

(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
23. Juli 2015 (23.07.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/106985 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 3/40 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/050078

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Januar 2015 (06.01.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
14151235.0 15. Januar 2014 (15.01.2014) EP

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

(72) Erfinder: MASHKIN, Andrey; Werderstr. 20, 50672 Köln (DE). POHLMANN, Friedhelm; Schloßstraße 86, 45355 Essen (DE). BROCKSCHMIDT, Mario; Wusthoffstraße 1, 45131 Essen (DE). LITINSKY, Alexander; Brückstr. 5, 45470 Mülheim (DE). MERTE, Ralf; Wildrosenstraße 27, 44225 Dortmund (DE). SCHMIDT, Guido; Neuland 3, 42799 Leichlingen (DE). STAUBACH, Christian; Am alten Pfarrhaus 13a, 45768 Marl (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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:

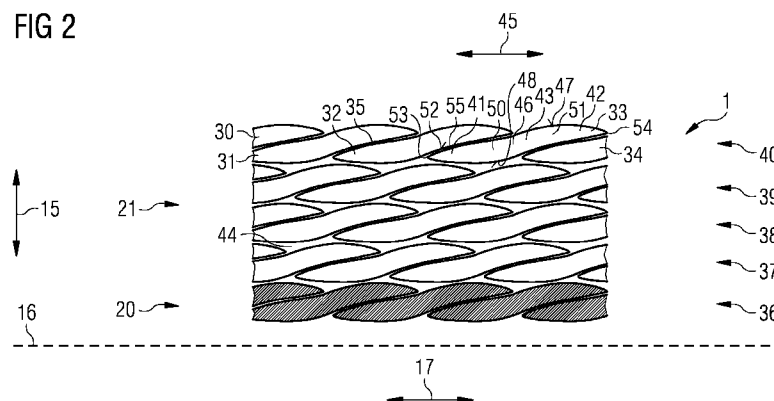
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INSULATION SYSTEM, STATOR, ELECTRICAL MACHINE, IN PARTICULAR A TURBOGENERATOR, AND METHOD FOR INSULATING AN ELECTRICAL CONDUCTIVE ELEMENT

(54) Bezeichnung : ISOLIERUNGSSYSTEM, STATOR, ELEKTRISCHE MASCHINE, INSBESONDERE TURBOGENERATOR, SOWIE VERFAHREN ZUM ISOLIEREN EINES ELEKTRISCHEN LEITELEMENTS

FIG 2



(57) Abstract: The invention relates to an insulation system (1) of an electrical conductive element (6) of an electrical machine (3), having a number of insulation system layers (10) including an inner potential control layer (11), a main insulation layer (12), an outer corona shielding layer (13), and an end corona shielding layer (14), each of said insulation system layers (10) having a resin-impregnated tape material strip (20, 21, 22, 23) that is wound, with a plurality of windings (30, 31, 32, 34), around the electrical conductive element (6, 7) in such a way that the windings (30, 31, 32, 34) are arranged with overlapping regions (35) half overlapping long side regions (41, 42) of each tape material strip (20, 21, 22, 23), wherein, according to the invention, the insulation system is characterised in that at least one of the tape material strips (20, 21, 22, 23) is flattened at the long side regions (41, 42) thereof, in relation to the mid-region (43) thereof.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Die Erfindung betrifft ein Isolierungssystem (1) eines elektrischen Leitelements (6) einer elektrischen Maschine (3) mit mehreren Isolierungssystem-Schichten (10) umfassend eine Innenpotentialsteuerungsschicht (11), eine Hauptisolationsschicht (12), eine Außenglimmschutzschicht (13) und eine Endenglimmschutzschicht (14), bei welchem diese Isolierungssystem-Schichten (10) jeweils einen mit Harz durchtränkten Bandmaterialstreifen (20, 21, 22, 23) umfassen, welcher mit einer Vielzahl an Wicklungen (30, 31, 32, 34) derart um das elektrische Leitelement (6, 7) gewickelt ist, dass die Wicklungen (30, 31, 32, 34) mit Überlappungsbereichen (35) an Langseitenbereichen (41, 42) des jeweiligen Bandmaterialstreifens (20, 21, 22, 23) halbüberlappend angeordnet sind, wobei sich das Isolierungssystem erfindungsgemäß dadurch auszeichnet, dass wenigstens einer der Bandmaterialstreifen (20, 21, 22, 23) an seinen Langseitenbereichen (41, 42) gegenüber seinem Mittenbereich (43) abgeflacht ist.

Beschreibung

Isolierungssystem, Stator, elektrische Maschine, insbesondere Turbogenerator, sowie Verfahren zum Isolieren eines elektrischen Leitelements

Die Erfindung betrifft ein Isolierungssystem eines elektrischen Leitelements einer elektrischen Maschine mit mehreren Isolierungssystem-Schichten umfassend eine Innenpotentialsteuerungsschicht, eine Hauptisolationsschicht, eine Außenglimmschutzschicht und eine Endenglimmschutzschicht, bei welchem diese Isolierungssystem-Schichten jeweils einen mit Harz durchtränkten Bandmaterialstreifen umfassen, welcher mit einer Vielzahl an Wicklungen derart um das elektrische Leitelement gewickelt ist, dass die Wicklungen mit Überlappungsbereichen an Langseitenbereichen des Bandmaterialstreifens halbüberlappend angeordnet sind.

Die Erfindung betrifft auch einen Stator einer elektrischen Maschine mit wenigstens einem Nuten umfassenden Ständerblechpaket und mit elektrisch leitenden Leitelementen, welche in den Nuten des wenigstens einen Ständerblechpakets isolierend angeordnet sind.

Die Erfindung betrifft ferner eine elektrische Maschine, insbesondere einen Turbogenerator, mit einem Isolierungssystem zum Isolieren von elektrischen Leitelementen gegenüber einem Ständerblechpaket zum Haltern der elektrischen Leitelemente.

Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein Verfahren zum Isolieren eines elektrischen Leitelements einer elektrischen Maschine, bei welchem eine Innenpotentialsteuerungsschicht, eine Hauptisolierungsschicht, eine Außenglimmschutzschicht und eine Endenglimmschutzschicht jeweils als Bandmaterialstreifen mit einer Vielzahl an Wicklungen um das elektrische Leitelement gewickelt und bei welchem diese Wicklungen an

Langseitenbereichen des jeweiligen Bandmaterialstreifens halbüberlappend angeordnet werden.

