



(11)

EP 2 622 693 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.10.2014 Patentblatt 2014/44

(21) Anmeldenummer: **11776130.4**(22) Anmeldetag: **28.09.2011**

(51) Int Cl.:
H01R 39/02 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/066910

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/041922 (05.04.2012 Gazette 2012/14)

(54) STROMÜBERTRAGUNGSANORDNUNG FÜR ELEKTROMECHANISCHE MASCHINEN UND ANLAGEN

CURRENT TRANSFERASSEMBLY FOR ELECTROMECHANICAL MACHINE AND INSTALLATION

SYSTÈME DE TRANSFERT DE COURANT POUR MACHINE ELECTROMÉCANIQUE ET SON INSTALLATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **01.10.2010 DE 102010041867**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.08.2013 Patentblatt 2013/32

(73) Patentinhaber: **Hoffmann & Co Elektrokohle AG
4822 Bad Goisern (AT)**

(72) Erfinder:
• **REYNVAAN, Conrad
A-4820 Bad Ischl (AT)**

- **HÜCK, Werner
35396 Gießen (DE)**

(74) Vertreter: **advotec.
Patent- und Rechtsanwälte
Georg-Schlosser-Straße 6
35390 Gießen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 0 165 515 EP-A2- 0 501 787
DE-A1-102006 047 084 DE-C- 510 346
US-A- 4 034 249 US-A- 5 531 943**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Stromübertragungsanordnung für elektromechanische Maschinen und Anlagen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Schleifringkörpers für eine derartige Stromübertragungseinrichtung.

[0002] Stromübertragungsanordnungen der eingangs genannten Art werden prinzipiell überall dort eingesetzt, wo zur Ausbildung elektromechanischer Maschinen ein Stromübertragungskontakt zwischen einem drehenden Teil, Rotor, und einem feststehenden Teil, Stator, erfolgt. Als Kontaktellement für die Stromübertragung ist an dem Rotor ein Schleifring ausgebindet, der in der Regel einen metallischen Schleifringkörper aufweist und zur Stromübertragung in Berührungskontakt mit einem feststehenden Kontaktellement des Stators steht, das in der Regel als sogenannte Kohlebürste ausgeführt ist mit einem hauptsächlich aus Graphit oder einer Mischung aus Graphit und Kupfer bestehenden Bürstenkörper, der durch den Berührungs kontakt zwischen einer am Bürstenkörper ausgebildeten Kontaktfläche und der Schleifringoberfläche einem ständigen Verschleiß unterliegt.

[0003] Da in der Regel der Austausch eines Bürstenkörpers einer Kohlebürste wesentlich einfacher ist als der Austausch eines Schleifrings, wird sehr darauf geachtet, dass an den Schleifringen ein möglichst geringer Verschleiß entsteht. Dies gilt umso mehr, wenn der in der Regel vom zeitlichen Ablauf her aufwändige Austausch von Schleifringen an exponierten Orten mit umständlicher Zugänglichkeit, wie es beispielsweise an Windkraftanlagen der Fall ist, oder unter besonders rauen Umgebungsbedingungen erfolgen muss. Daher werden beispielsweise abrasive Komponenten oder Zusätze, die dem Bürstenkörper zur Erzielung einer gewissen abrasiven Wirkung bei einem Berührungs kontakt zur Schleifringoberfläche zugesetzt werden, um etwa einen auf der metallischen Schleifringoberfläche ausgebildeten Oberflächenbelag zu entfernen oder die Ausbildung eines Transferfilms, der durch Graphitablagerung auf der Schleifringoberfläche entsteht, zu begrenzen, nur in relativ geringem Umfang zugesetzt, um einen übermäßigen Verschleiß durch Oberflächenabrasion der Schleifringoberfläche zu verhindern. Die Folge hiervon ist, dass in einer für die Ausbildung eines Oberflächenbelags besonders förderlichen Umgebung, wie es beispielsweise bei erhöhten Einsatztemperaturen in öl- oder schmiermittelhaltiger Luft oder in einer korrosiven Umgebung der Fall ist, es trotz der abrasiven Zusätze des Bürstenkörpers zu einem Oberflächenbelag kommen kann, der eine einwandfreie Funktion der Stromübertragungsanordnung gefährdet.

