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

(11) **EP 2 251 877 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
**17.11.2010 Patentblatt 2010/46**

(51) Int Cl.:
***H01F 27/28*** *(2006.01)* ***H01F 27/32*** *(2006.01)*
***H01F 41/06*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **09006511.1**

(22) Anmeldetag: **14.05.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
**AL BA RS**

(71) Anmelder: **ABB Technology AG**
**8050 Zürich (CH)**

(72) Erfinder: **Weber, Benjamin**
**59955 Winterberg (DE)**

(74) Vertreter: **Partner, Lothar**
**ABB AG**
**GF IP**
**Wallstadter Straße 59**
**D-68526 Ladenburg (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Scheibenwicklung**

(57) Es wir ein Verfahren zur Herstellung einer Scheibenwicklung (9) mit mindestens drei nebeneinander angeordneten Scheiben (1, 2, 3) vorgeschlagen,

• wobei innerhalb eines Wickelprozesses simultan mit der Wicklung eine Zwischenisolation (A, B) zwischen jeweils zwei Scheiben (1, 2, 3) gefertigt wird.

• wobei ein Verbindungsleiter (7, 7A, 7B) vom Ende der einen Scheibe zum Anfang der weiteren Scheibe in Form einer Diagonalen innerhalb der Zwischenisolation (A, B) verläuft und die Zwischenisolation hierdurch in zwei Teilbereiche unterteilt, nämlich einen ersten Zwischenisolationsbereich (A1, B1) mit dreieckförmigem Querschnitt, welcher unterhalb dieser Diagonalen ausgebildet ist und einen zweiten Zwischenisolationsbereich (A2, B2) mit umgekehrt dreieckförmigem Querschnitt, welcher oberhalb dieser Diagonalen ausgebildet ist,

• wobei bei einer von links nach rechts fortschreitenden Scheibenwicklung simultan mit der Wicklung der Scheibe (2) eine Isolation im zweiten Zwischenisolationsbereich (A2) links der Scheibe (2) und eine Isolation im ersten Zwischenisolationsbereich (B1) rechts der Scheibe (2) aufgebracht werden,

• und wobei bei einer von rechts nach links fortschreitenden Scheibenwicklung simultan mit der Wicklung der Scheibe (2) eine Isolation im zweiten Zwischenisolationsbereich (A2) rechts der Scheibe (2) und eine Isolation im ersten Zwischenisolationsbereich (B1) links der Scheibe (2) aufgebracht werden.

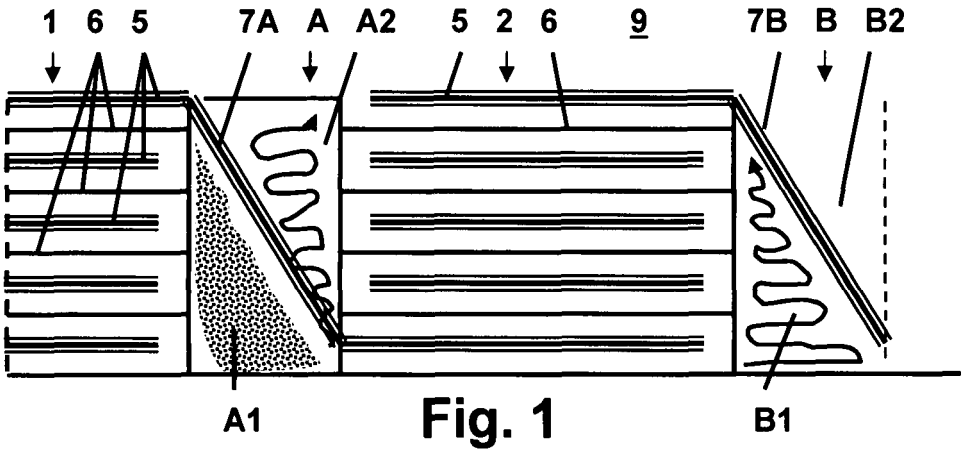



Fig. 1

EP 2 251 877 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Scheibenwicklung. Eine bevorzugte Anwendung liegt bei Hochspannungswicklungen von Trockentransformatoren.