Insbesondere gattungsgemäße Isoliersysteme sind aus dem Stand
5 der Technik gut bekannt. Mittels derartiger Isoliersysteme werden an gattungsgemäßen rotierenden elektrischen Maschinen, wie beispielsweise Turbogeneratoren, aber teilweise auch in Wassergeneratoren oder anderen Motoren, elektrisch leitende Leitelemente, wie etwa Generatorwicklungsstäbe aus Kupfer,
10 isoliert. Diese elektrischen Leitelemente sind in einem Grundkörper eines Stators einer elektrischen Maschine isoliert gehalten und bilden dabei im Wesentlichen die eigentliche Statorwicklung aus. In der Regel umfasst der Grundkörper hierzu ein geerdetes Blechpaket, welches eine Vielzahl an
15 Nuten bereitstellt, in welchen die elektrischen Leitelemente festgelegt sind. Im Betrieb liegen an einer derartigen Statorwicklung extrem hohe Potentiale im zweistelligen Kilovoltbereich an. Die elektrisch leitenden Leitelemente müssen daher mit einem entsprechend ausgebildeten Isoliersystem gegenüber diesem Blechpaket isoliert werden. Hierzu umfasst das
20 Isoliersystem eine Hauptisolierung mit einer Hauptisolierungsschicht aus einem oder mehreren Bandmaterialstreifen, welche in mehreren Lagen um das jeweilige elektrische Leitelement gewickelt sind. Darüber hinaus umfasst das Isoliersystem noch eine weiter innen angeordnete Potentialsteuerungsschicht sowie eine weiter außen angeordnete Außenglimmschutzschicht und eine ebenfalls weiter außen angeordnete
25 Endenglimmschutzschicht. Auch die innere Potentialsteuerungsschicht, die Außenglimmschutzschicht und die Endenglimmschutzschicht bestehen aus um das elektrische Leitelement gewickelten Bandmaterialstreifen. Die innenliegende Potentialsteuerungsschicht und die außen liegende Außenglimmschutzschicht dienen der Abschirmung gegen Hohlräume und Ablösungen. Die elektrische Spannung wird in der Hauptisolierungsschicht ausgehend von der inneren Potentialsteuerungsschicht
30 in radialer Richtung bis zur Außenglimmschutzschicht abgebaut, wodurch sichergestellt ist, dass das elektrische Feld nur im Inneren der Hauptisolierungsschicht verbleibt und

keine Teilentladungen zwischen der Hauptisolierungsschicht und dem geerdeten Blechpaket entstehen. Zur axialen Steuerung des elektrischen Feldes an den axialen Enden der Außenglimmschutzschicht ist die schwächer leitfähige Endenglimmschutzschicht appliziert, welche mit der Außenglimmerschutzschicht elektrisch verbunden ist. Wie bereits erwähnt, werden in der Regel alle vorgenannten Schichten des Isoliersystems schichtweise aus Bandmaterialstreifen hergestellt, welche jeweils vornehmlich sich halbüberlappend um das elektrische Leitelement gewickelt und mit Harz getränkt werden. Die genannte halbüberlappende Anordnung der einzelnen Wicklungen des jeweiligen Bandmaterialstreifens garantiert zum einen eine gute axiale wie auch radiale Verbindung der Wicklungen in den leitfähigen Lagen sowie möglichst lange Erosionspfade in der Hauptisolierungsschicht. Hierdurch kann eine sehr lange Lebensdauer garantiert werden. Die Bandmaterialstreifen der Hauptisolierungsschicht enthalten hierbei isolationswirkende Glimmerpartikel, während die Bandmaterialstreifen der übrigen Schichten mit verschiedenen halb- und/oder leitfähigen Partikeln dotiert sind. Ein derartig aufgebautes Isoliersystem hat sich gut bewährt, jedoch ist es nachteilig, dass in der Hauptisolierungsschicht in den Überlappungsbereichen Fehlgebiete entstehen, welche überwiegend nur mit Harz und weniger mit den isolationswirkenden Glimmerpartikeln ausgefüllt sind. Diese so ausgebildeten Hauptisolationsschicht-Fehlgebiete unterscheiden sich von den übrigen Hauptisolationsschicht-Gebieten, in welchen ein ordnungsgemäßes Harz-Glimmerpartikel-Gemisch vorliegt, durch eine geringere elektrische Festigkeit. Die Fehlgebiete erfahren aber aufgrund der im Vergleich zu dem ordnungsgemäßen Harz-Glimmerpartikel-Gemisch geringeren Permittivität eine höhere Feldbelastung. Deshalb sollen solche Fehlgebiete möglichst vermieden werden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, gattungsgemäße Isolierungssysteme weiterzuentwickeln, um zumindest die vorstehend genannten Nachteile zu überwinden.

Die Aufgabe der Erfindung wird von einem Isolierungssystem eines elektrischen Leitelements einer elektrischen Maschine mit mehreren Isolierungssystem-Schichten umfassend eine Innenpotentialsteuerungsschicht, eine Hauptisolationsschicht, eine Außenglimmschutzschicht und eine Endenglimmschutzschicht gelöst, bei welchem diese Isolierungssystem-Schichten jeweils einen mit Harz durchtränkten Bandmaterialstreifen umfassen, welcher mit einer Vielzahl an Wicklungen derart um das elektrische Leitelement gewickelt ist, dass die Wicklungen mit Überlappungsbereichen an Langseitenbereichen des Bandmaterialstreifens halbüberlappend angeordnet sind, wobei sich das Isolierungssystem erfindungsgemäß dadurch auszeichnet, dass wenigstens einer der Bandmaterialstreifen an seinen Langseitenbereichen gegenüber seinem Mittenbereich abgeflacht ist.

Durch diese abgeflachten Langseitenbereiche gelingt es auf verblüffend einfache Weise kritisch große Zwischenraumvolumen zwischen den Wicklungen zu vermeiden, wodurch wiederum die Gefahr verringert ist, dass große nur überwiegend mit Harz, in welchem kaum Glimmerpartikel enthalten sind, verfüllte Zwischenräume entstehen. Dies trifft speziell auf die Hauptisolationsschicht des vorliegenden Isolierungssystems zu.

