 10
D-7000 Stuttgart 40(DE)

(72) Erfinder: **Mittelstädt, Günther**
Mühlwengert 24
D-7141 Murr(DE)
Erfinder: **Nendel, Hartmut**
Tannenweg 37
D-7142 Vaihingen/Enz(DE)
Erfinder: **Sigloch, Rainer**
Hölderlinstrasse 31
D-7148 Remseck 2(DE)
Erfinder: **Bruder, Roland Hyalmar**
Linzer Strasse 44
D-7000 Stuttgart 30(DE)

(74) Vertreter: **Beck-Seyffer, Karl Heinz, Dipl.-Ing. et al**
Standard Elektrik Lorenz AG Patent- und Lizenzwesen Postfach 30 09 29
D-7000 Stuttgart 30(DE)

(54) Verfahren zum Einbetten eines elektrischen Wickelgutes in eine Isoliermasse und dazu verwendete Giessform.

(57) Das Wickelgut, z.B. eine Transformatorspule (6) wird in eine gummielastische Gießform (4) aus Silikon eingelegt, die einen der Gestalt des fertig eingebetteten Wickelgutes angepaßten Hohlraum aufweist. Die Gießform (4) wird dann in eine Wanne (8) gelegt, die mit einem fließfähigen Tränkmedium (9) bis zum Bedecken des Wickelgutes gefüllt und danach evakuiert wird. Das Vakuum wird solange aufrechterhalten, bis das Wickelgut vollständig und blasenfrei getränkt ist. Anschließend wird die Gießform (4) mit dem Wickelgut in einen Ofen verbracht und dort auf Härtetemperatur erhitzt. Nach einer Aushärtezeit wird die Gießform (4) aus dem Ofen genommen und das Wickelgut (6) aus ihr entfernt. Die Gießform (4) wird mit Hilfe eines Metallmodells hergestellt.

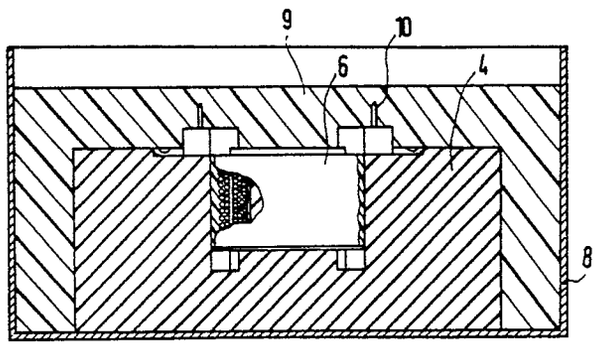

Fig.5

EP 0 295 669 A1

Verfahren zum Einbetten eines elektrischen Wickelgutes in eine Isoliermasse und dazu verwendete Gießform

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einbetten eines elektrischen Wickelgutes insbesondere einer Transformatorspule, in eine Isoliermasse, und eine zum Durchführen dieses Verfahrens benutzte Gießform.

Bei herkömmlichen Manteltransformatoren werden die Wicklungen z.B. mit einer Isolierfolie umhüllt, bevor das Mantel- und das Kernteil zusammengesteckt werden. Dabei bleiben aber Teile der Wicklungen frei, die Kriechstrecken ergeben und auch zu elektrischen Überschlägen führen können. Es ist deshalb auch bei Transformatoren, Meßwandlern oder dergleichen bekannt, den Eisenkern gemeinsam mit den Wicklungen in eine geschlossene Isolation einzubetten (DE-OS 20 24 522). Der Eisenkern und die Wicklungen werden dazu in ein Gehäuse gesteckt und mit einer Kunststoffmasse vergossen, wobei das Gehäuse als verlorene Form dient. Durch Schrumpfprozesse beim Erkalten der Kunststoffmasse können aber erhebliche Kräfte auf die Wicklungen und den Eisenkern ausgeübt werden, die bis zur Beschädigung dieser Teile führen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem sich ein elektrisches Wickelgut vollständig und exakt in eine Isoliermasse einbetten läßt, ohne daß Beschädigungen des Kerns oder der Wicklungen zu befürchten sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Verfahren nach Patentanspruch 1 gelöst.