**[0002]** Besonders im Bereich der Hochspannungsspulen von gemäß der Vakuumverguss-Technik hergestellten Spulen werden Scheibenwicklungen verwendet. Hierbei wird ein Leiterband (Abmessungen z. B. 20 mm breit, 0,2 mm dick) zusammen mit einem Windungsisolator (z. B. 30 mm breit, 0,1 mm dick) aufeinander zu einer "Scheibe" gewickelt, wobei der Wicklungsanfang nahe des Wicklungskerns liegt. Nach z. B. 100 Windungen wird die Scheibe beendet, das Leiterband wird um 90° umgefaltet und zu einer neuen Scheibe in Richtung zum Wicklungskern heruntergeführt. Dort wird es erneut um 90° umgefaltet und es wird eine weitere Scheibe gewickelt. Eine solche Scheibenwicklung kann aus vielen derartiger, nebeneinander angeordneter Scheiben bestehen. Nach Vollendung der Scheibenwicklung, respektive der letzten Scheibe dieser Wicklung erfolgt eine Kapselung in einem Vakuum-Verguss-Verfahren.

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein optimiertes Verfahren zur Herstellung einer Scheibenwicklung anzugeben.

**[0004]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung einer Scheibenwicklung mit mindestens drei nebeneinander angeordneten Scheiben,

- wobei innerhalb eines Wickelprozesses simultan mit der Wicklung eine Zwischenisolation zwischen jeweils zwei Scheiben gefertigt wird,
- wobei ein Verbindungsleiter vom Ende der einen Scheibe zum Anfang der weiteren Scheibe in Form einer Diagonalen innerhalb der Zwischenisolation verläuft und die Zwischenisolation hierdurch in zwei Teilbereiche unterteilt, nämlich einen ersten Zwischenisolationsbereich mit dreieckförmigem Querschnitt, welcher unterhalb dieser Diagonalen ausgebildet ist und einen zweiten Zwischenisolationsbereich mit umgekehrt dreieckförmigem Querschnitt, welcher oberhalb dieser Diagonalen ausgebildet ist,
- wobei bei einer von links nach rechts fortschreitenden Scheibenwicklung simultan mit der Wicklung der Scheibe eine Isolation im zweiten Zwischenisolationsbereich links der Scheibe und eine Isolation im ersten Zwischenisolationsbereich rechts der Scheibe aufgebracht werden,
- und wobei bei einer von rechts nach links fortschreitenden Scheibenwicklung simultan mit der Wicklung der Scheibe eine Isolation im zweiten Zwischenisolationsbereich rechts der Scheibe und eine Isolation im ersten Zwischenisolationsbereich links der Scheibe aufgebracht werden.

**[0005]** Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass innerhalb eines Wickelprozesses der gewünschte Verlauf der Verbindung zweier Scheiben miteinander realisiert werden kann, ohne dass dabei schwierig mit Isolation, beispielsweise Harz-Roving zu bewickelnde Hohlräume entstehen. Hierdurch werden gute elektrische Eigenschaften einer Hochspannungsspule bzw. eines Transformators bei kompaktem, raumsparendem Aufbau sichergestellt.

**[0006]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

**[0007]** Die Erfindung wird nachstehend an Hand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen seitlichen Schnitt durch einen Abschnitt einer Scheibenwicklung während eines betrachteten Fertigungsschrittes bei von links nach rechts fortschreitender Scheibenwicklung,

Fig. 2 einen seitlichen Schnitt durch einen Teilbereich einer fertig gestellten Scheibenwicklung,

Fig. 3 einen seitlichen Schnitt durch eine fertig gestellte Scheibenwicklung,

Fig. 4 eine von rechts nach links fortschreitende Scheibenwicklung.

In Fig. 3 ist ein seitlicher Schnitt durch eine fertig gestellte Scheibenwicklung dargestellt. Die im gezeigten Beispiel von links nach rechts fortschreitende, einen Wicklungskern 8 umschließende Scheibenwicklung 9 besitzt vier Scheiben, wobei zwischen den einzelnen Scheiben der Scheibenwicklung 9 jeweils eine Zwischenisolation vorgesehen ist. Es wird hierzu auch auf die eingangsseitigen, auch für die Erfindung gültigen Erläuterungen hingewiesen. Bezüglich der Zwischenisolation bedeutet dies im Einzelnen:

- zwischen einer ersten Scheibe 1 und einer zweiten Scheibe 2 ist eine erste Zwischenisolation A angeordnet,
- zwischen der zweiten Scheibe 2 und einer dritten Scheibe 3 ist eine zweite Zwischenisolation B angeordnet,
- zwischen der dritten Scheibe 3 und einer vierten Scheibe 4 ist eine dritte Zwischenisolation C angeordnet.