Hinsichtlich der übrigen leitfähigeren Isolierungssystem-Schichten ergibt sich zusätzlich der Vorteil, dass scharfkantige Stufenabschnitte, welche insbesondere radial über die Wicklungen hinaus und in die Hauptisolationsschicht hinein ragen können, vermeidbar sind, wodurch dort die Gefahr lokaler elektrischer Felderhöhungen signifikant reduziert ist.

Derartige elektrische Felderhöhungen können insbesondere an der Innenpotentialsteuerungsschicht und an der Außenglimmschutzschicht ausgeprägt sein.

Ferner kann auch in diesen Bereichen die Entstehung von harzgefüllten Zwischenräumen unterbunden oder zumindest eingedämmt werden, so dass die Gefahr von elektrischen Teilentladungen, welche durch einen Mix aus Feldverzerrungen, elektrisch leitfähigen Kanten sowie eine schwache elektrische

Leitfähigkeit des Harzes hervorgerufen werden können, gut reduziert werden kann.

Vorteilhafterweise kann mittels des erfindungsgemäßen Isolierungssystems insgesamt sehr gut der Gefahr begegnet werden, dass bei elektrisch belasteten Isolierungssystemen insbesondere eine teilentladungsinduzierte Erosion mit sich ausbildenden „Treeing“-Kanälen, welche letztendlich zum elektrischen Durchschlagen der Isolation führen können, entsteht.

Es versteht sich, dass alle Isolierungssystem-Schichten mit einem Bandmaterialstreifen, der gegenüber seinem Mittenbereich abgeflachte Seitenbereiche aufweist, ausgestattet sein können.

Das vorliegende Isolierungssystem kann bevorzugt zwischen elektrischen Leitelementen und einem Massenpotential im Nut- und Wickelkopfbereich einer elektrischen Maschine eingesetzt werden.

Insofern wird die Aufgabe der Erfindung auch von einem Stator einer elektrischen Maschine mit wenigstens einem Nuten umfassenden Ständerblechpaket und mit elektrisch leitenden Leitelementen gelöst, welche in den Nuten des wenigstens einen Ständerblechpakets isolierend gehaltert sind, wobei sich der Stator durch ein Isolierungssystem nach einem der vorliegenden Merkmale auszeichnet. Hierdurch kann der Stator leistungsfähiger und/oder mit einer höheren Lebensdauer gestaltet werden.

Ebenso wird die Aufgabe der Erfindung von einer elektrischen Maschine, insbesondere von einem Turbogenerator, mit einem Isolierungssystem zum Isolieren von elektrischen Leitelementen gegenüber einem Blechpaket zum Haltern der elektrischen Leitelemente gelöst, wobei sich die elektrische Maschine durch ein Isolierungssystem nach einem der vorliegenden Merkmale auszeichnet. Hierdurch kann die Be-

triebssicherheit der elektrischen Maschine signifikant erhöht werden.

Das erfindungsgemäße Isolierungssystem weist die einzelnen
5 Isolierungssystem-Schichten auf, nämlich die Innenpotential-
steuerungsschicht (IPS), die Hauptisolationsschicht, die
Außenglimmschutzschicht (AGS) und die Endenglimmschutzschicht
(IPS).

10 Bei dem Isolierungssystem ist ausgehend von einer Mittelachse
des zu isolierenden elektrischen Leitelements die Innenpoten-
tialsteuerungsschicht radial innen direkt bereichsweise auf
das elektrische Leitelement aufgewickelt. Radial weiter außen
ist die Hauptisolationsschicht angeordnet, welche wiederum
15 auf die radial weiter innen liegende Innenpotentialsteue-
rungsschicht aufgewickelt ist. Radial noch weiter außen fol-
gen die Außenglimmschutzschicht und die Endenglimmschutz-
schicht, welche axial nebeneinander auf die radial weiter
innen liegende Hauptisolationsschicht aufgewickelt sind.

20 Es versteht sich, dass jede der Isolationssystem-Schichten
durch eine oder mehrere solcher Bandmaterialstreifen erzeugt
sein kann. Beispielsweise sind mehrere Bandmaterialstreifen
in radialer Richtung als Wickellagen aufeinander gewickelt,
25 um beispielsweise eine ausreichend dicke Hauptisolations-
schicht zu erhalten.

Selbst eine erfindungsgemäße Gestaltung von nur einer der
Isolierungssystem-Schichten kann bereits zu einer signifikant
30 längeren Lebensdauer des Isolierungssystems im Allgemeinen
beitragen.

Der Begriff „elektrisches Leitelement“ beschreibt im Zusam-
menhang mit elektrischen Maschinen Drähte, Spulen, Stäbe oder
35 dergleichen, welche dauerhaft gegeneinander und/oder gegen-
über einem Ständerblechpaket und/oder der sonstigen Umgebung
der elektrischen Maschine elektrisch isolieren sind.

Es versteht sich weiter, dass die Bandmaterialstreifen mit ihren gegenüber dem Mittenbereich abgeflachten Langseitenbereichen bzw. mit ihren platten Seitenenden vielfältig hergestellt werden können.

5

Die vorliegenden Bandmaterialstreifen können beispielsweise, wie bisher üblich, aus auf großen Rollen aufgerollten Bändern gefertigt werden. Diese Bänder werden anwendungsspezifisch zu dem jeweiligen Bandmaterialstreifen mit der gewünschten
10 Breite zugeschnitten. Hierbei haben die Bänder produktionsbedingt ein rechteckiges Profil, wodurch auch die hieraus geschnittenen Bandmaterialstreifen ebenfalls ein entsprechend rechteckiges Profil aufweisen. Vorliegend wird dieses rechteckige Profil jedoch im Sinne der Erfindung umgeformt, wenn
15 die hier verwendeten Bandmaterialstreifen aus derartigen Bändern erzeugt werden.

An dieser Stelle sei klargestellt, dass sich die Herstellung der vorliegenden Bandmaterialstreifen nicht auf diese Herstellungsmethode beschränken muss.
20

Vorteilhafterweise besitzt der jeweilige Bandmaterialstreifen an seinen Langseitenbereichen also platte Seitenenden.

25 Besonders einfach gelingt dies, wenn das Material des Bandmaterialstreifens an den Langseitenbereichen bzw. an den Außenseiten des Bandmaterialstreifens komprimiert ist.

