



Republik  
Österreich  
Patentamt

(11) Nummer: **AT 002 230 U1**

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 8093/97

(22) Anmeldetag: 1.12.1994

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 5.1998

Längste mögliche Dauer: 31.12.2004

(45) Ausgabetag: 25. 6.1998

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **H02K 15/12**  
H02K 3/40

(67) Umwandlung aus Patentanmeldung: 2227/94

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

ELIN ENERGIEVERSORGUNG GMBH  
A-1141 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

MÜLLER FRANZ DIPL.ING. DR.  
GRAMBACH, STEIERMARK (AT).  
MUSSBACHER GÜNTHER ING.  
KUMBERG, STEIERMARK (AT).

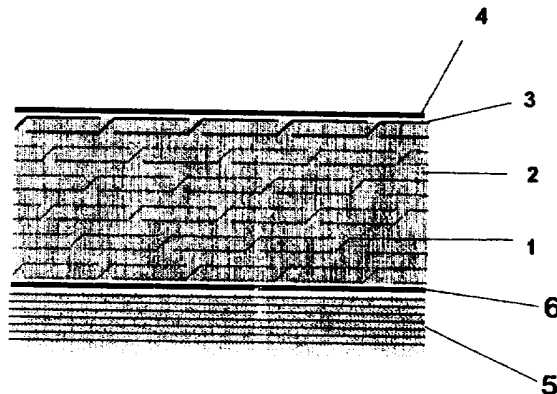
(54) VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES MIT POTENTIALSTEUERUNGEN VERSEHENEN WICKLUNGSSTABES VON HOCHSPANNUNGSWICKLUNGEN FÜR EINE ROTIERENDE ELEKTRISCHE MASCHINE

(57) Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, das es ermöglicht, die Außenpotentialsteuerung vor dem Imprägnieren mit dielektrisch hochwertigen Harzen auf den einzelnen Stab aufzubringen.

Bei diesem Verfahren zum Herstellen eines mit Potentialsteuerungen versehenen Wicklungsstabes von Hochspannungswicklungen für eine rotierende elektrische Maschine wird der mit einer Hauptisolation (1) umgebene Wicklungsstab (5) mit einer leitenden Schicht versehen.

Der in der Nut vorgesehene Teil des Wicklungsstabes (5) wird mit einem einen definierten niederohmigen Widerstandswert aufweisenden Band (3) versehen und die Wickelkopfausladung wird mit einem einen spannungsabhängigen Widerstandwert aufweisenden Band versehen. Dieser Wicklungsstab (5) wird zur Tränkung und anschließenden Aushärtung in eine kalibrierte Tränkform eingebaut, wobei der in der Nut vorgesehene Teil des Wicklungsstabes (5) mit einer Trennfolie (4) umgeben wird.

Mit der Erfindung ist es erstmals möglich, die Potentialsteuerung mit der Hauptisolierung mitzuimprägnieren und dadurch in diese zu integrieren, sodaß sie Bestandteil dieser wird. Damit wird eine außerordentliche hohe Abriebfestigkeit bei gleichzeitiger guter elektrischer Leitfähigkeit erreicht. Ferner ist es möglich, den einzelnen Wicklungsstab vor seinem Einbau genauestens zu prüfen und auch die Meßwerte der Potentialsteuerung zu erfassen.



AT 002 230 U1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines mit Potentialsteuerungen versehenen Wicklungsstabes von Hochspannungswicklungen für eine rotierende elektrische Maschine, wobei der mit einer Hauptisolation umgebene Wicklungsstab mit einer leitenden Schicht versehen wird.

Stand der Technik bei der Fertigung von Stäben oder Spulen für eine Hochspannungswicklung nach dem Einzeltränkverfahren - zum Unterschied zur Ganztränktechnologie, bei der Wicklung und Statorpaket gemeinsam imprägniert werden - ist, daß die aus dielektrischen Gründen erforderlichen Potentialsteuerungen in Form von leitenden Anstrichen oder leitenden Beschichtungen auf die imprägnierte und bereits ausgehärtete Wicklungsoberfläche aufgebracht werden.