**[0008]** Nachstehend soll die Herstellung der Zwischenisolation näher betrachtet werden.

**[0009]** In Fig. 1 ist hierzu ein seitlicher Schnitt durch einen Abschnitt einer von links nach rechts fortschreitenden Scheibenwicklung 9 während eines betrachteten Fertigungsschrittes dargestellt. Im konkret dargestellten, betrachteten Fertigungsschritt ist die erste Scheibe 1 be-

reits fertig gestellt, während die zweite Scheibe 2 gerade gewickelt wird. Zwischen den Scheiben 1, 2 ist die Zwischenisolation A angeordnet. Jede Scheibe besitzt (bzw. soll besitzen) eine vorgegebene Anzahl an aus einem Leiterband 5 bestehenden Windungen, wobei sich zwischen je zwei Windungen ein ebenfalls bandförmiger Windungsisolator 6 befindet. Das Leiterband 5 ist durchgehend vom Ende der ersten Scheibe 1 zum Anfang der zweiten Scheibe 2 in Form eines Verbindungsleiters 7A geführt. Dieser Verbindungsleiter 7A entspricht innerhalb des Zwischenisolations-Querschnittes quasi einer Diagonalen der Zwischenisolation A, welche die Zwischenisolation A in zwei Teilbereiche unterteilt, nämlich

- in einen ersten Zwischenisolationsbereich A1 mit dreieckförmigem Querschnitt, welcher unterhalb dieser Diagonalen ausgebildet ist und in welchem bereits im vorhergehenden Fertigungsschritt bei Wicklung der ersten Scheibe 1 eine Isolation aufgebracht worden ist sowie
- in einen zweiten Zwischenisolationsbereich A2 mit umgekehrt dreieckförmigem Querschnitt, welcher oberhalb dieser Diagonalen ausgebildet ist und in welchem während des betrachteten Fertigungsschrittes simultan mit Wicklung der Scheibe 2 eine Isolation aufgebracht wird, was durch den mäanderförmigen Linienzug skizziert ist.

**[0010]** Hinsichtlich der Zwischenisolation B zwischen der während des betrachteten Fertigungsschrittes gewickelten Scheibe 2 und der im darauffolgenden Fertigungsschritt zu wickelnden Scheibe 3 gelten ähnliche Fertigungsmaßnahmen, denn diese Zwischenisolation B wird bezüglich ihres Querschnittes durch den quasi einer Diagonalen der Zwischenisolation B entsprechenden Verbindungsleiter 7B in gleicher Art und Weise in zwei Teilbereiche unterteilt, nämlich

- in einen ersten Zwischenisolationsbereich B1 mit dreieckförmigem Querschnitt, welcher unterhalb dieser Diagonalen ausgebildet ist und in welchem während des betrachteten Fertigungsschrittes simultan mit der Wicklung der Scheibe 2 eine Isolation aufgebracht wird, was durch den mäanderförmigen Linienzug skizziert ist sowie

- in einen zweiten Zwischenisolationsbereich B2 mit umgekehrt dreieckförmigem Querschnitt, welcher oberhalb dieser Diagonalen ausgebildet ist und in welchem erst im darauffolgenden Fertigungsschritt bei Wicklung der nächsten Scheibe 3 eine Isolation aufzubringen ist.

**[0011]** Zusammenfassend betrachtet sieht die Erfindung demnach vor, eine Wicklung einer Scheibe zusammen mit zwei Teilbereichen der zu beiden Seiten des Scheibe benötigten Zwischenisolation herzustellen, wozu während der Wicklung des Leiterbandes 5 und des Windungsisolators 6 simultan Isolationen neben der Scheibe mit umgekehrt dreieckförmigem Querschnitt auf der einen (z. B. linken) Seite und dreieckförmigem Querschnitt auf der anderen (z. B. rechten) Seite aufgebracht werden.

