

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
16. Januar 2014 (16.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/009199 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01B 3/30 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/063884

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Juli 2013 (02.07.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 212 288.5 13. Juli 2012 (13.07.2012) DE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: GREINER, Robert; Dr.-von-Rauffer-Str. 2B,
91083 Baiersdorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

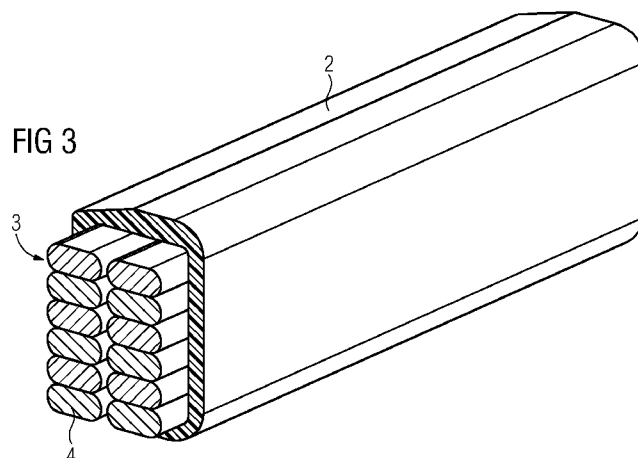
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A MAIN INSULATION AROUND AN ELECTRICAL CONDUCTOR OF A COIL OR
BAR WINDING FOR AN ELECTRIC MOTOR OR GENERATOR

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINER HAUPTISOLIERUNG UM EINEN ELEKTRISCHEN LEITER
EINER SPULEN- ODER STABWICKLUNG FÜR EINEN ELEKTROMOTOR ODER GENERATOR



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a main insulation around an electrical conductor (1, 3, 4) of a coil or bar winding for an electric motor or generator, characterised in that at least one shrink-fit hose (2) is drawn onto at least one pre-insulated electrical conductor (1, 4) or a pre-insulated electrical conductor bundle (3), the shrink-fit hose (2) is subjected to a heat treatment in such a way that the shrink-fit hose (2) shrinks on the electrical conductor (1, 4) or conductor bundle (3). The invention further relates to an electric motor or an electric generator, characterised in that said motor or generator has a shrink-fit hose (2) as a main insulation around at least one portion of an electrical conductor (1, 4) or conductor bundle (3) of the winding coil.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/009199 A2



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen einer Hauptisolierung um einen elektrischen Leiter (1, 3, 4) einer Spulen- oder Stabwicklung für einen Elektromotor oder Generator, das dadurch gekennzeichnet ist, dass wenigstens ein Schrumpfschlauch (2) auf wenigstens einen vorisolierten, elektrischen Leiter (1, 4) oder ein vorisoliertes, elektrisches Leiterbündel (3) aufgezogen wird, der Schrumpfschlauch (2) einer Wärmebehandlung unterzogen wird, derart, dass der Schrumpfschlauch (2) auf dem elektrischen Leiter (1, 4) oder Leiterbündel (3) aufschumpft. Die vorliegende Erfindung umfasst auch einen Elektromotor oder einen Elektrogenerator, der dadurch gekennzeichnet ist, dass er um zumindest einen Abschnitt eines elektrischen Leiters (1, 4) oder Leiterbündels (3) der Wickelspule einen Schrumpfschlauch (2) als eine Hauptisolierung aufweist.

Beschreibung

Verfahren zum Erzeugen einer Hauptisolierung um einen elektrischen Leiter einer Spulen- oder Stabwicklung für einen
5 Elektromotor oder Generator

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen einer Hauptisolierung um einen elektrischen Leiter einer Spulen- oder Stabwicklung für einen Elektromotor oder Generator mittels eines Schrumpfschlauchs oder einer Schrumpfschlauchkombination. Die Erfindung betrifft auch einen Elektromotor oder Elektrogenerator, der um zumindest einen Abschnitt eines elektrischen Leiters oder Leiterbündels der Wickelspule einen Schrumpfschlauch als eine Hauptisolierung aufweist.
10
15

Elektrische Maschinen wie Elektromotoren oder (Elektro)Generatoren weisen üblicherweise einen Stator und einen Rotor auf, mit deren Hilfe - im Falle eines Elektromotors - elektrische Energie in mechanische Energie oder - im Falle eines Generators - mechanische Energie in elektrische Energie umgewandelt werden kann.
20

An den Leitern der Statorwicklungen liegen beim Betrieb dieser Maschinen elektrische Spannungen an. Daher müssen die
25 Leiter der Statorwicklungen elektrisch isoliert sein, um einen Kurzschluss zu vermeiden.