Aus der DE-OS 42 19 064 ist eine Glimmschutzanordnung für die Statorwicklung einer elektrischen Maschine bekannt, die für Ganzformspulen oder Röbelstäbe Verwendung findet. Dieser Nutglimmschutz weist zwei Schichten auf, wobei ein erster für Imprägnierharz durchlässiger und vom Imprägnierharz benetzbarer Glimmschutzbelag direkt auf der Hauptisolation liegt und die zweite Schicht ein textiler, mit einem das Imprägnierharz abweisenden Mittel versehener Glimmschutzbelag der direkt an der Nutwand anliegt, ist. Für diese nach der Ganztränktechnik hergestellten Maschinen, die vorzugsweise bei Turbogeneratoren und Motoren Anwendung findet, ist dieser Aufwand erforderlich, da durch die Erwärmung der Wicklung unvermeidbare thermomechanische Beanspruchungen beherrscht werden müssen.

Darüber hinaus ist aus der DE-OS 42 18 928 eine weitere Glimmschutzanordnung für die Statorwicklung einer elektrischen Maschine bekannt, wobei die Potentialsteuerung durch ein halbleitendes textiles

Glimmschutzband mit einem durch den über den Überlappungsgrad eingestellten Leitwert erzielt wird. Auch dieser Wicklungsstab wird trocken in die Nut der Maschine eingelegt und durch Nutkeile fixiert. Entsprechend der Ganztränktechnik wird der Stator als Ganzes mit Tränkharz überflutet und unter Anwendung von Wärme wird das Harz ausgehärtet. Da bei dieser Herstelltechnik der Wicklungsstab unimprägniert in das Blechpaket eingepreßt wird, und keine Maßnahmen für eine elastische Trennschicht vorgesehen sind, kann es im Betrieb der Maschine durch die thermomechanischen Beanspruchungen zu Schäden kommen.

Ein weiterer gravierender Nachteil der Ganztränktechnik ist aber darin zu sehen, daß ein Ausbau eines einzelnen Wicklungsstabes nach dem Aushärten des kompletten Stators kaum ohne Zerstörung mehr möglich ist. Ein eventueller Reparaturaufwand wird dadurch immens erhöht. Weiters läßt sich diese Methode auf Grund der erforderlichen Fertigungseinrichtungen nur bis zu einem gewissen Außendurchmesser der Generatoren sinnvoll anwenden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs zitierten Art zu schaffen, das es bei der Einzelstab-Tränkung bzw. Formtränkung ermöglicht, die Außenpotentialsteuerung vor dem Imprägnieren mit dielektrisch hochwertigen Harzen auf den einzelnen Stab aufzubringen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß der in der Nut vorgesehene Teil des Wicklungsstabes mit einem einen definierten niederonmigen Widerstandswert aufweisenden Band versehen wird, daß die Wickelkopfausladung mit einem einen spannungsabhängigen Widerstandswert aufweisenden Band versehen wird, und daß dieser Wicklungsstab zur Tränkung und anschließenden Aushärtung in eine kalibrierte Tränkform eingebaut wird,

wobei der in der Nut vorgesehene Teil des Wicklungsstabes mit einer Trennfolie umgeben wird.

Mit der Erfindung ist es erstmals möglich, die Potentialsteuerung mit der Hauptisolierung mitzuimprägnieren und dadurch in diese zu integrieren, sodaß sie Bestandteil dieser wird. Damit wird eine außerordentliche hohe Abriebfestigkeit bei gleichzeitiger guter elektrischer Leitfähigkeit erreicht. Ferner ist es möglich, den einzelnen Wicklungsstab vor seinem Einbau genauestens zu prüfen und auch die Meßwerte der Potentialsteuerung zu erfassen.