Ein gleichmäßiges und reproduzierbares Einbetten nach diesem Verfahren läßt sich mit einer Gießform nach Anspruch 4 erreichen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind mit den Unteransprüchen beansprucht.

Die Vorteile der Erfindung liegen insbesondere darin, daß ein Auslaufen von als Isoliermasse dienenden Harzen, Lacken oder Vergußmassen verhindert wird. Die Gießform kann mehrfach verwendet werden, sie dient gleichzeitig als Transporteinrichtung für das Wickelgut. Wird die Gießform als Mehrfachnutzen ausgebildet, so läßt sich der Durchsatz erhöhen. Einlegteile, wie z.B. Anschlußstifte lassen sich in der Gießform sehr genau positionieren. Die aus einem elastischen, kautschukartigen Silikon hergestellte Gießform läßt sich durch Herstellung einer metallischen Urform einfach reproduzieren. Sie kann bei mehreren Arbeitsgängen eingesetzt werden und verträgt ohne weiteres Temperaturen bis etwa 140 °C. Bei komplizierter Form des Wickelgutes ist sowohl ein Komplett- wie auch ein Stufenverguß möglich.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Gießform,

Figur 2 eine zum Erläutern der Herstellung der erfindungsgemäßen Gießform dienende Darstellung,

Figur 3 eine Gießform gemäß der Erfindung,

Figur 4 und

Figur 5 zwei zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens dienende Darstellungen,

Figur 6 eine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Transformatorspule,

Figur 7 eine zum Herstellen einer anderen erfindungsgemäßen Gießform dienende Wanne,

Figur 8 eine in der Wanne nach Figur 7 hergestellte erfindungsgemäße Gießform, und

Figur 9 mehrere in der Gießform gemäß Figur 8 nach dem erfindungsgemäßen Verfahren in Isoliermasse eingebettete Spulen.

Ein Metallmodell - oder Urform - 1 weist die Abmessungen und die Gestalt auf, die das in Isoliermasse einzubetteten elektrische Wickelgut - z.B. eine Transformatorspule - in fertigem Zustand, d.h. nach dem Einbetten oder Tränken in einem Tränkmedium haben soll (Figur 1). Das Metallmodell 1 dient zum nachfolgend beschriebenen Herstellen einer Gießform, die zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens benutzt wird.

Das Metallmodell 1 wird dazu in eine Gießwanne 2 (Figur 2) gelegt und auf deren Boden z.B. mit einem doppelseitigen Klebeband 3 befestigt. Danach wird die Gießwanne 2 mit einer Silikongießmasse gefüllt, die, nachdem sie ausgehärtet ist, eine Gießform 4 mit elastischer, kautschukartiger Konsistenz ergibt.

Die fertige Gießform 4 (Figur 3) weist eine Aussparung 5 für den in eine Isoliermasse einzubettenden oder zu tränkenden Körper auf, der in dem dargestellten Ausführungsbeispiel etwa die Form eines Hohlzylinders aufweist. Es handelt sich dabei um eine Transformatoroder Übertragerspule, in die nach dem Einbetten in die Isoliermasse ein zylinderförmiges Kernteil mit enger Passung eingeschoben wird.

In die Gießform 4 wird dann die einzubettende Transformatorspule 6 eingelegt (Figur 4). Aus der Zeichnung sind Hohlräume 7 ersichtlich, die mit der Isoliermasse vollständig zu füllen sind.

Die Gießform 4 mit der darin enthaltenen Transformatorspule 6 wird in eine Wanne 8 (Figur 5) eingebracht und die Wanne 8 dann mit einer fließfähigen Isoliermasse - oder Tränkmedium - 9 soweit gefüllt, daß die Transformatorspule - zumindest soweit wie sie einzubetten ist, von der Isolier-

masse 9 bedeckt ist. Um ein vollständiges Tränken des Wickelgutes, d.h. der Transformatorspule 6, mit der Isoliermasse 9 zu erreichen, wird die Wanne 8 unter Vakuum gesetzt und das Vakuum eine vorgegebene Zeitspanne - z.B. eine halbe Stunde - aufrecht erhalten. Auf jeden Fall dürfen keine Luftblasen mehr aus dem Wickelgut entweichen. Danach wird der Atmosphärendruck wieder hergestellt. Da das Tränkmedium beim evakuieren Luftblasen entwickelt, muß die Wanne 8 vorsichtig evakuiert werden.