Statorwicklungen in elektrischen Maschinen können unterschiedlich aufgebaut sein. Ein häufig verwendeter Aufbau
30 sieht vor, dass mehrere gegeneinander isolierte Einzelleiter gebündelt werden und das so entstandene Leiterbündel, welches oft als Leiterstab bezeichnet wird, mit einer sogenannten Hauptisolierung zu versehen. Die Leiterstäbe können sowohl verröbelt sein (sog. Röbelstäbe) d. h. mit gegeneinander verdrillten Einzelleitern, als auch nicht verröbelt sein d. h. mit unverdrillten, zueinander parallel verlaufenden Einzelleitern.
35

Als Material zur Hauptisolierung der Leiter von Statorwicklungen wird nach dem Stand der Technik Feinglimmer als teilentladungsresistentes Barrierematerial in Form von Feinglimmerpapier eingesetzt. Die Isolationsmaterialien bestehen aus Laminaten von Feinglimmerpapier mit verschiedenen Trägermaterialien wie Glasgeweben, Folien (Polyethylenterephthalat (PET), Polyimid (PI)), oder Vliesstoffen (Polyethylenterephthalat (PET)) mit einem niedrigen Anteil an Bindeharzen für das Vakuum-Druck-Imprägnierverfahren (VPI) oder mit einem hohen Anteil an Bindeharz für das Spulenpressverfahren (Resin Rich = RR)).

Das Aufbringen dieser Isolationsmaterialien kann in Band- oder Breitware, händisch oder maschinell erfolgen.

Die Dicke der Hauptisolation und damit die Lagenzahl der Glimmerbänder richten sich nach der Nennspannung und der zulässigen elektrischen Feldstärke der Maschine. Die Bewicklung von vorgefertigten Spulen ist aufwändig und kompliziert, da sich abhängig von Geometrie und Biegeradien meist nicht die gesamte Spule maschinell bewickeln lässt und manuelle Nacharbeit erforderlich ist. Damit einher geht eine nachgewiesene höhere Fehlerhäufigkeit in den handbewickelten Bereichen verglichen mit den maschinell bewickelten Abschnitten. Eine Bewicklung von geraden Röhrenstäben gestaltet sich einfacher, ist aber immer noch vergleichsweise aufwändig.

Weiter kommt der Wärmeklasse/Isolierstoffklasse eine besondere Bedeutung zu. Für Maschinen, und damit auch für die Isoliermaterialien, die für eine Wärmeklasse C (200°C) oder R (220°C) ausgelegt sind, eignen sich nur noch sehr wenige polymere Trägermaterialien für die Glimmerbänder.

Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein verbessertes Verfahren zum Isolieren von Spulen und/oder Stäben in Elektromotoren und Generatoren sowie einen verbesserten Elektromotor und Generator zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufgaben werden gelöst durch das Verfahren gemäß Anspruch 1 sowie den Elektromotor und den Elektrogenerator nach Anspruch 9. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind
5 Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zum Erzeugen einer Hauptisolierung um einen elektrischen Leiter einer Spulen- oder Stabwicklung für einen Elektromotor oder Generator vorgeschlagen,
10 schlägt, das dadurch gekennzeichnet ist, dass wenigstens ein Schrumpfschlauch auf wenigstens einen vorisolierten, elektrischen Leiter oder ein vorisoliertes, elektrisches Leiterbündel aufgezogen wird, und der wenigstens eine Schrumpfschlauch einer Wärmebehandlung unterzogen wird, derart, dass der
15 Schrumpfschlauch auf dem vorisolierten elektrischen Leiter oder Leiterbündel aufschumpft.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch einfache Anwendbarkeit und hervorragende Automatisierbarkeit aus. Darüber hinaus stellt es eine große Variabilität in Bezug auf
20 die Isolierschichtdicke und den Querschnitt der zu isolierenden elektrischen Leiter bzw. der zu isolierenden Spule zur Verfügung.