Insofern wird die Aufgabe der Erfindung auch von einem Verfahren zum Isolieren eines elektrischen Leitelements einer elektrischen Maschine gelöst, bei welchem eine Innenpotentialsteuerungsschicht, eine Hauptisolierungsschicht, eine Außenglimmschutzschicht und eine Endenglimmschutzschicht jeweils als Bandmaterialstreifen mit einer Vielzahl an Wicklungen
30 um das elektrische Leitelement gewickelt und bei welchem diese Wicklungen an Langseitenbereichen des jeweiligen Bandmaterialstreifens halbüberlappend angeordnet werden, wobei
35 die Langseitenbereiche wenigstens eines der um das elektri-

sche Leitelement gewickelten Bandmaterialstreifen vor dem Wickeln und/oder während des Wickelns um das elektrische Leitelement komprimiert werden.

- 5 Ein derartiges Komprimieren bzw. Verpressen der Langseitenbereiche kann beispielsweise im Fertigungsprozess der Bandmaterialstreifen oder beim Zuschneiden der Bandmaterialstreifen aus einem breiten Endlosband vorgenommen werden.
- 10 Jedenfalls kann durch ein derartiges Komprimieren bzw. Verpressen der Bandmaterialstreifen das vorliegende Isolierungssystem besonders einfach hergestellt werden.

Ist wenigstens einer der Bandmaterialstreifen in Breitenrichtung an seinen Langseitenbereichen dünner als im Bereich seiner Längsmittelachse ausgestaltet, kann speziell in den Überlappungsbereichen das Volumen der Zwischenräume zwischen einzelnen Wicklungen stark reduziert werden.

15

- 20 In diesem Zusammenhang ist es auch vorteilhaft, wenn der Bandmaterialstreifen an seinen Außenseiten eine geringere Materialdicke aufweist als in seinem Mittenbereich, um hierdurch an den einzelnen Isoliersystem-Schichten günstige Überlappungsbereiche erhalten zu können.

25 Während bisherige Bandmaterialstreifen insbesondere in Breitenrichtung eine durchgängig konstante Bandmaterialstärke bzw. Bandmaterialdicke aufweisen, ist es vorliegend vorteilhaft, wenn wenigstens einer der Bandmaterialstreifen in Breitenrichtung einen veränderlichen Bandquerschnitt aufweist. Hierdurch ist der Bandmaterialstreifenquerschnitt in Breitenrichtung nicht homogen ausgebildet, so dass die vorstehend erläuterten Effekte gut verwirklicht werden können. Die herkömmlichen Bandmaterialstreifen haben produktionsbedingt nämlich ein rechteckiges Profil.

30

35

Die Wechselwirkung zwischen einzelnen Wicklungen kann weiter verbessert werden, wenn die obere Oberflächenseite des Band-

materialstreifens und die untere Oberflächenseite des Bandmaterialstreifens an den Langseitenbereichen spitz in die Seitenränder aufeinander zu laufen.

5 Eine weitere vorteilhafte Ausführungsvariante sieht vor, dass wenigstens einer der Bandmaterialstreifen in Breitenrichtung hinsichtlich seiner beiden Oberflächenseiten bikonvex ausgestaltet ist. Durch bikonvex ausgestaltete Oberflächenseiten kann der Bandmaterialstreifen insbesondere an seinen Langseitenbereichen gebogen bzw. abgerundeter als bisher möglich
10 ausgestaltet werden, so dass sich die einzelnen Wicklungen in den Überlappungsbereichen enger aneinander schmiegen können, wodurch wiederum Zwischenräume zwischen den einzelnen Wicklungen wesentlich kleiner ausgeprägt sind.

15 Vorteilhafterweise können hierdurch abgerundete Bandkanten bzw. Seitenränder erzeugt werden, wodurch scharfe Kanten an den Bandseiten bzw. Seitenrändern der Langseitenbereiche vermieden werden können.

20 Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn ein Mittenbereich des wenigstens einer der Bandmaterialstreifen mittels eines stetig gekrümmten Übergangsbereichs in dünner als der Mittenbereich ausgestaltete Langseitenbereiche dieses einen Bandmaterialstreifens übergeht. Durch den stetig gekrümmten Übergangsbereich können sich die miteinander wechselwirkenden
25 Langseitenbereiche des Bandmaterialstreifens an den an- bzw. aufeinander liegenden Wicklungen besonders lückenfrei aneinander anschmiegen.

30 Zweckmäßigerweise ist ein äußerer Seitenrand eines Langseitenbereichs einer Wicklung des wenigstens einen Bandmaterialstreifens bis über einen Wendepunkt einer in Breitenrichtung konkav gekrümmten Oberfläche einer unmittelbar benachbarten
35 Wicklung des wenigstens einen Bandmaterialstreifens angeordnet, so dass die Wicklungen des wenigstens einen Bandmaterialstreifens besonders innig miteinander verbunden sein können.

Die einzelnen Wicklungen des Bandmaterialstreifens können darüber hinaus wesentlich besser miteinander wechselwirken, wenn ein äußerer Seitenrand eines Langseitenendes einer Wicklung des Bandmaterialstreifens bis über die Längsmittellinie einer unmittelbar benachbarten Wicklung des Bandmaterialstreifens angeordnet ist. Auch hierdurch kann die Gefahr von Teilentladungen reduziert werden.

10 Ferner ist es vorteilhaft, wenn eine Kontaktfläche zwischen zwei unmittelbar benachbarten Wicklungen des wenigstens einen Bandmaterialstreifens in Breitenrichtung bis über einen Wendepunkt einer in Breitenrichtung konkav gekrümmten Oberfläche einer unmittelbar benachbarten Wicklung des wenigstens einen
15 Bandmaterialstreifens angeordnet ist.

Zumindest verringert sich die Kontaktfläche nicht gegenüber bisherigen Lösungen und bleibt mindestens gleich groß. Durch eine derartige Kontaktfläche kann die Gefahr insbesondere von
20 Teilentladungen weiter verringert werden.

An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, dass sich durch die günstiger geformten Zwischenräume mit ihren kleineren Harzvolumen und die hierdurch insgesamt homogenere Gestaltung des
25 erfindungsgemäßen Isolierungssystems speziell an den Überlappungsbereichen die eingangs beschriebenen günstigen Effekte im Hinblick auf ein elektrisches Feld vorteilhaft ergeben. Durch die kleineren Zwischenräume entstehen nur wesentlich kleinere Fehlstellen, in welchen sich Harzbereiche mit weniger
30 Glimmerpartikelanteil ansammeln können, wodurch insgesamt der elektrisch feste, anorganische Anteil im Isolierungssystem höher ist. Dies erhöht wiederum insbesondere die elektrische Festigkeit. Die vorliegenden Merkmale bedingen eine tendenziell höhere Wärmeleitfähigkeit des Isolierungssystems.
35 Zudem sinkt der Harzverbrauch bei der Herstellung des Isolierungssystems.