Nachdem die Isoliermasse 9 eine weitere Zeitspanne - z.B. eine halbe Stunde - unter Atmosphärendruck auf die Transformatorspule eingewirkt hat, wird die Gießform 4 zusammen mit der Transformatorspule 6 aus der Wanne 8 genommen. Anschlußstifte 10 der Transformatorspule 6 werden von der Isoliermasse gereinigt. Danach wird die weiterhin in der Gießform 4 verbleibende Transformatorspule 6 in einen Ofen gebracht, auf Härtetemperatur erhitzt und solange einwirken gelassen, ois die Isoliermasse 9 ausgehärtet ist. Schließlich wird die in Isoliermasse eingebettete, fertige Transformatorspule 6 aus der Gießform entnommen. Das Entnehmen erfolgt ohne besondere Schwierigkeiten, weil die Gießform wie erwähnt aus einem elastischen Werkstoff besteht.

Bei der aus Figur 6 ersichtlichen fertigen Transformatorspule 6 ist in dem aufgebrochenen Bereich die ausgehärtete Isoliermasse 9 zu erkennen. Es ist aus der Zeichnung auch ersichtlich, daß die Windungen 11 der Transformatorspule 6 ganz einwandfrei mit der Isoliermasse 9 getränkt und von ihr vollständig umgegeben sind. Dies ist im praktischen Versuch, bei dem eingebettetes Wickelgut nach der Fertigstellung aufgeschnitten worden ist, bestätigt worden.

Mit einer großflächigeren Wanne 12, in der nebeneinander mehrere - von denen in Figur 7 nur drei dargestellt sind - Metallmodelle 13 eingelegt werden, läßt sich eine wiederverwendbare Gießform im Mehrfachnutzen herstellen. Die Metallmodelle 13 sind jeweils mit einem Dauermagneten 14 versehen, mit dem sie an dem Boden der Wanne 12 haften.

Das Einfüllen einer Silikongießmasse in die Wanne 12 und das Aushärten dieser Gießmasse erfolgt wie weiter vorn beschrieben. Die Metallmodelle 13 sind mit sogenannten Lochnadeln 15 versehen, die in der fertigen Mehrfachnutzen-Gießform 16 (Figur 8) Öffnungen 17 freihalten. Diese Öffnungen 17 dienen zum Befestigen eines Einlegeteils 18 - z.B. eines Ringkerns -, das zusammen mit dem Wickelgut in Isoliermasse eingebettet wird. Die Mehrfachnutzen-Gießform 16 kann auch geteilt ausgeführt werden.

Mit der Gießform 16 können gleichzeitig mehrere - in Figur 9 schematisch dargestellte - Transformatorspulen 20 oder sonstige Wickelgüter hergestellt werden.

Als Beispiel für eine bei dem beschriebenen Verfahren verwendete Isoliermasse sei das im Handel erhältliche Araldit-Gießharz F (CY 205) genannt, das vor dem Einfüllen in die Wanne 8 oder 12 unter Rühren auf etwa 60 °C erwärmt und dann mit einem Beschleuniger - etwa 0,6 Gewichtsteile - gründlich gemischt wird. Danach wird ein auf etwa 20 °C erwärmter Härter - etwa 100 Gewichtsteile - hinzugefügt und homogen vermischt. Diese Mischung ist solange unter Vakuum zu entgasen, bis kein Schaum mehr auftritt. Die Wickelgüter sind mit dem eine Temperatur von etwa 40 °C aufweisenden Tränkharz zu übergießen, und zwar bis sie etwa 10 bis 20 mm hoch überdeckt sind. Die Aushärtezeit hängt von der Temperatur ab, bei einer Temperatur von 100 °C beträgt sie mindestens 6 Stunden.

Als Isoliermasse zum Einbetten des Wickelgutes kann anstelle des vorstehend genannten Gießharzes auch ein geeigneter Tränklack - z.B. Herberts-Tränklack E 1131 verwendet werden.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich bei den in Isoliermasse eingebetteten elektrischen Wickelgütern die Glimmaussetzspannung, die ein Maß für die überschlagsfestigkeit im innern der Spule ist, beträchtlich erhöhen.