25 Gemäß einer ersten vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren weiter vorgesehen, dass der elektrische Leiter oder das Leiterbündel nach der Wärmebehandlung zu einer Wickelspule oder einem Teil einer Wickelspule geformt wird.

30 Gemäß einer zweiten vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, dass die Wärmebehandlung mittels Heißluft, Infrarot-Licht oder Laserlicht erfolgt.

35 Gemäß einer dritten vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, dass der Schrumpfschlauch nur auf einen Abschnitt oder mehrere Ab-

schnitte des elektrischen Leiters oder Leiterbündels aufgezogen wird.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, dass
5 der/die Abschnitt(e) derart gewählt wird/werden, dass er/sie einem/den späteren parallelen Spulenschenkel(n) der Wickel-
spule entspricht/entsprechen.

10 Gemäß einer noch weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der beim erfindungsgemäßen Verfahren verwendete Schrumpfschlauch ein Polyaryletherketon,
ein Fluorpolymer, ein Polyamid oder Polyethylenterephthalat
15 enthält oder aus diesem besteht. Ebenfalls ist es von Vorteil, wenn gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Schrumpfschlauch an der dem elektrischen Leiter oder Leiterbündel zugewandten Innenseite ein Klebmittel aufweist.
Enthält der Schrumpfschlauch ein Fluorpolymer, so kann dieser
20 Schrumpfschlauch in vorteilhafter Weise ein Dualschrumpfschlauch sein.

Die vorliegende Erfindung umfasst auch einen Elektromotor oder Elektrogenerator, der dadurch gekennzeichnet ist, dass er um zumindest einen Abschnitt eines elektrischen Leiters
25 oder Leiterbündels der Wickelspule einen Schrumpfschlauch als eine Hauptisolierung aufweist. Weiter ist es vorteilhaft, wenn der Elektromotor oder Elektrogenerator eine Wickelspule aufweist, die durch das erfindungsgemäße Verfahren oder einer seiner vorteilhaften Weiterentwicklungen hergestellt ist und
30 hierdurch zumindest ein neues und erfinderisches Merkmal aufweist.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

35

Dabei zeigen:

- FIG 1 eine schematische Querschnittsansicht auf einen elektrischen Leiter mit einem Schrumpfschlauch im noch nicht aufgeschrumpften Zustand;
- 5 FIG 2 eine schematische Querschnittsansicht auf einen elektrischen Leiter mit einem Schrumpfschlauch im aufgeschrumpften Zustand;
- 10 FIG 3 eine schematische, perspektivische Ansicht eines Leiterbündels mit aufgeschrumpften Schrumpfschlauch.

Die Darstellungen in den Figuren sind rein schematisch und nicht maßstabgerecht. Innerhalb der Figuren sind gleiche
15 oder ähnliche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Die nachfolgend erläuterten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar. Die vorliegende Erfindung ist selbstverständlich nicht auf
20 diese Ausführungsformen beschränkt.

FIG 1 zeigt in schematischer Draufsicht einen Querschnitt eines elektrischen Leiters 1 mit einem diesen elektrischen Leiter umgebenden Schrumpfschlauch 2 in nicht aufgeschrumpften
25 Zustand. FIG 2 zeigt den gleichen elektrischen Leiter 1 mit aufgeschrumpftem Schrumpfschlauch 2. Und FIG 3 zeigt ein Leiterbündel 3 mit mehreren im Wesentlichen rechteckigen Teilleitern 4 und einen um das Leiterbündel aufgeschrumpften Schrumpfschlauch 2. In den Figuren ist der Einfachheit halber
30 von einer Darstellung der/des Vorisolierung/Teilleiterisolierung/Innenglimmschutzes abgesehen worden.