[0004] Darüber hinaus kann es gerade bei erhöhten Einsatztemperaturen aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten zwischen metallischen Schleifringköpfen und isolierenden, beispielsweise aus Keramik gebildeten Isolationszwischenkö-

pfern des Rotors zu mechanischen Problemen im Betrieb entsprechender elektromechanischer Maschinen kommen.

[0005] Aus der DE 10 2006 047 084 A1 ist eine elektrische Maschine, umfassend einen Kommutator mit Kontaktsegmenten sowie mindestens eine die Kontaktsegmente kontaktierende Bürste bekannt. Mindestens eines der Kontaktsegmente und/oder die Bürste enthalten ein Reibmittel.

[0006] Die EP 0 165 515 A2 offenbart einen Schleifstromabnehmer, umfassend zwei aneinander schleifende Teile, welche aus einer elektrisch leitenden Keramik aufgebaut sind. Die Kontaktflächen der beiden Teilstücke sind dabei mit einem Film überzogen, welcher aus einem Material besteht, welches weicher ist als die Keramik. Die verwendete Keramik kann aus einer Mischung aus Siliziumcarbid, Siliziumnitrit und einem weiteren elektrisch leitfähigen Material bestehen.

[0007] Die US 4 034 249 A beschreibt eine elektrische Bürste zur Anlage an einem Kommutator, wobei innerhalb der Bürste eine Zwischenschicht aus einem abrasiven Material eingearbeitet ist. Die Kontaktseite der Bürste ist derart genormt, dass beim Überlaufen einer Erhöhung des Kommutators durch die Bürste das abrasive Material die Erhöhung abschleift.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Stromübertragungsanordnung vorzuschlagen, die zum einen auch unter besonders rauen Umgebungsbedingungen einen störungsfreien Betrieb ermöglicht, und zum anderen einen geringen Wartungsaufwand erfordert.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Stromübertragungsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst.

[0010] Bei der erfindungsgemäßen Stromübertragungsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist einerseits das Kontaktellement neben dem Kohlenstoff als elektrisch leitende Komponente eine abrasiv wirkende Komponente auf, und andererseits weist der Schleifring zur Ausbildung einer harten, gegen Abrasion beständigen Schleifringoberfläche einen Schleifringkörper aus einem harten elektrisch leitenden nichtoxidierten keramischen Material auf.

[0011] Die erfindungsgemäße Kombination aus einem eine abrasive Komponente aufweisenden Kontaktellement mit einem elektrisch leitenden Schleifringkörper aus einem Nichtoxid-Keramik-Material ermöglicht es, dem Kontaktellement die abrasive Komponente in solch einer Menge und/oder Qualität zur Erreichung einer solchen Abrasionswirkung hinzuzufügen, dass eine sichere Entfernung eines auf der Schleifringoberfläche augebildeten Oberflächenbelags gewährleistet bzw. ein Entstehen eines unerwünschten Oberflächenbelags oder übermäßigen Transferfilms verhindert werden kann, ohne dass es infolge der abrasiven Komponente des Kontaktelments zu einem solchen Verschleiß auf der Schleifringoberfläche kommt, der eine unerwünschte Häufung

von Wartungsvorgängen bzw. einen Austausch des Schleifringkörper erforderlich machen würde.

[0012] Als abrasive Komponenten oder Additive kommen grundsätzlich Materialpartikel in Frage, die im Vergleich zum Graphit als Hauptbestandteil des Bürstenkörpers eine größere Härte aufweisen.

[0013] Der Schleifringkörper erreicht die entsprechende Abrasionsbeständigkeit durch dessen Ausbildung aus einem harten nichttoxischen keramischen Werkstoff. Im Gegensatz zu keramischen Kohlenstoff-Graphit-Werkstoffen, die weich sind und im Kontakt zu einem Gegenlaufpartner einen schmierigen Transferfilm ausbilden, sind nichttoxische keramische Werkstoffe hart mit einer entsprechenden Oberflächenbeständigkeit.