Des Weiteren können, bezogen auf den Grenzbereich zwischen der Außenglimmschutzschicht und der Hauptisolationsschicht sowie bezogen auf den Grenzbereich zwischen der Innenpotentialsteuerungsschicht und der Hauptisolationsschicht, durch die abgerundeten Bandmaterialstreifenkanten auch lokale Felderhö-

5 hungen an den Seitenrändern idealerweise zur Gänze vermieden werden.

Weitere wesentliche Effekte und Vorteile, die mit vorliegender Erfindung einzeln oder kombiniert erzielt werden können, sind neben der schon beschriebenen Vermeidung von Felderhö-

10 hungen beispielsweise noch eine reduzierte Erosionsgeschwindigkeit der Hauptisolierungsschicht, eine reduzierte oder idealerweise eliminierte Erosion der leitfähigeren Isolierungssystem-Schichten, insbesondere der Außenglimmschutz-

15 schicht, ein dünner bauendes Isolierungssystem allgemein bei gleichen Lebensdauieranforderungen bzw. -erwartungen und/oder eine Leistungssteigerung der elektrischen Maschine bzw. insbesondere des Turbogenerators.

Im Allgemeinen können durch die vorliegenden Merkmale der Erfindung, insbesondere durch die abgerundete bzw. bikonvexe Form der Bandmaterialstreifen, eine homogenere Gestaltung des Isolierungssystems mit der Folge reduzierter Feldverzerrungen

20 in der Hauptisolierungsschicht und unter Umgehung leitfähiger Kanten oder dergleichen an den leitfähigeren Isolierungssystem-Schichten, wie etwa der Innenpotentialsteuerungsschicht, der Außenglimmschutzschicht und der Endenglimmschutzschicht, realisiert werden.

Im Folgenden wird ein Ausschnitt einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Isolierungssystems eines in einem Ständerblechpaket isoliert gehaltenen elektrischen Leitelements eines Turbogenerators anhand der beigefügten

30 schematischen Zeichnungen erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Aufsicht eines Isoliersystems
eines in einer Nut eines Ständerblechpakets eines
5 Turbogenerators isoliert gehaltenen elektrischen
Leitelements, und

Fig. 2 eine schematische Detailansicht einer Hauptisolie-
rungsschicht und einer daran angrenzenden radial
10 weiter innenliegenden Innenpotentialsteuerungs-
schicht des Isoliersystems aus der Fig. 1.

Das erfindungsgemäße Isolierungssystem 1 ist an einem in der
Figur 1 beispielhaft gezeigten Ständerblechpaket 2 eines an
15 einer elektrischen Maschine 3 in Gestalt eines Turbogenera-
tors 4 eingesetzten Stators 5 vorgesehen, um ein elektrisches
Leitelement 6 in Form eines Kupferstabelements 7 gegenüber
dem Ständerblechpaket 2 zu isolieren. Das elektrische Leit-
element 6 ist hierbei in Nuten 8 (nur exemplarisch gezeigt)
20 des Ständerblechpakets 2 angeordnet. Das Ständerblechpaket 2
ist noch von einer Vielzahl an Kühlkanälen 9 durchzogen, um
Wärme besser ableiten zu können.

Das Isolierungssystem 1 besteht aus einer Vielzahl an Isolie-
25 rungssystem-Schichten 10, nämlich aus einer Innenpotential-
steuerungsschicht 11, aus einer Hauptisolationsschicht 12,
aus einer Außenglimmschutzschicht 13 und aus einer Enden-
glimmschutzschicht 14, welche um das elektrische Leitelement
6 gewickelt sind.

30 In diesem Ausführungsbeispiel sind die Isolierungssystem-
Schichten 10 in radialer Richtung 15 folgendermaßen angeord-
net.

35 Ausgehend von einer Mittelachse 16 des zu isolierenden elekt-
rischen Leitelements 6 ist die Innenpotentialsteuerungs-
schicht 11 radial weiter innen direkt in axialer Richtung 17
bereichsweise auf das elektrische Leitelement 6 aufgewickelt,

so dass die Innenpotentialsteuerungsschicht 11 bis über die Kopfseiten 18 bzw. 19 des Ständerblechpakets 2 übersteht. Die Innenpotentialsteuerungsschicht 11 ist in diesem Ausführungsbeispiel als innerer mit Harz (nicht beziffert) durchtränkter Bandmaterialstreifen 20 ausgeführt, der um das elektrische Leitelement 6 herumgewickelt ist.

Radial weiter außen ist die Hauptisolationsschicht 12 angeordnet, welche wiederum auf die radial weiter innen liegende Innenpotentialsteuerungsschicht 11 aufgewickelt ist. Die Hauptisolationsschicht 12 ist in diesem Ausführungsbeispiel dementsprechend als mittlere mit Harz (nicht beziffert) durchtränkte Bandmaterialstreifen 21 (nur exemplarisch beziffert) ausgeführt, die um die Innenpotentialsteuerungsschicht 11 herumgewickelt sind.

Radial noch weiter außen sind dann die Außenglimmschutzschicht 13 und die Endenglimmschutzschicht 14 angeordnet, welche in axialer Richtung 17 axial nebeneinander auf die radial weiter innen liegende Hauptisolationsschicht 12 aufgewickelt sind. Sowohl die Außenglimmschutzschicht 13 als auch die Endenglimmschutzschicht 14 sind jeweils als äußere mit Harz (nicht beziffert) durchtränkte Bandmaterialstreifen 22 bzw. 23 erzeugt.

Wie aus der Darstellung gemäß der Figur 2 erkennbar ist, sind zum Erzeugen der einzelnen Isolierungssystem-Schichten 10 die jeweiligen Bandmaterialstreifen 20, 21, 22 bzw. 23 jeweils mit einer Vielzahl an Wicklungen 30, 31, 32, 33, 34 (nur beispielhaft beziffert, siehe Figur 2) um das elektrische Leitelement 6 gewickelt; und zwar in der Art, dass die einzelnen Wicklungen 30, 31, 32, 33, 34 des jeweiligen Bandmaterialstreifens 20, 21, 22 bzw. 23 in axialer Richtung 17 entlang der Mittelachse 16 mit Überlappungsbereichen 35 (hier nur exemplarisch beziffert) halbüberlappend zueinander angeordnet sind.