Der elektrische Leiter 1 bzw. Teilleiter 4 kann aus jedem Material bestehen, das sich als elektrischer Leiter bzw. Teilleiter für eine Spule eines Elektromotors oder Elektrogenerators eignet. Üblicherweise handelt es sich hierbei um ein Metall oder eine Metalllegierung. Aufgrund der guten elektri-

schen Leitfähigkeit werden für elektrische Leiter oftmals Kupfer oder eine Kupferlegierung verwendet.

Die Querschnittsform des Leiters 1, Teilleiters 4 bzw. Leiterbündels 3 kann beliebig sein. Im in den FIG 1 und 2 dargestellten Beispiel ist die Querschnittsform des Leiters 1 im Wesentlichen eine Kreisform. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht hierauf beschränkt. Um eine möglichst hohe Raumbefüllung des für die elektrischen Leiter zur Verfügung stehenden Bauraums zu erreichen, werden oftmals elektrische Teilleiter 4 mit einer im Wesentlichen rechteckigen Querschnittsform verwendet, wie dies in FIG 3 am Beispiel des dort gezeigten Leiterbündels 3 veranschaulicht ist. Wenn die in FIG 3 gezeigten Teilleiter 4 entsprechend angeordnet werden, resultiert auch eine im Wesentlichen rechteckige Querschnittsform des Leiterbündels 3. Derartige elektrische Leiter und Leiterbündel können selbstverständlich ebenfalls mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens elektrisch isoliert werden.

Bei Leiterbündeln sind die einzelnen Leiter in der Regel selbst mit einer Teilleiterisolierung umgeben. Zwischen den Leitern und/oder um die Leiter herum angeordnet kann darüber hinaus auch ein Innenglimmschutz vorgesehen sein. Für die vorliegende Erfindung ist es unerheblich, auf welche Weise (z.B. Art, Material) eine Vorisolierung der elektrischen Einzelleiter bzw. Teilleiter und/oder ein Innenglimmschutz ausgebildet sind.

Bei Schrumpfschläuchen 2 handelt es sich in aller Regel um vorfabrizierte Schläuche mit in der Regel rundem Querschnitt. Die Schrumpfschläuche 2 werden nach der Herstellung im erwärmten Zustand gedehnt und abgekühlt. Nach der Abkühlung behält das Material der Schrumpfschläuche 2 seine gedehnte Form bei. Bei einer erneuten Erwärmung über den Schmelzpunkt der kristallinen Zentren hinaus, welche die Makromoleküle im abgekühlten Zustand in einem gestreckten Zustand fixieren, lösen sich die kristallinen Zentren auf, wobei die Makromolekü-

le wieder ihren ungedehnten Zustand einnehmen und somit die Isolierung aufgeschrumpft wird.

Erfindungsgemäß erfolgt die Wärmebehandlung des wenigstens
5 einen Schrumpfschlauchs 2 in bevorzugter Weise mittels Heißluft, Infrarot-Licht oder Laserlicht. Hierzu kann der mit einem Schrumpfschlauch 2 umhüllte elektrische Leiter 1, 3, 4 beispielsweise in einen Wärmeofen, eine Infrarot-Kammer, oder eine Laser-Kammer eingebracht oder hindurchgeleitet werden.
10 In Bezug auf die Wärmeeinwirkung muss lediglich darauf geachtet werden, dass diese einerseits ausreichend ist, eine ausreichende Schrumpfung des Schrumpfschlauchs 2 zu bewirken, andererseits aber auch nicht so stark ist, dass das Material des Schrumpfschlauchs 2 nachteilig beeinflusst wird. Selbstverständlich können in Bezug auf die Wärmebehandlung für das
15 erfindungsgemäße Verfahren alle geeigneten Wärmebehandlungsverfahren verwendet werden.