[0014] Die für die Funktion einer Stromübertragungsanordnung notwendig elektrische Leitfähigkeit des nichttoxischen keramischen Körpers kann beispielsweise dadurch erzielt werden, dass ein Halbleiter verwendet wird. Zwar ist die elektrische Leitfähigkeit eines polykristallinen Nichtmetalls, also eines Halbleiters, um ein mehrfaches gegenüber der elektrischen Leitfähigkeit von Metallen reduziert, so dass bislang die Möglichkeit einer elektrisch leitenden Keramik als Werkstoff für einen Schleifringkörper aufgrund eines entsprechenden technischen Vorurteils überhaupt nicht in Betracht gezogen wurde. Jedoch ist es grundsätzlich möglich, eine entsprechend reduzierte elektrische Leitfähigkeit durch Berücksichtigung in der Geometrie des Schleifringkörpers, also beispielsweise in der Gestalt und Größe der Schleifringoberfläche zu berücksichtigen bzw. zumindest teilweise zu kompensieren. Insbesondere stehen die sich aufgrund der beschränkten elektrischen Leitfähigkeit ergebenden hohen elektrischen Widerstände mit entsprechender Erwärmung des Schleifringkörpers einer einwandfreien Funktion des Schleifringkörpers nicht entgegen, da insbesondere die Volumenänderungseffekte bei einem keramischen Schleifringkörper aufgrund des vergleichsweise geringen Temperaturausdehnungskoeffizienten vergleichsweise gering sind.

[0015] Darüber hinaus besteht grundsätzlich die Möglichkeit, die elektrische Leitfähigkeit des keramischen Werkstoffs durch elektrisch leitende Zusätze oder Behandlungen zu erhöhen.

[0016] Insbesondere in diesem Zusammenhang ist es von besonderem Vorteil, wenn gemäß einer Ausführungsform der Stromübertragungsanordnung für den Schleifringkörper ein nichttoxischer keramischer Werkstoff auf Siliziumkarbid-Basis gewählt wird. Besonders gute Ergebnisse hinsichtlich einer ausreichenden elektrischen Leitfähigkeit sind möglich, wenn der Werkstoff ein Verbundwerkstoff ist, der neben Siliziumkarbid Graphit zur Ausbildung einer entsprechenden Siliziumkarbid-Graphitmatrix aufweist. In einer weiteren Phase neben Siliziumkarbid kann auch ein Metall, beispielsweise Kupfer oder Aluminium, vorliegen.

[0017] Als Werkstoff für einen Schleifringkörper eines Schleifrings einer Stromübertragungseinrichtung kann ein nichttoxischer keramischer Werkstoff verwendet

werden, der als Komponenten Siliziumkarbid und Graphit aufweist und in einer bevorzugten Zusammensetzung mindestens 50 Volumenprozent Siliziumkarbid und mindestens 40 Volumenprozent Graphit aufweist.

[0018] Der Schleifringkörper kann demzufolge eine Gefügestruktur mit einer Siliziumkarbid-Graphit-Verbundmatrix aufweisen.

[0019] Alternativ kann auch der Graphitanteil durch Oxidation entfernt und die im Schleifringkörper durch die resultierende Porosität entstandenen Hohlräume durch eine Imprägnierung des Schleifringkörpers mit einem Metall, wie beispielsweise Kupfer der Aluminium, gefüllt werden.

[0020] Für den Schleifringkörper ergeben sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten, insbesondere in Maschinen oder Anlagen mit sehr hohen Lebensdaueranforderungen oder solchen bei denen insbesondere wegen erschwerter Zugänglichkeit der Stromübertragungsanordnung möglichst lange Wartungsintervalle angestrebt werden. Beispielhaft sind zu nennen: elektrische bzw. elektromechanische Antriebe von Kraftfahrzeugen oder Generatoren von Windkraftanlagen.

[0021] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 8 zur Herstellung eines Schleifringkörpers für einen Schleifring einer erfindungsgemäßen Stromübertragungsanordnung für elektromechanische Maschinen wird in einer ersten Phase des Verfahrens ein Kohlenstoff-Formkörper carbonisiert und graphitiert, und in einer nachfolgenden zweiten Phase des Verfahrens erfolgt eine Imprägnierung des Formkörpers mit flüssigem Silizium mit nachfolgender Ausbildung einer Siliziumkarbid-Graphit-Verbundmatrix.