Nach einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung wird als Band eine das Imprägnierharz durchdringende Vlies- oder Gewebestruktur verwendet. Durch die Gewebe- oder Vliesstruktur des leitfähigen Bandes wird erreicht, daß es vom Tränkharz leicht durchdrängt wird und nach dem Aushärtungsvorgang mit der Hauptisolierung eine homogene Einheit bildet. Die Potentialsteuerung wird durch dieses Verfahren in die Deckschicht der Hauptisolierung integriert.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung wird eine Verbundfolie mit hoher und temperaturabhängiger Schrumpffähigkeit und hoher Trennwirkung als Trennfolie verwendet. Vor dem Einbau der Wicklungsstäbe in die Tränkform müssen die Stäbe noch mit einer speziellen Trennfolie umgeben werden, der zwei wesentliche Funktionen zukommen. Die Trennfolie muß eine gute Trennwirkung sowohl zum Wicklungsstab als auch zur Tränkform aufweisen, so daß der Wicklungsstab nach dem Imprägnier- und Härtingsprozeß aus der Tränkform leicht ausbaubar ist und abgesehen vom Entfernen der Trennfolie es keiner Nacharbeit oder Nachbehandlung der Staboberfläche bedarf. In der zweiten Funktion muß die Trennfolie ein temperaturabhängiges Schrumpfverhalten mit

einem ausgeprägten Knickpunkt aufweisen. Beim Tränkprozeß soll das Eindringen von Imprägnierharz ermöglicht werden und beim anschließenden Härtingsprozeß so stark schrumpfen bzw. sich so kompakt an die leitfähigen Decklagen im Nut- und Übergangsbereich anlegen, daß keine isolierende Harzschicht (-film) oder Harznester sich auf der Staboberfläche ausbilden können.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird eine Trennfolie mit Durchbrüchen verwendet. Um das Eindringen des Harzes beim Imprägnierprozeß zu erleichtern, kann die Trennfolie außerdem noch durchbrochen sein. Darüber hinaus weist der Wicklungsstab aufgrund der Tränkung und Aushärtung in der kalibrierten Tränkform ganz genau definierte Abmessungen auf.

Die Erfindung wird anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Fig. zeigt den prinzipiellen Aufbau.

Gemäß der Fig. ist der Wicklungsstab 5 mit einer Innenpotentialsteuerung 6 versehen. Derartige Innenpotentialsteuerungen 6 zählen zum Stand der Technik.

Der Wicklungsstab 5 mit der Innenpotentialsteuerung 6 ist von der Hauptisolation 1 umgeben. Die als Hauptisolation 1 verwendeten Isolierbänder sind vorwiegend Glimmer aufweisende Trägerbänder. Das einen definierten niederohmigen Widerstandswert aufweisende Band 3 für die Außenpotentialsteuerung wird über die Hauptisolation 1 gewickelt. Äquivalent wird mit dem einen spannungsabhängigen widerstandswert aufweisenden Band für die Wickelkopfausladung verfahren, das sich an das niederohmige Band 3 im Nutbereich kontinuierlich anschließt.

Vor dem Einbau des Wicklungsstabes 5 in die kalibrierte Tränkform wird dieser, in dem in der Nut vorgesehenen Teil mit einer Trennfolie 4 umgeben.

Entsprechend dem Einzeltränkverfahren wird nunmehr der Wicklungsstab 5 im dielektrisch hochwertigen Harz getränkt. Das Tränkharz 2 benetzt sowohl die mit Glimmer versehenen Trägerbänder der Hauptisolation 1 als auch das Band 3 für die Außenpotentialsteuerung. Zur Vermeidung eines Harzfilmes an der Staboberfläche wird während des Imprägniervorganges eine spezielle Trennfolie 4 vorgesehen.

Mit der Erfindung ist es bei der Einzelstab-Tränktechnologie erstmals möglich, die einzelnen Wicklungsstäbe so zu fertigen, daß nach dem Tränkprozeß keine weitere Bearbeitung oder Behandlung erforderlich ist, bzw. die Stäbe nach einer Qualitätskontrolle zum Einbau im Stator zur Verfügung stehen.