Nach dem Aufschrumpfen des Schrumpfschlauchs 2 wird der
20 elektrische Leiter 1, 4 oder das Leiterbündel 3 in vorteilhafter Weise zu einer Wickelspule oder einem Teil einer Wickelspule für einen Elektromotor oder einen Elektrogenerator geformt. Für die Formung des Leiters 1, 4 oder Leiterbündels 3 gibt es keine besonderen Einschränkungen und es können
25 hierzu alle geeigneten Verfahren und Vorrichtungen verwendet werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Isolation mit dem Schrumpfschlauch 2 über die gesamte Länge der späteren
30 Spulenwicklung erfolgen. Es ist in vorteilhafter Weise jedoch auch möglich, dass der Schrumpfschlauch 2 nur auf einem Abschnitt oder mehreren Abschnitten des elektrischen Leiters 1, 4 oder Leiterbündels 3 aufgezogen wird. Beispielsweise können der/die Abschnitt(e) derart gewählt werden, dass er/sie einem/den späteren parallelen Spulenschenkel(n) der Wickelspule
35 entspricht/entsprechen. Hierdurch lässt sich in vorteilhafter Weise die Menge an benötigtem Schrumpfschlauch 2 auf das absolut notwendige Maß beschränken.

Das Material des Schrumpfschlauchs 2 muss selbstverständlich die Anforderungen in Bezug auf die elektrische Isolationsfähigkeit gegen die in Elektromotoren und Generatoren auftretenden elektrischen Spannungen erfüllen. Daneben ist darauf zu achten, für welche Wärmeklasse die Maschine ausgelegt ist, in der die mittels eines Schrumpfschlauchs 2 isolierten elektrischen Leiter 1, 4 oder Leiterbündel 3 verwendet werden.

10

Für Maschinen der Wärmeklassen C (bis 200°C) und R (bis 220°C) eignen sich insbesondere Schrumpfschläuche 2 aus der Familie der Polyaryletherketone, z.B. Polyetheretherketon (PEEK), und Fluorpolymere, z.B. Polytetrafluorethylen (PTFE), Perfluoralkoxyalkalan (Perfluoralkoxy-Polymer, PFA), Tetrafluorethylen/Hexafluorpropylen (FEP), Fluorelastomere etc. Diese Isoliermaterialien können kurzzeitig mit Temperaturen > 250°C belastet werden. Vorteilhaft ist bei diesen Isoliermaterialien auch, dass sie beständig gegen die zur späteren Imprägnierung eingesetzten Tränkharze sind, insbesondere gegen UP-Harze (ungesättigte Polyesterharze).

15
20

Bei niedrigeren Wärme-/Isolierklassen können erfindungsgemäß beispielsweise Schrumpfschläuche 2 aus der Familie der Polyamide (PA) oder Polyethylenterephthalat (PET) verwendet werden.

25

Unter „aus der Familie der“ ist vorliegend zu verstehen, dass die Schrumpfschläuche 2 aus zumindest einer Verbindung der genannten Verbindungsklassen bestehen oder zumindest eine Verbindung aus der jeweiligen Verbindungsklasse als eine Hauptkomponente aufweisen.

30

Weiter kann es vorteilhaft sein, wenn der Schrumpfschlauch 2 an der dem elektrischen Leiter 1, 4 oder Leiterbündel 3 zugewandten Innenseite ein Klebmittel aufweist. Dieses Klebmittel kann beispielsweise eine gute Anbindung an die Vorisolierung der metallischen Leiter 1, 3, 4 zur Verfügung stellen. Als

35

Klebstoff kann jedes geeignete Klebstoff verwendet werden, beispielsweise Silikonkleber oder Epoxidkleber. Welche Klebstoffe in Frage kommen, ist dem Fachmann bekannt oder kann durch einige wenige Versuche herausgefunden werden.

5

Werden Schrumpfschläuche 2 aus der Familie der Fluorpolymere verwendet, können Schrumpfschläuche in vorteilhafter Weise in Form eines sogenannten Dualschlauchs verwendet werden. Dualschläuche sind in der Regel mit einem thermoplastischen Innenkleber beschichtet. Bei einer Wärmebehandlung ist dieser Innenkleber fließfähig.

10

Durch ein Klebstoff an der Innenseite des Schrumpfschlauchs 2 wird somit nicht nur eine gute Anbindung an die Vorisolierung der metallischen Leiter 1, 3, 4 erreicht, sondern es können auch Zwickel und Hohlräume ausgefüllt werden und eine hervorragende Abdichtung gegen Feuchtigkeit erzielt werden.