35 Patentansprüche

1. Stromübertragungsanordnung für elektromechanische Maschinen und Anlagen mit einem auf einer Welle angeordneten Schleifring und einem mit einer Kontaktfläche in Schleifkontakt gegen eine Schleifringoberfläche anliegenden, Kohlenstoff aufweisenden Kontaktelement, wobei das Kontaktelement neben dem Kohlenstoff als elektrisch leitende Komponente eine abrasiv wirkende Komponente aufweist, **dadurch gekennzeichnet**,
dass der Schleifring zur Ausbildung einer harten, gegen Abrasion beständigen Schleifringoberfläche einen Schleifringkörper aus einem harten elektrisch leitenden nichttoxischen keramischen Material aufweist.
2. Stromübertragungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
dass das für den Schleifringkörper gewählte Material ein keramischer Werkstoff auf Siliziumkarbid-Basis ist.
3. Stromübertragungsanordnung nach Anspruch 2,

- dadurch gekennzeichnet,**
dass der keramische Werkstoff ein Verbundwerkstoff ist, der neben Siliziumkarbid Graphit aufweist.
4. Stromübertragungsanordnung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der keramische Werkstoff eine Zusammensetzung aufweist, mit
- mindestens 50 Volumen-% Siliziumkarbid,
 - mindestens 40 Volumen-% Graphit.
5. Stromübertragungsanordnung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schleifringkörper eine Gefügestruktur mit einer Verbundmatrix aus Siliziumkarbid und Graphit aufweist.
6. Stromübertragungsanordnung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schleifringkörper eine Gefügestruktur mit einer Verbundmatrix aus Siliziumkarbid und einem metallischen Anteil aufweist.
7. Stromübertragungsanordnung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der metallische Anteil aus Kupfer und/oder Aluminium oder einer Kupfer oder Aluminium enthaltenden Legierung besteht.
8. Verfahren zur Herstellung einer Stromübertragungsanordnung für elektromechanische Maschinen und Anlagen gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass in einer ersten Phase des Verfahrens der Herstellung des Schleifringkörpers für den Schleifring ein Kohlenstoff-Formkörper carbonisiert und graphitisiert wird, und in einer nachfolgenden Phase des Verfahrens der Kohlenstoff-Formkörper mit flüssigem Silizium imprägniert wird zur Ausbildung einer Verbundmatrix aus Siliziumkarbid und Graphit.
2. The current transmission arrangement according to claim 1,
characterized in that
the material chosen for the slip ring body is a silicon carbidebased ceramic material.
3. The current transmission arrangement according to claim 2,
characterized in that
the ceramic material is a composite material which apart from silicon carbide comprises graphite.
4. The current transmission arrangement according to claim 3,
characterized in that
the ceramic material has a composition of
- at least 50 volume-% silicon carbide,
 - at least 40 volume-% graphite.
5. The current transmission arrangement according to the claim 4,
characterized in that
the slip ring body has a structural fabric with a composite matrix made of silicon carbide and graphite.
6. The current transmission arrangement according to claim 5,
characterized in that
the slip ring body has a structural fabric with a composite matrix made of silicon carbide and a metallic component.
7. The current transmission arrangement according to claim 6,
characterized in that
the metallic component consists of copper and/or aluminum or of an alloy containing copper or aluminum.
8. A method for producing a current transmission arrangement for electromechanical machines and systems according to claim 1,
characterized in that
in a first phase of the method of producing the slip ring body for the slip ring, a carbon mold is carbonized and graphitized, and in a subsequent phase of the method, the carbon mold is impregnated with liquid silicon so as to form a composite matrix of silicon carbide and graphite.

Claims

1. A current transmission arrangement for electromechanical machines and systems, comprising a slip ring arranged on a shaft and a contact element abutting with a contact surface in sliding contact against a slip ring surface and comprising carbon, the contact element comprising apart from carbon as an electrically conductive component an abrasively acting component,
characterized in that
for forming a hard, abrasion-resistant slip ring surface, the slip ring has a slip ring body made of a hard electrically conductive non-oxidic ceramic material.

Revendications

- 55 1. Ensemble de transfert de courant pour des machines et installations électromécaniques, comprenant une bague collectrice disposée sur un arbre et un élément de contact s'appuyant avec une surface de

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006047084 A1 [0005]
- EP 0165515 A2 [0006]
- US 4034249 A [0007]