In diesem Ausführungsbeispiel besteht die Innenpotentialsteuerungsschicht 11 aus einer einzelnen durch den einzigen Bandmaterialstreifen 20 erzeugten Wickellage 36, während die Hauptisolationsschicht 12 aus insgesamt vier Wickellagen 37, 38, 39 und 40 gewickelt ist.

Wie beispielhaft an der Wicklung 33 stellvertretend für alle übrigen Wicklungen 30, 31, 32, bzw. 34 der Isolierungssystem-Schichten 10 erläutert, sind in diesem Ausführungsbeispiel die Bandmaterialstreifen 20 bis 23 an ihren jeweiligen Langseitenbereichen 41 und 42 gegenüber ihren jeweiligen Mittenseitenbereichen 43 abgeflacht. Hierdurch können sich die Wicklungen 30, 31, 32, 33, bzw. 34 enger aneinander schmiegen und es entstehen hierdurch wesentlich kleinere mit Harz gefüllte Zwischenräume 44 (nur exemplarisch beziffert) als dies bisher bei aus dem Stand der Technik bekannten Methoden der Fall ist.

Jedenfalls sind vorliegend die bisher bekannten Problemen hinsichtlich überwiegend nur mit Harz verfüllten Fehlstellen und eine hierdurch bedingte geringere elektrische Festigkeit usw. gut gelöst.

Dieses Abflachen der Langseitenbereiche 41 und 42 kann besonders gut dadurch erzielt werden, dass die auf Breitenendmaß geschnittenen oder direkt auf Breitenendmaß gefertigten Bandmaterialstreifen 20 bis 23 an ihren Außenseiten bzw. an den Langseitenbereichen 41 und 42 komprimiert werden.

Unzweifelhaft ist es günstig, dass die Bandmaterialstreifen 20 bis 23 in ihrer Breitenrichtung 45 an ihren Langseitenbereichen 41 bzw. 42 dünner als im Bereich ihrer Längsmittellachsen 46 (hier nur exemplarisch beziffert) ausgestaltet sind und damit einen veränderlichen Bandquerschnitt besitzen.

35

Darüber hinaus liegen die einzelnen Wicklungen 30, 31, 32, 33 bzw. 34 hierbei noch enger beieinander, da die Oberflächen-seiten 47 und 48 der jeweiligen Bandmaterialstreifen 20 bis

23 jeweils bikonvex stetig gekrümmt sind und nicht geknickt, wie bisher üblich.

Des Weiteren liegen zwischen den Mittenbereichen 43 der Bandmaterialstreifen 20 bis 23 und den abgeflachten dünneren Langseitenbereichen 41 bzw. 42 stetig gekrümmte Übergangsbereiche 50 bzw. 51 (hier nur exemplarisch eingezeichnet), wodurch die einzelnen Wicklungen 30 bis 34 noch enger aneinander liegen.

Ferner sind die zwischen den einzelnen Wicklungen 30 bis 34 wirkenden Kontaktflächen 52 (hier nur exemplarisch beziffert) besonders großflächig ausgeprägt, da die äußeren Seitenränder 53 bzw. 54 (nur exemplarisch beziffert) der Langseitenbereichen 41 bzw. 42 der Wicklungen 30 bis 34 bis über einen jeweiligen Wendepunkt 55 (nur exemplarisch beziffert) der in Breitenrichtung 45 konkav gekrümmten Oberflächenseiten 47 bzw. 48 der jeweils unmittelbar benachbarten Wicklung 30 bis 34 hinaus angeordnet ist.

Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch dieses offenbarte Ausführungsbeispiel eingeschränkt, und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Isolierungssystem (1) eines elektrischen Leitelements
5 (6) einer elektrischen Maschine (3) mit mehreren Isolierungssystem-Schichten (10) umfassend eine Innenpotentialsteuerungsschicht (11), eine Hauptisolationsschicht (12), eine Außenglimmschutzschicht (13) und eine Endenglimmschutzschicht (14),
10 bei welchem diese Isolierungssystem-Schichten (10) jeweils einen mit Harz durchtränkten Bandmaterialstreifen (20, 21, 22, 23) umfassen, welcher mit einer Vielzahl an Wicklungen (30, 31, 32, 34) um das elektrische Leitelement (6, 7) derart gewickelt ist, dass die Wicklungen (30, 31, 32, 34) mit
15 Überlappungsbereichen (35) an Langseitenbereichen (41, 42) des jeweiligen Bandmaterialstreifens (20, 21, 22, 23) halbüberlappend angeordnet sind,
wobei wenigstens einer der Bandmaterialstreifen (20, 21, 22, 23) an seinen Langseitenbereichen (41, 42) gegenüber
20 seinem Mittenbereich (43) abgeflacht ist,
wobei wenigstens einer der Bandmaterialstreifen (20, 21, 22, 23) in Breitenrichtung (45) an seinen Langseitenbereichen (41, 42) dünner als im Bereich seiner Längsmittellinie (46) ausgestaltet ist.
25
2. Isolierungssystem (1) nach Anspruch 1,
wobei wenigstens einer der Bandmaterialstreifen (20, 21, 22, 23) in Breitenrichtung (45) einen veränderlichen Bandquerschnitt aufweist.
30
3. Isolierungssystem (1) nach Anspruch 1 oder 2,
wobei die obere Oberflächenseite (47) des Bandmaterialstreifens (20, 21, 22, 23) und die untere Oberflächenseite (48) des Bandmaterialstreifens (20, 21, 22, 23) an den
35 Langseitenbereichen (41, 42) spitz in die Seitenränder (53, 54) aufeinander zulaufen.

4. Isolierungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei wenigstens einer der Bandmaterialstreifen (20, 21, 22, 23) in Breitenrichtung (45) hinsichtlich seiner beiden Oberflächenseiten (47, 48) bikonvex ausgestaltet ist.

5

5. Isolierungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei ein Mittenbereich (43) wenigstens einer der Bandmaterialstreifen (20, 21, 22, 23) mittels stetig gekrümmter Übergangsbereiche (50, 51) in dünner als der Mittenbereich (43) ausgestaltete Langseitenbereiche (41, 42) dieses einen Bandmaterialstreifens (20, 21, 22, 23) übergeht.