15

Für die Dicke des Materials des Schrumpfschlauchs 2 kann jedes beliebige, geeignete Maß gewählt werden. Das geeignete Maß (Dicke) ergibt sich insbesondere im Hinblick auf die geforderten elektrischen Isolationseigenschaften (Teilentladungsresistenz, Durchschlagfestigkeit, etc.).

20

Auch kann erfindungsgemäß mehr als nur ein Schrumpfschlauch als Isolierung aufgeschrumpft werden. Es kann beispielsweise mit Hilfe eines ersten Schrumpfschlauchs 2 eine innere Isolationsschicht aus/mit einem ersten Material und mit Hilfe eines zweiten Schrumpfschlauchs 2 eine äußere Isolationsschicht aus/mit einem zweiten Material aufgebracht werden. Auf diese Weise können auch weitere Schichten um einen Leiter 1, 4 bzw. ein Leiterbündel 3 erzeugt werden. Hierdurch können beispielsweise spezielle Anforderungen an die Isolierung des Leiters erfüllt werden (beispielsweise in Bezug auf Biegefestigkeit, Abrasionsfestigkeit, Durchschlagfestigkeit).

30

35

Es können alle oder doch zumindest mehreren Lagen an Schrumpfschläuchen 2 auf den Leiter 1,4 oder das Leiterbündel

3 aufgezogen und durch einen gemeinsamen Wärmebehandlungsschritt aufgeschrumpft werden. Oder es können beispielsweise die verschiedenen Schrumpfschläuche 2 einzeln nacheinander aufgezogen und in je einem separaten Wärmebehandlungsschritt aufgeschrumpft werden.

Auch können erfindungsgemäß verschiedene Abschnitte des elektrischen Leiters 1, 4 oder Leiterbündels 3 mit verschiedenen Arten (in Bezug auf Material, Dicke, etc.) von Schrumpfschläuchen überzogen und isoliert werden.

Bei der Herstellung von Spulen- und Stabwicklungen von Elektromotoren und Generatoren, insbesondere beim Biegen der Leiter und beim Einbau in den Stator, muss die Isolierung eine ausreichend hohe mechanische Belastbarkeit aufweisen. Beim Betrieb der Maschinen entsteht durch die in dem Leiter bzw. den Teilleitern anliegende Spannung und dem Stator ein elektrisches Feld, durch das die Isolierung dielektrisch beansprucht wird. Auch wird die Isolierung durch die beim Betrieb der Maschinen im Leiter bzw. in den Teilleitern erzeugte Wärme thermisch beansprucht.

Durch die vorliegende Erfindung wird ein einfach anzuwendendes Verfahren zum Erzeugen einer Hauptisolierung von elektrischen Leitern 1, 3, 4 in Wickelspulen vorgeschlagen, das nicht nur einen hohen Automatisierungsgrad ermöglicht, sondern auch sehr variabel in Bezug auf das Material der verwendeten Schrumpfschläuche, der Isolierschichtdicke und den Querschnitt der zu isolierenden Spule ist. Die hierdurch auf einen Leiter 1, 4 bzw. ein Leiterbündel 3 aufgebrachte Hauptisolierung wird allen oben angegebenen Anforderungen gerecht.

Das erfindungsgemäße Aufbringen eines Schrumpfschlauchs 2 auf einen elektrischen Leiter 1, 3, 4 erfordert keine aufwändige Einrichtungen (Maschinen) und kann durchgängig automatisiert werden. Wie bereits oben erwähnt sind Schrumpfschläuche 2 in verschiedenen Materialien, Durchmesserabstufungen, Wanddicken und Schrumpferhältnissen erhältlich. Somit kann die Wanddi-