**[0012]** Diese Isolationen können beispielsweise aus einem oder mehreren Glas-Rovings bestehen, die mit einem Harz getränkt sind. Alternativ hierzu kann auch ein vorimprägniertes Material verwendet werden. Speziell beim Nasswickelverfahren kann auch dafür gesorgt werden, dass die Zwischenräume zwischen dem Leiterband 5 und dem Windungsisolator 6 mit einem Harz gefüllt werden.

**[0013]** In Fig. 2 ist ein seitlicher Schnitt durch einen Teilbereich einer fertig gestellten Scheibenwicklung 9 (von links nach rechts fortschreitende Scheibenwicklung) dargestellt, bestehend aus

- der ersten Scheibe 1, aufgebaut aus dem Leiterband 5 in gewünschter Anzahl an Windungen und dem Windungsisolator 6,
- der zweiten Scheibe 2, aufgebaut aus dem Leiterband 5 in gewünschter Anzahl an Windungen und dem Windungsisolator 6,
- der ersten Zwischenisolation A zwischen den Scheiben 1 und 2, unterteilt in den ersten Zwischenisolationsbereich A1 mit dreieckförmigem Querschnitt und in den zweiten Zwischenisolationsbereich A2 mit umgekehrt dreieckförmigem Querschnitt, wobei der Verbindungsleiter 7A die diagonale Grenzfläche zwischen den beiden Zwischenisolationsbereichen A1, A2 bildet,
- der dritten Scheibe 3, aufgebaut aus dem Leiterband 5 in gewünschter Anzahl an Windungen und dem Windungsisolator 6,
- der zweiten Zwischenisolation B zwischen den Scheiben 2 und 3, unterteilt in den ersten Zwischenisolationsbereich B1 mit dreieckförmigem Querschnitt und in den zweiten Zwischenisolationsbereich B2 mit umgekehrt dreieckförmigem Querschnitt, wobei der Verbindungsleiter 7B die diagonale Grenzfläche zwischen den beiden Zwischenisolationsbereichen B1, B2 bildet,
- der vierten Scheibe 4, aufgebaut aus dem Leiterband 5 in gewünschter Anzahl an Windungen und dem Windungsisolator 6,
- der dritten Zwischenisolation C zwischen den Scheiben 3 und 4, unterteilt in den ersten Zwischenisolationsbereich C1 mit dreieckförmigem Querschnitt und in den zweiten Zwischenisolationsbereich C2 mit umgekehrt dreieckförmigem Querschnitt, wobei der Verbindungsleiter 7C die diagonale Grenzfläche zwischen den beiden Zwischenisolationsbereichen C1, C2 bildet.

**[0014]** Selbstverständlich gelten die vorstehenden Erläuterungen in ihrem gesamten Umfang lediglich zur Erläuterung der zwischen zwei Scheiben befindlichen Zwi-

schenisolation, vorstehend der Zwischenisolationen A, B, C. Abweichend hiervon entfällt bei der ersten Scheibe 1 die Fertigung eines Zwischenisolationsbereichs mit umgekehrt dreieckförmigem Querschnitt (z. B. links der Scheibenwicklung bei einer von links nach rechts fortschreitenden Scheibenwicklung). Ebenfalls entfällt bei der letzten Scheibe, hier Scheibe 4 die Fertigung eines Zwischenisolationsbereichs mit dreieckförmigem Querschnitt (z. B. rechts der Scheibenwicklung bei einer von links nach rechts fortschreitenden Scheibenwicklung).

**[0015]** Selbstverständlich gelten die vorstehenden Erläuterungen in ihrem gesamten Umfang auch bei einer von rechts nach links fortschreitenden Scheibenwicklung, wie dies in Fig. 4 skizziert ist.