Der wesentlichste Vorteil dieses Verfahrens ist durch die Integration der Potentialsteuerschichte (Außen- und Endenglimmschutz) in die Außenoberfläche der Hauptisolierung gegeben, nämlich einerseits die Qualitätssteigerung - hohe physikalisch abriebfeste, leitende Oberflächenstruktur mit sehr geringen Schwankungen im Leitwert - in der Potentialsteuerung und andererseits eine merkliche Senkung der Fertigungskosten.

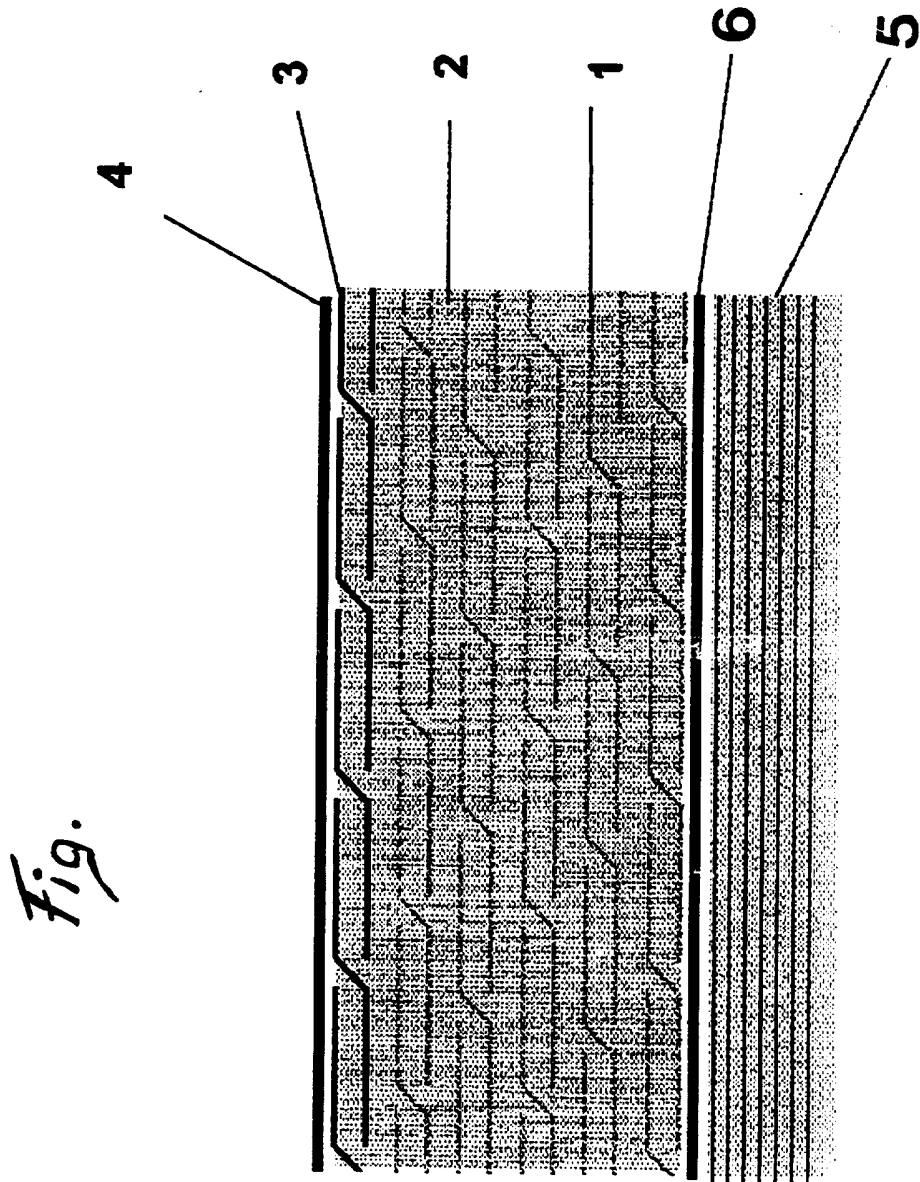
Derartige Bänder 3 für die Außenpotentialsteuerung sind im Handel erhältlich, und werden auch von der Industrie für die verschiedensten Anwendungen verwendet. Wichtig dabei ist, daß diese Bänder während des Tränkens keine leitfähigen Pigmente ausscheiden, bzw. daß bei der Durchträngung keine leitfähigen Pigmente in die Hauptisolierung 1 eintreten.