Die aus einem elastischen Silikon hergestellte Gießform 4 oder 16 ermöglicht ein sehr gleichmäßiges Einbetten des Wickelgutes und sie verhindert das Auslaufen von Lack und Harz während des Einbettvorgangs. Sie dient auch als Transportmittel während der einzelnen Verfahrensstufen und sie läßt sich mit Hilfe des Metallmodells 13 leicht reproduzieren.

Ansprüche

1. Verfahren zum Einbetten eines elektrischen Wickelgutes, insbesondere einer Transformatorspule, in eine Isoliermasse,
dadurch gekennzeichnet

daß das Wickelgut in eine gummielastische Gießform eingelegt wird, die einen der Gestalt und den Abmessungen des fertig eingebetteten Wickelgutes entsprechenden Hohlraum aufweist,

daß die Gießform in eine Wanne eingebracht wird, die mit einem fließfähigen Tränkmedium bis zum Bedecken des Wickelgutes gefüllt und dann evakuiert wird,

daß das Vakuum solange aufrecht erhalten wird, bis das Wickelgut vollständig von dem Tränkmedium umschlossen ist,

daß die Gießform mit dem Wickelgut anschließend aus der Wanne genommen, in einen Ofen eingebracht und auf Härtetemperatur erhitzt

wird, und

daß die Gießform nach einer vorgegebenen Aushärtezeit aus dem Ofen entnommen und das Wickelgut aus ihr entfernt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wickelgut, nachdem es unter Vakuum gehalten worden ist, noch eine vorgegebene Zeitspanne unter Atmosphärendruck in dem Tränkmedium gelassen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Tränkmedium vor dem Einfüllen in die Wanne mäßig erwärmt wird.