Bezugszeichenliste

**[0016]**

| | |
|---|---|
| 1 | erste Scheibe |
| 2 | zweite Scheibe |
| 3 | dritte Scheibe |
| 4 | vierte Scheibe |
| 5 | Leiterband |
| 6 | Windungsisolator |
| 7 | 7A, 7B, 7C Verbindungsleiter |
| 8 | Wicklungskern |
| 9 | Scheibenwicklung |
| A | erste Zwischenisolation |
| A1 | erster Zwischenisolationsbereich (mit dreieckförmigem Querschnitt) |
| A2 | zweiter Zwischenisolationsbereich (mit umgekehrt dreieckförmigem Querschnitt) |
| B | zweite Zwischenisolation |
| B1 | erster Zwischenisolationsbereich (mit dreieckförmigem Querschnitt) |
| B2 | zweiter Zwischenisolationsbereich (mit umgekehrt dreieckförmigem Querschnitt) |
| C | dritte Zwischenisolation |
| C1 | erster Zwischenisolationsbereich (mit dreieckförmigem Querschnitt) |
| C2 | zweiter Zwischenisolationsbereich (mit umgekehrt dreieckförmigem Querschnitt) |

**Patentansprüche**

**1.** Verfahren zur Herstellung einer Scheibenwicklung (9) mit mindestens drei nebeneinander angeordneten Scheiben (1, 2, 3),

- wobei innerhalb eines Wickelprozesses simultan mit der Wicklung eine Zwischenisolation (A, B) zwischen jeweils zwei Scheiben (1, 2, 3) gefertigt wird,
- wobei ein Verbindungsleiter (7, 7A, 7B) vom Ende der einen Scheibe zum Anfang der weiteren Scheibe in Form einer Diagonalen innerhalb der Zwischenisolation (A, B) verläuft und die Zwischenisolation hierdurch in zwei Teilbereiche unterteilt, nämlich einen ersten Zwischenisolationsbereich (A1, B1) mit dreieckförmigem Querschnitt, welcher unterhalb dieser Diagonalen ausgebildet ist und einen zweiten Zwischenisolationsbereich (A2, B2) mit umgekehrt dreieckförmigem Querschnitt, welcher oberhalb dieser Diagonalen ausgebildet ist,
- wobei bei einer von links nach rechts fortschreitenden Scheibenwicklung simultan mit der Wicklung der Scheibe (2) eine Isolation im zweiten Zwischenisolationsbereich (A2) links der Scheibe (2) und eine Isolation im ersten Zwischenisolationsbereich (B1) rechts der Scheibe (2) aufgebracht werden,
- und wobei bei einer von rechts nach links fortschreitenden Scheibenwicklung simultan mit der Wicklung der Scheibe (2) eine Isolation im zweiten Zwischenisolationsbereich (A2) rechts der Scheibe (2) und eine Isolation im ersten Zwischenisolationsbereich (B1) links der Scheibe (2) aufgebracht werden.

**2.** Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer von links nach rechts fortschreitenden Scheibenwicklung die Fertigung eines Zwischenisolationsbereichs links der ersten Scheibe (1) entfällt sowie bei einer von rechts nach links fortschreitenden Scheibenwicklung die Fertigung eines Zwischenisolationsbereichs rechts der ersten Scheibe (1) entfällt.

**3.** Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer von links nach rechts fortschreitenden Scheibenwicklung die Fertigung eines Zwischenisolationsbereichs rechts der letzten Scheibe (4) entfällt sowie bei einer von rechts nach links fortschreitenden Scheibenwicklung die Fertigung eines Zwischenisolationsbereichs links der letzten Scheibe (4) entfällt

**4.** Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Isolationen mit Harz getränkte Glas-Rovings eingesetzt werden.