10

6. Isolierungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei ein äußerer Seitenrand (53, 54) eines Langseitenbereichs (41, 42) einer Wicklung (30, 31, 32, 33, 34) wenigstens einer der Bandmaterialstreifen (20, 21, 22, 23) bis über einen Wendepunkt (55) einer in Breitenrichtung (45) konkav gekrümmten Oberfläche (47, 48) einer unmittelbar benachbarten Wicklung (30, 31, 32, 33, 34) dieses einen Bandmaterialstreifens (20, 21, 22, 23) angeordnet ist.

15

20

7. Isolierungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei ein äußerer Seitenrand (53, 54) eines Langseitenbereichs (41, 42) einer Wicklung (30, 31, 32, 33, 34) wenigstens einer der Bandmaterialstreifen (20, 21, 22, 23) bis über die Längsmittellinie (46) einer unmittelbar benachbarten Wicklung (30, 31, 32, 33, 34) dieses einen Bandmaterialstreifens (20, 21, 22, 23) angeordnet ist.

25

30

8. Isolierungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei eine Kontaktfläche (52) zwischen zwei unmittelbar benachbarten Wicklungen (30, 31, 32, 33, 34) wenigstens einer der Bandmaterialstreifen (20, 21, 22, 23) in Breitenrichtung (45) bis über einen Wendepunkt (55) einer in Breitenrichtung (45) konkav gekrümmten Oberflächenseite (47, 48) einer unmittelbar benachbarten Wicklung (30, 31, 32, 33, 34) dieses einen Bandmaterialstreifens (20, 21, 22, 23) angeordnet ist.

9. Stator (5) einer elektrischen Maschine (3) mit wenigstens einem Nuten (8) umfassenden Ständerblechpaket (2) und mit elektrisch leitenden Leitelementen (6, 7), welche in den Nuten (8) des wenigstens einen Ständerblechpakets (2) isolierend gehaltert sind, wobei der Stator (5) ein Isolierungssystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst.

10. Elektrische Maschine (3), insbesondere Turbogenerator (4), mit einem Isolierungssystem (1) zum Isolieren von elektrischen Leitelementen (6, 7) gegenüber einem Ständerblechpaket (2) zum Haltern der elektrischen Leitelemente (6, 7), wobei sich die elektrische Maschine (3) durch ein Isolierungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und/oder durch einen Stator (5) nach Anspruch 9 auszeichnet.

11. Verfahren zum Isolieren eines elektrischen Leitelements (6, 7) einer elektrischen Maschine (3), bei welchem eine Innenpotentialsteuerungsschicht (11), eine Hauptisolierungsschicht (12), eine Außenglimmschutzschicht (13) und eine Endenglimmschutzschicht (14) jeweils als Bandmaterialstreifen (20, 21, 22, 23) mit einer Vielzahl an Wicklungen (30, 31, 32, 34) um das elektrische Leitelement (6, 7) gewickelt und bei welchem diese Wicklungen (30, 31, 32, 34) an Langseitenbereichen (41, 42) des jeweiligen Bandmaterialstreifens (20, 21, 22, 23) halbüberlappend angeordnet werden,

wobei die Langseitenbereiche (41, 42) wenigstens eines der um das elektrische Leitelement (6, 7) gewickelten Bandmaterialstreifen (20, 21, 22, 23) vor dem Wickeln und/oder während des Wickelns um das elektrische Leitelement (6, 7)

5 komprimiert werden.