cke der Isolierung einfach über das entsprechende Schrumpf-
verhältnis eingestellt werden und der entsprechende Durchmes-
ser trägt dem Spulenquerschnitt Rechnung. Die so isolierten
Spulenwicklungen können anschließend beispielsweise mittels
5 eines Vakuum-Druck-Imprägnierverfahrens (VPI) imprägniert
werden oder für einen Nuteinbau mit nachfolgendem Vollverguss
weiter modifiziert werden.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch einen Elektromotor
10 und Elektrogenerator, der jeweils dadurch gekennzeichnet ist,
dass um zumindest einen Abschnitt eines elektrischen Leiters
1, 4 oder Leiterbündels 3 seiner Wickelspule ein Schrumpf-
schlauch 2 als eine Hauptisolierung vorhanden ist. Weiter um-
fasst die vorliegende Erfindung auch einen Elektromotor oder
15 Elektrogenerator, der dadurch gekennzeichnet ist, dass seine
Wickelspule durch eines der oben beschriebenen Verfahren her-
gestellt ist.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren und seine vorteilhaften
20 Weiterbildungen kann ein zuverlässiger und langlebiger Elekt-
romotor und Elektrogenerator zur Verfügung gestellt werden.
Darüber hinaus werden durch das erfindungsgemäße Verfahren
bisher vorhandene Fehlerquellen bei der Herstellung der
Hauptisolierung bei Spulen- und Stabwicklungen von Elektromo-
25 toren und Generatoren ausgeräumt und können gleichzeitig die
Produktionskosten bei der Herstellung von Spulen- und Stab-
wicklungen und damit auch die Gesamtkosten für die Herstel-
lung von Elektromotoren und Elektrogeneratoren gesenkt wer-
den.

30

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen einer Hauptisolierung um einen elektrischen Leiter (1, 3, 4) einer Spulen- oder Stabwicklung für einen Elektromotor oder Generator, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Schrumpfschlauch (2) auf wenigstens einen vorisolierten, elektrischen Leiter (1, 4) oder ein vorisoliertes, elektrisches Leiterbündel (3) aufgezogen wird, und der wenigstens eine Schrumpfschlauch (2) einer Wärmebehandlung unterzogen wird, derart, dass der Schrumpfschlauch (2) auf dem vorisolierten Leiter (1, 4) oder Leiterbündel (3) aufschumpft.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Leiter (1, 4) oder das Leiterbündel (3) nach der Wärmebehandlung zu einer Wickelspule oder einem Teil einer Wickelspule geformt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebehandlung mittels Heißluft, Infrarot-Licht oder Laserlicht erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schrumpfschlauch (2) auf einen Teilabschnitt oder mehrere Teilabschnitte des elektrischen Leiters (1, 4) oder Leiterbündels (3) aufgezogen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der/die Abschnitt(e) derart gewählt wird/werden, dass er/sie einem/den späteren parallelen Spulenschenkel(n) der Wickelspule entspricht/entsprechen.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schrumpfschlauch (2) ein Polyaryletherketon, ein Fluorpolymer, ein Polyamid oder Polyethylenterephthalat enthält oder aus diesem besteht.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schrumpfschlauch (2) an der dem elektrischen Leiter (1, 4) oder Leiterbündel (3) zugewandten Innenseite ein Klebmittel aufweist.

5

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Dualschrumpfschlauch als der ein Fluorpolymer enthaltender Schrumpfschlauch (2) verwendet wird.

10 9. Elektromotor oder Elektrogenerator, dadurch gekennzeichnet, dass er um zumindest einen Abschnitt eines elektrischen Leiters (1, 4) oder Leiterbündels (3) der Wickelspule einen Schrumpfschlauch (2) als eine Hauptisolierung aufweist.

15

10. Elektromotor oder Elektrogenerator nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass seine Wickelspule durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 hergestellt ist.

FIG 1

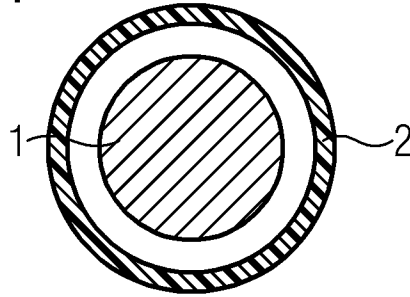


FIG 2

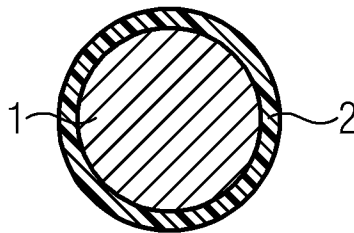


FIG 3