4. Gießform zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einem elastischen Silikon hergestellt ist.

5. Gießform nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Mehrfachnutzen ausgebildet ist.

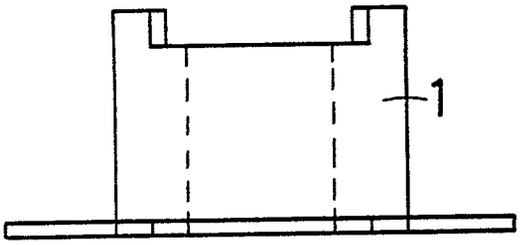

Fig.1

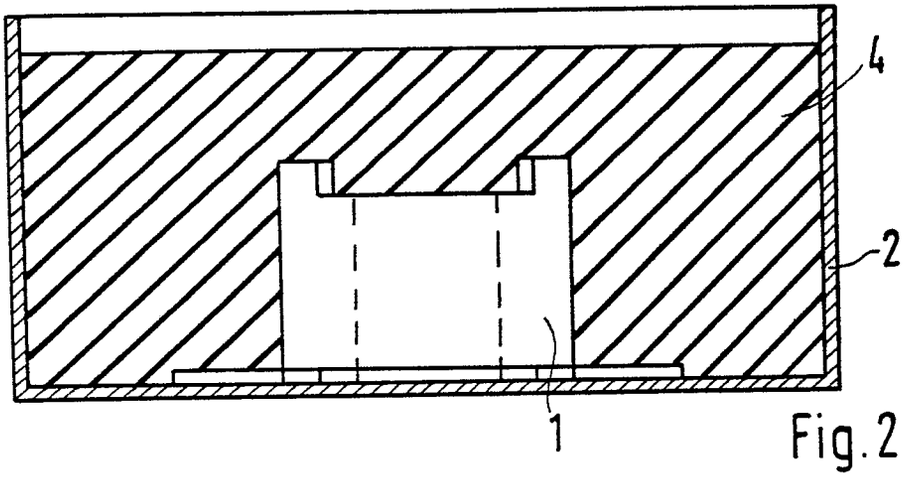

Fig.2

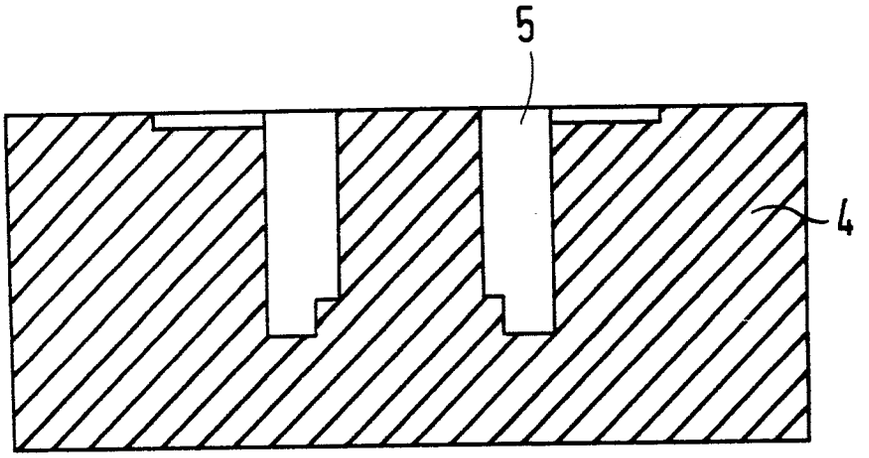

Fig.3

G. Mittelstädt 2-2-4
16. 6. 87

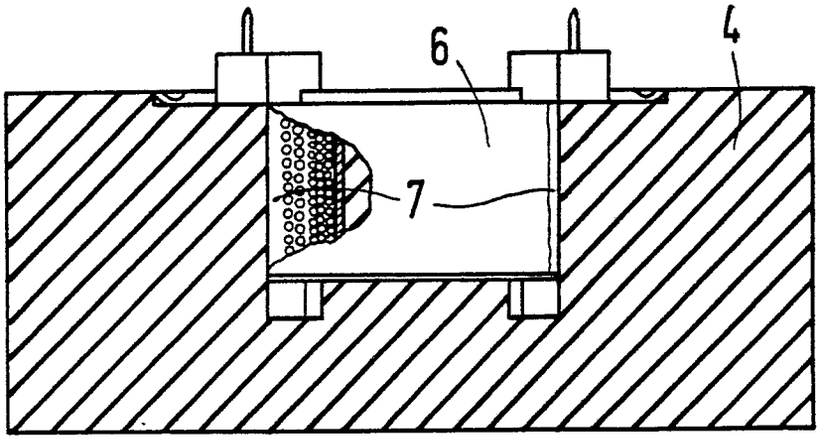

Fig.4

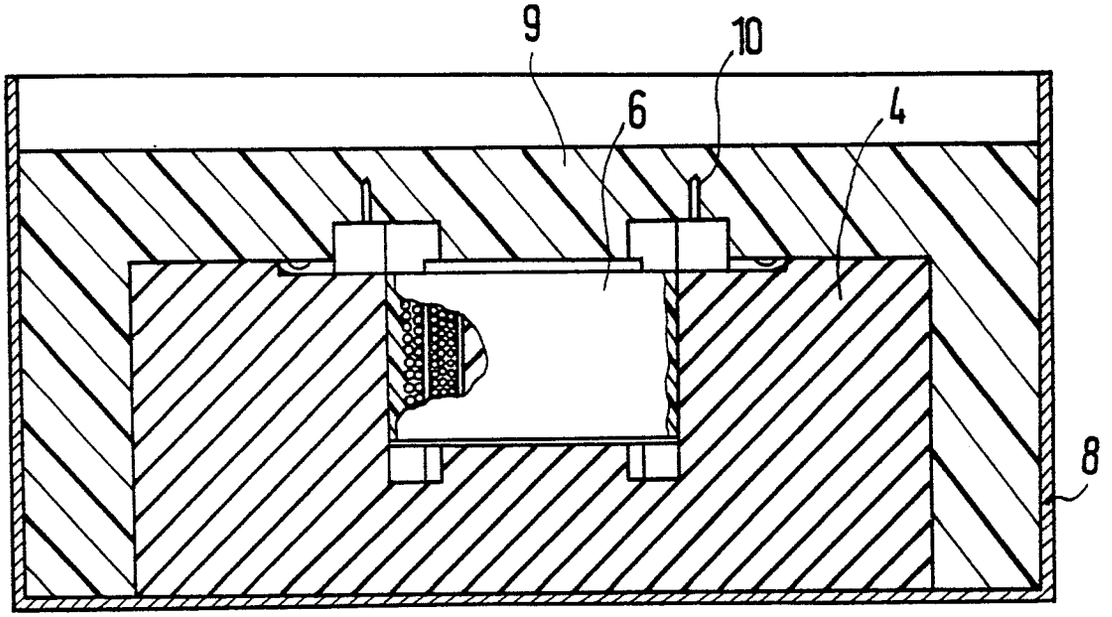

Fig.5

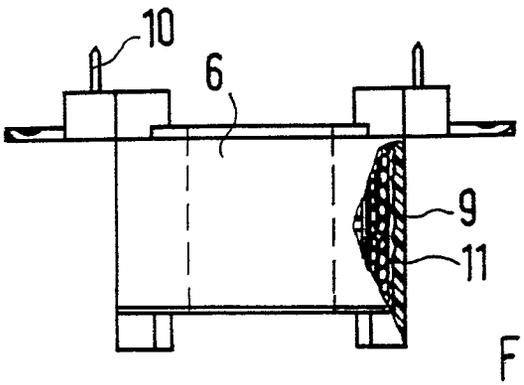

Fig.6

G.Mittelstädt 2-2-4-
16.6.87

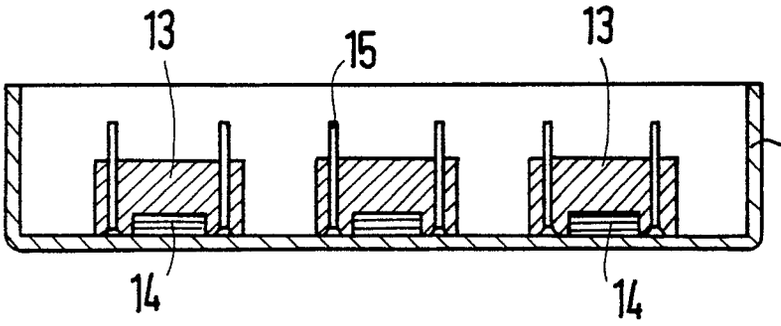

Fig.7

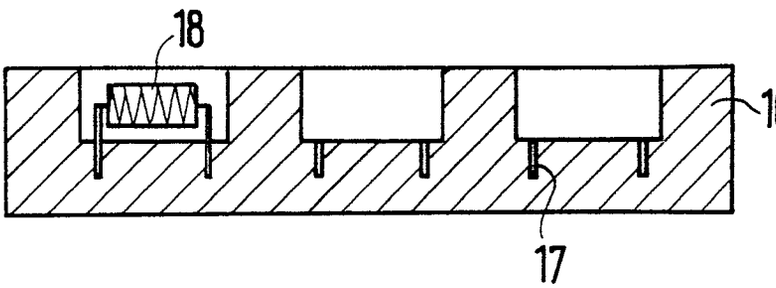

Fig.8

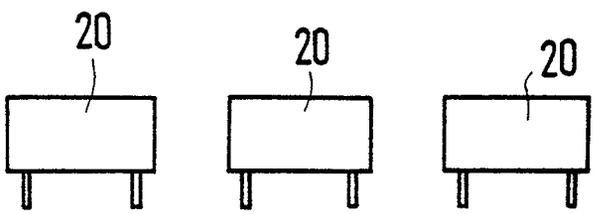

Fig.9

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88109591.3

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
D,A	DE - A - 2 024 522 (WESTINGHOUSE) * Patentansprüche 1-7; Fig. 2,3 *	1-4	H 01 F 41/12
A	EP - A2 - 0 103 237 (TRANSFORMATOREN UNION) * Zusammenfassung; Patentanspruch 1 *	1-4	
A	EP - A1 - 0 129 819 (SIEMENS) * Zusammenfassung; Patentanspruch 1 *	1-4	
A	CH - A5 - 624 792 (BBC) * Zusammenfassung; Fig. 5 *	1-4	
A	DE - A - 2 032 530 (TRANSFORMATOREN UNION) * Patentansprüche 1-2; Fig. *	1-4	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)

H 01 F 41/00
H 01 F 27/00

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
WIEN	27-09-1988	VAKIL

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, übereinstimmendes Dokument

EPA Form 1503 03 82