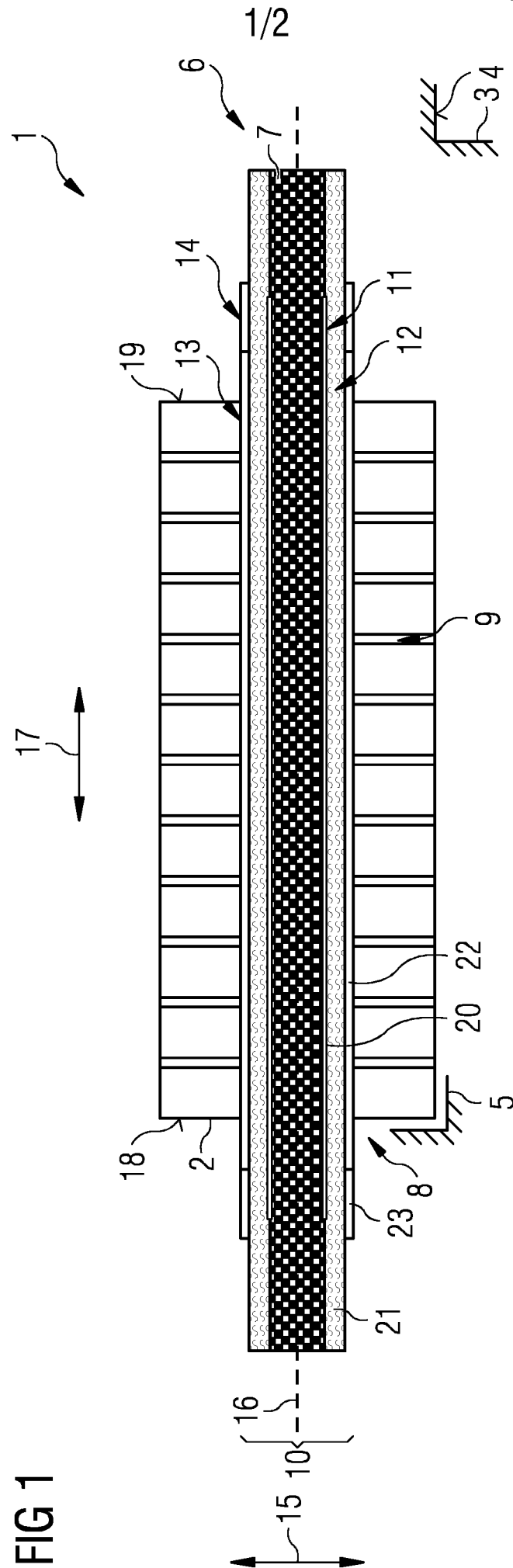
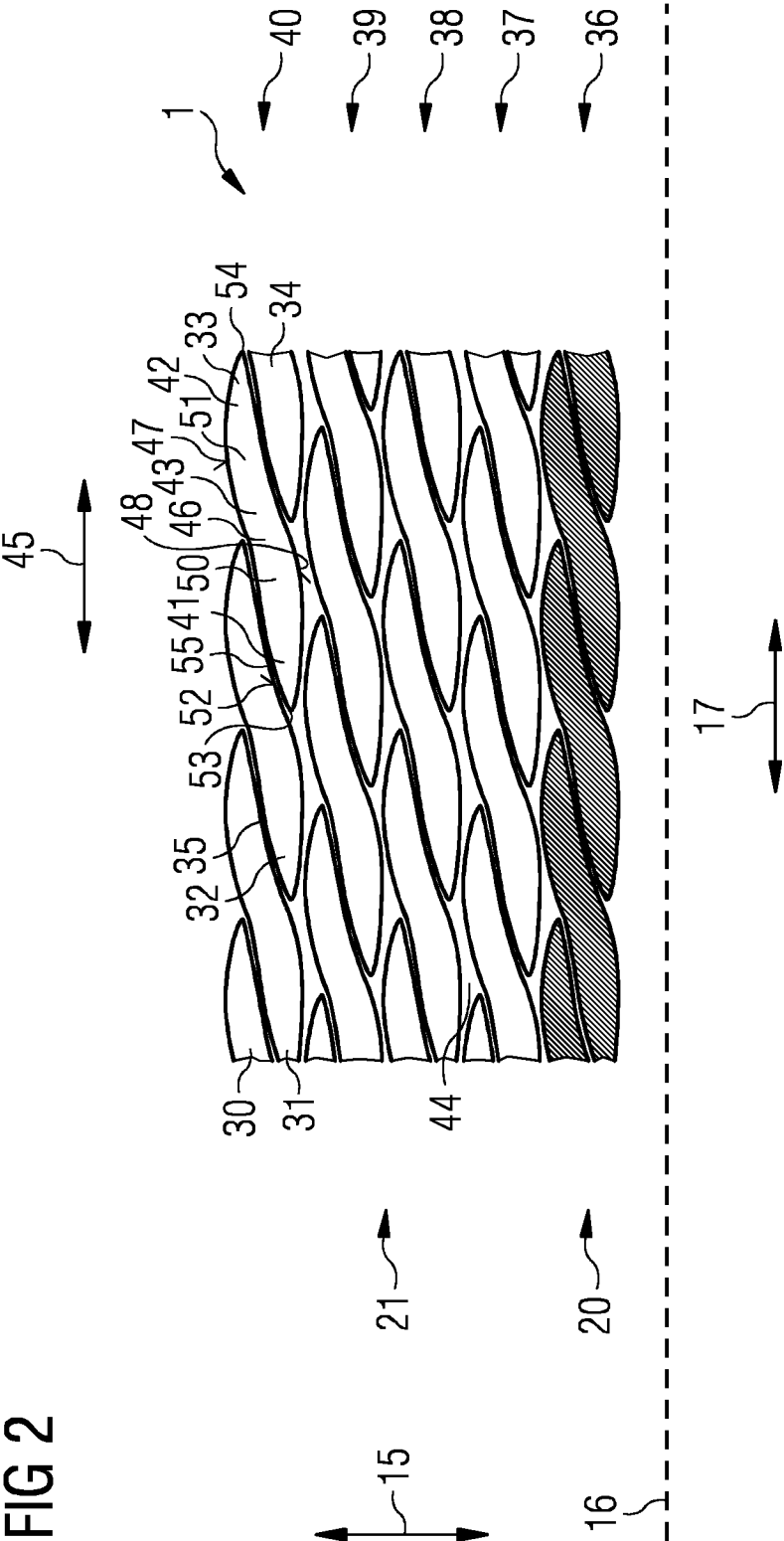


FIG 1

FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/050078

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02K3/40
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 587 638 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1 May 2013 (2013-05-01) paragraph [0025] - paragraph [0034]; figure 1	1-11
X	----- EP 2 645 539 A1 (SIEMENS AG [DE]) 2 October 2013 (2013-10-02) paragraph [0001] - paragraph [0016]; figure 1	1-11
A	----- DE 10 2007 050838 A1 (HITACHI LTD [JP]) 5 June 2008 (2008-06-05) figure 2	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 June 2015

Date of mailing of the international search report

12/06/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sollinger, Martin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/050078

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2587638	A1	01-05-2013	EP 2587638 A1 01-05-2013
			EP 2745384 A2 25-06-2014
			US 2014246941 A1 04-09-2014
			WO 2013060544 A2 02-05-2013

EP 2645539	A1	02-10-2013	CN 104221254 A 17-12-2014
			EP 2645539 A1 02-10-2013
			EP 2807725 A1 03-12-2014
			US 2015115763 A1 30-04-2015
			WO 2013143864 A1 03-10-2013

DE 102007050838	A1	05-06-2008	CN 101179212 A 14-05-2008
			DE 102007050838 A1 05-06-2008
			JP 4913551 B2 11-04-2012
			JP 2008118811 A 22-05-2008
			US 2008106157 A1 08-05-2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02K3/40
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 587 638 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1. Mai 2013 (2013-05-01) Absatz [0025] - Absatz [0034]; Abbildung 1 -----	1-11
X	EP 2 645 539 A1 (SIEMENS AG [DE]) 2. Oktober 2013 (2013-10-02) Absatz [0001] - Absatz [0016]; Abbildung 1 -----	1-11
A	DE 10 2007 050838 A1 (HITACHI LTD [JP]) 5. Juni 2008 (2008-06-05) Abbildung 2 -----	1-11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Juni 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/06/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sollinger, Martin

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/050078

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2587638 A1	01-05-2013	EP 2587638 A1	01-05-2013
		EP 2745384 A2	25-06-2014
		US 2014246941 A1	04-09-2014
		WO 2013060544 A2	02-05-2013
EP 2645539 A1	02-10-2013	CN 104221254 A	17-12-2014
		EP 2645539 A1	02-10-2013
		EP 2807725 A1	03-12-2014
		US 2015115763 A1	30-04-2015
		WO 2013143864 A1	03-10-2013
DE 102007050838 A1	05-06-2008	CN 101179212 A	14-05-2008
		DE 102007050838 A1	05-06-2008
		JP 4913551 B2	11-04-2012
		JP 2008118811 A	22-05-2008
		US 2008106157 A1	08-05-2008