Die einen spannungsabhängigen Widerstandswert aufweisenden Bänder sind derart aufgebaut, daß Siliziumkarbidpartikelchen im Band integriert sind, wodurch sich der Gesamtwiderstand des Bandes entsprechend der auftretenden Spannung bei der Wickelkopfausladung verändert. Es wird somit auch in diesem Bereich eine annähernd lineare Spannungsverteilung erreicht.

Auch die von der Trennfolie verlangten Eigenschaften, nämlich die Schrumpffähigkeit bzw. die Trennwirkung widersprechen normalerweise einander. Diese Eigenschaften werden mit einer Verbundfolie erreicht, die einen ausgeprägten Knickpunkt aufweist. D. h., daß ab einer bestimmten Temperatur der Schrumpfprozess erst stattfindet.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen eines mit Potentialsteuerungen versehenen Wicklungsstabes von Hochspannungswicklungen für eine rotierende elektrische Maschine, wobei der mit einer Hauptisolation umgebene Wicklungsstab mit einer leitenden Schicht versehen wird, dadurch gekennzeichnet, daß der in der Nut vorgesehene Teil des Wicklungsstabes (5) mit einem einen definierten niederohmigen Widerstandswert aufweisenden Band (3) versehen wird, daß die Wickelkopfausladung mit einem einen spannungsabhängigen Widerstandswert aufweisenden Band versehen wird, und daß dieser Wicklungsstab (5) zur Tränkung und anschließenden Aushärtung in eine kalibrierte Tränkform eingebaut wird, wobei der in der Nut vorgesehene Teil des Wicklungsstabes (5) mit einer eigenen Trennfolie (4) umgeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Band eine das Imprägnierharz durchdringende Vlies- oder Gewebestruktur verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verbundfolie mit hoher und temperaturabhängiger Schrumpffähigkeit und hoher Trennwirkung als Trennfolie (4) verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Trennfolie (4) mit Durchbrüchen verwendet wird.





**Beilage zu GM 8093/97,**

**Ihr Zeichen:**

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC<sup>6</sup> : H 02 K 15/12, 3/40

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H 02 K

Konsultierte Online-Datenbank: WPI

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 - 14 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Hochschülerschaft TU Wien Wirtschaftsbetriebe GmbH im Patentamt betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax, Nr. 0222 / 533 05 54) oder telefonisch (Tel. Nr. 0222 / 534 24 - 153) Kopien der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Anfrage gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte „Patentfamilien“ (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter der Telefonnummer 0222 / 534 24 - 132.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
Y	US 4 427 740 A (Stackhouse et al.) 24. Jänner 1984 (24.01.84) * Spalte 1, Zeile 63 - Spalte 2, Zeile 64; Fig.1,2 *	1-4
Y	DE 11 13 017 B1 (Licentia) 24. August 1961 (24.08.61) * Spalte 1, Zeilen 1-45 *	1-4
A	DE 31 38 766 A1 (Licentia) 21. April 1983 (21.04.83) *Fig.1 samt Beschreibung *	1-4
<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt		
<p><b>Kategorien der angeführten Dokumente</b> (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):</p> <p>„A“ Veröffentlichung, die den <b>allgemeinen Stand der Technik</b> definiert.          „Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese <b>Verbindung für den Fachmann naheliegend</b> ist.          „X“ Veröffentlichung von <b>besonderer Bedeutung</b>; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.          „P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (<b>älteres Recht</b>)          „&amp;“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben <b>Patentfamilie</b> ist.</p>		
<p><b>Ländercodes:</b>          AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;          EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;          RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);          WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes</p>		

Datum der Beendigung der Recherche: 08.01.1998

Bearbeiter: Dipl.Ing. Schlechter

Vordruck RE 31a - Recherchenbericht - 1000 - Zl.2258/Präs.9