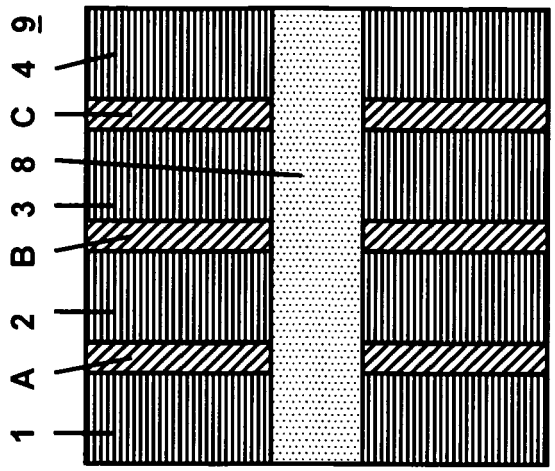



Fig. 3

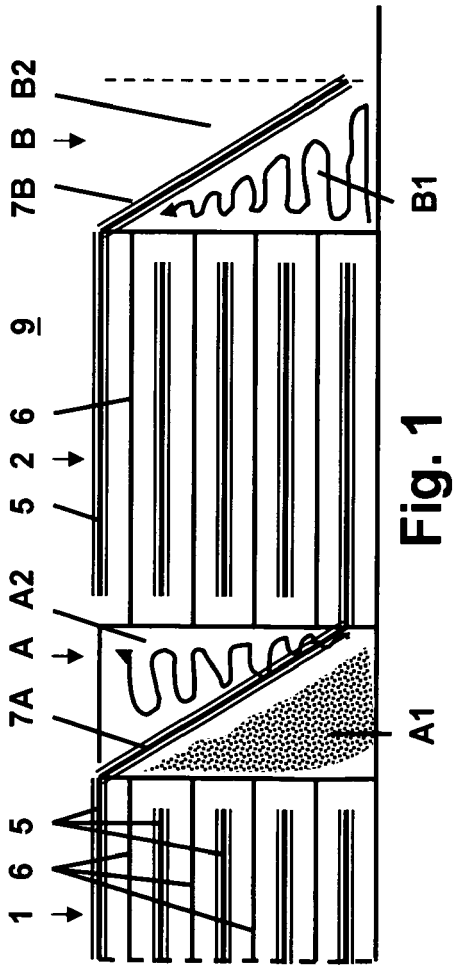



Fig. 1

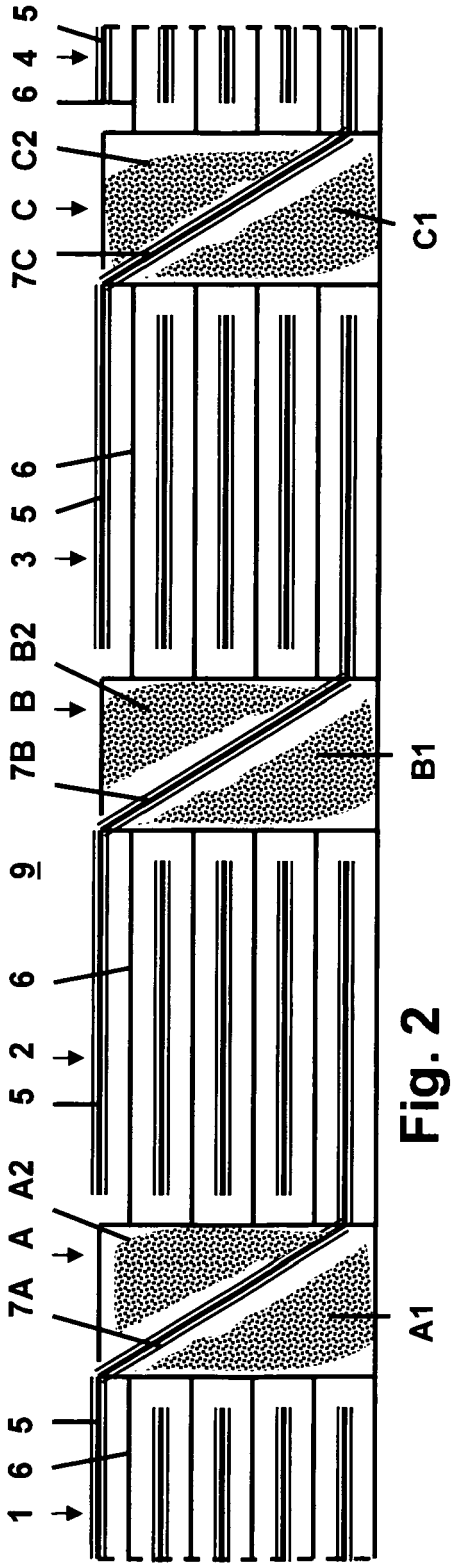



Fig. 2

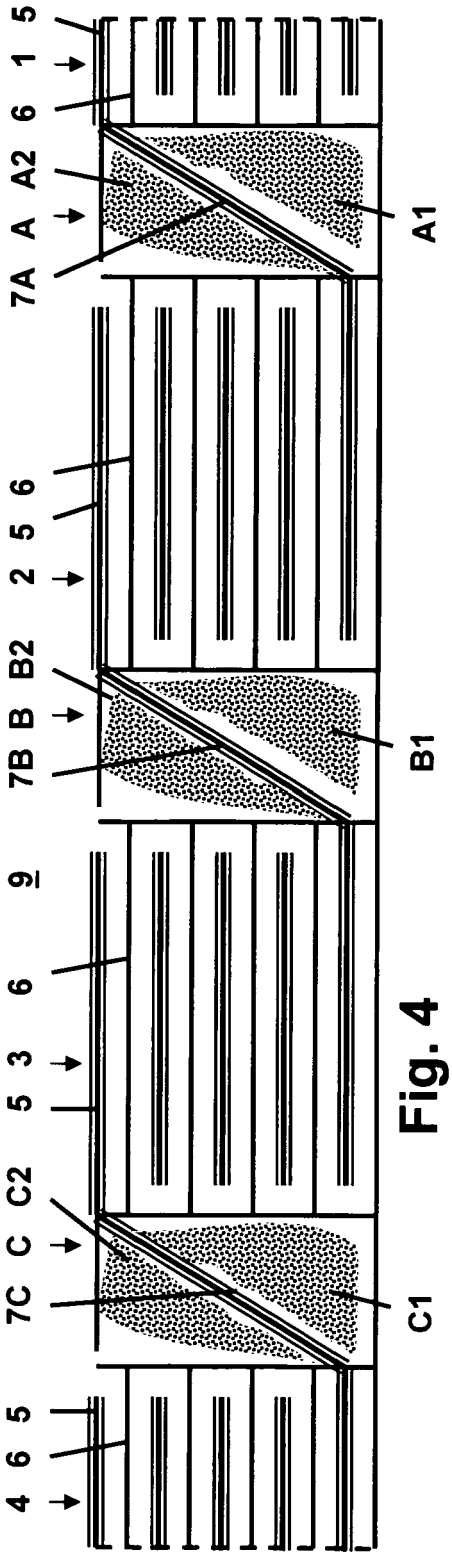



Fig. 4

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 00 6511

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
|---|---|---|---|
| A | EP 1 315 183 A (ABB T & D TECH LTD [CH]) 28. Mai 2003 (2003-05-28) * Seite 2, Spalte 2, Absatz 13 - Seite 3, Spalte 4, Absatz 16 * * Seite 3, Spalte 4, Absatz 18 * | 1 | INV. H01F27/28 H01F27/32 H01F41/06 |
| A | DE 20 51 806 A1 (SCHORCH GMBH) 27. April 1972 (1972-04-27) * Seite 4, letzter Absatz - Seite 5, Zeile 12 * | 1 | |
| A | GB 1 071 469 A (COMP GENERALE ELECTRICITE) 7. Juni 1967 (1967-06-07) * Seite 2, Zeile 106 - Seite 3, Zeile 36 * | 1 | |
| A | GB 1 217 703 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP [US]) 31. Dezember 1970 (1970-12-31) * Seite 5, Zeilen 35-73 * | 1 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| | | | H01F |

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer |
|---|---|---|
| München | 7. Januar 2010 | Gols, Jan |

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

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 anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

## ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 09 00 6511

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-01-2010

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| EP 1315183 A | 28-05-2003 | CA 2412349 A1 | 23-05-2003 |
| | | CN 1459807 A | 03-12-2003 |
| | | DE 10157591 A1 | 05-06-2003 |
| | | KR 20030043652 A | 02-06-2003 |
| | | US 2003156004 A1 | 21-08-2003 |
| DE 2051806 A1 | 27-04-1972 | KEINE | |
| GB 1071469 A | 07-06-1967 | DE 1292744 B | 17-04-1969 |
| | | FR 1392548 A | 19-03-1965 |
| | | NL 6500250 A | 12-07-1965 |
| | | US 3327266 A | 20-06-1967 |
| GB 1217703 A | 31-12-1970 | CH 474823 A | 30-06-1969 |
| | | DE 1763022 A1 | 23-09-1971 |
| | | ES 351947 A1 | 01-07-1969 |
| | | FR 1558837 A | 28-02-1969 |
| | | SE 356840 B | 04-06-1973 |
| | | US 3419835 A | 31-12-1968 |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82