

(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
30. Oktober 2014 (30.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/173601 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
H02K 3/24 (2006.01) *H02K 9/06* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2014/056023
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
26. März 2014 (26.03.2014)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2013 207 241.4
22. April 2013 (22.04.2013) DE
- (71) **Anmelder:** SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) **Erfinder:** SEIBICKE, Frank; Nachtigallenweg 16, 14822 Borkheide (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, 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, 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, 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).

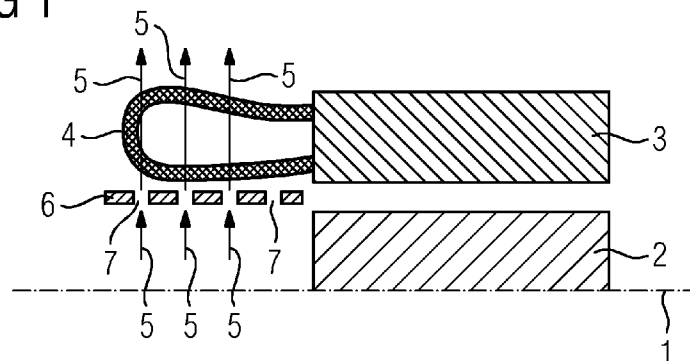
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** ELECTRIC MACHINE HAVING AN IMPROVED COOLING OF THE WINDING HEAD

(54) **Bezeichnung :** ELEKTRISCHE MASCHINE MIT EINER VERBESSERTEN KÜHLUNG DES WICKELKOPFS

FIG 1



(57) **Abstract:** The invention relates to an electric machine comprising a rotor (2) aligned along a rotor axis (1), a stator (3) disposed concentrically with respect to the rotor axis (1) and at least one winding head (4) which is disposed concentrically with respect to the rotor axis (1), which projects in each case in the axial direction out of the stator and can be cooled by a coolant flow (5). In order to improve the cooling of the winding head (4), the electric machine of the aforementioned type has, according to the invention, at least one first conducting element (6) which in terms of the flow is disposed upstream of the respective winding head (4), wherein the at least one first conducting element (6) is designed in such a way that an increase in the flow rate of the coolant flow (5) to the respective winding head (4) can be effected.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/173601 A1



Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine umfassend einen entlang einer Rotorachse (1) ausgerichteten Rotor (2), einen konzentrisch zur Rotorachse (1) angeordneten Stator (3) und zumindest einen konzentrisch zur Rotorachse (1) angeordneten Wickelkopf (4), welcher jeweils in axialer Richtung aus dem Stator (3) herausragt und durch eine Kühlmittel-Strömung (5) kühlbar ist. Um die Kühlung des Wickelkopfs (4) zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass die elektrische Maschine der eingangs genannten Art zumindest ein erstes Leitelement (6) aufweist, welches strömungstechnisch stromaufwärts des jeweiligen Wickelkopfs (4) angeordnet ist, wobei das zumindest eine erste Leitelement (6) derart ausgebildet ist, dass eine Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit der Kühlmittel-Strömung (5) zum jeweiligen Wickelkopf (4) bewirkbar ist.

Beschreibung

Elektrische Maschine mit einer verbesserten Kühlung des Wickelkopfs

5

Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine umfassend einen entlang einer Rotorachse ausgerichteten Rotor, einen konzentrisch zur Rotorachse angeordneten Stator und zumindest einen konzentrisch zur Rotorachse angeordneten Wickelkopf, 10 welcher jeweils in axialer Richtung aus dem Stator herausragt und durch eine Kühlmittel-Strömung kühlbar ist.

Die Wickelköpfe der Wicklungen elektrischer Maschinen ragen axial aus den magnetischen Aktivteilen heraus und bedürfen 15 einer separaten Kühlung, welche zumeist durch umströmende Kühlfluide realisiert wird. Insbesondere bei Maschinen großer Durchmesser oder geringer Drehzahlen, deren Wickelköpfe mit Luft oder anderen gasförmigen Medien gekühlt werden, kann aufgrund geringer Strömungsgeschwindigkeiten meist nur ein 20 geringer Wärmeübergangskoeffizient realisiert werden.

Üblicherweise durchströmen die gasförmigen Kühlfluide den Wickelkopf in überwiegend radialer und teilweise axialer Richtung, wobei dies weitgehend gleichmäßig über den gesamten Um- 25 gang betrachtet geschieht.

Aus der DE 10 2008 033 959 A1 ist eine elektrische Maschine bekannt, deren Wickelköpfe durch radial nach außen strömende Kühlluft gekühlt werden können, welche anschließend durch ein 30 jeweiliges Leitblech in Umfangsrichtung umgelenkt werden kann. Dabei ist das Leitblech radial weiter außen als der jeweilige Wickelkopf angeordnet und deckt zumindest drei Viertel des Umfangs ab, so dass die Kühlluft durch die verbleibende Öffnung von maximal einem Viertel des Umfangs nach radial 35 außen abfließen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kühlung des Wickelkopfs einer elektrischen Maschine zu verbessern.

Diese Aufgabe wird bei einer elektrischen Maschine der ein-
gangs genannten Art durch zumindest ein erstes Leitelement
gelöst, welches strömungstechnisch stromaufwärts des jeweili-
gen Wickelkopfs angeordnet ist, wobei das zumindest eine ers-
5 te Leitelement derart ausgebildet ist, dass eine Erhöhung der
Strömungsgeschwindigkeit der Kühlmittel-Strömung zum jeweili-
gen Wickelkopf bewirkbar ist.

10 Durch das zumindest eine erste Leitelement kann eine Kühlmit-
tel-Strömung, welche strömungstechnisch stromaufwärts des
ersten Leitelements beispielsweise gleichmäßig in Richtung
zum jeweiligen Wickelkopf weist, gezielt beschleunigt werden.
Dies kann dadurch erreicht werden, dass das zumindest eine
15 erste Leitelement stromaufwärts des jeweiligen Wickelkopfs
angeordnet ist und das Kühlmittel somit das jeweilige erste
Leitelement direkt anströmt. Die Erhöhung der Strömungsge-
schwindigkeit der Kühlmittel-Strömung ergibt sich dann da-
durch, dass das zumindest eine erste Leitelement eine Veren-
20 gung des für die Kühlmittel-Strömung zur Verfügung stehenden
Strömungsquerschnittes bewirkt. Durch die erhöhte Strömungs-
geschwindigkeit der Kühlmittel-Strömung zum jeweiligen Wi-
ckelkopf wird eine bessere Kühlung des jeweiligen Wickelkopfs
erzielt.

25 Beispielsweise kann das zumindest eine erste Leitelement in
jenem axialen Bereich der elektrischen Maschine angeordnet
sein, in welchem sich auch der jeweilige Wickelkopf befindet,
wobei das zumindest eine erste Leitelement radial weiter in-
30 nen als der jeweilige Wickelkopf angeordnet ist. Die Kühlmit-
tel-Strömung weist entsprechend von radial innen nach radial
außen und wird beispielsweise durch einen im selben axialen
Bereich angeordneten Ventilator erzeugt. Alternativ kann die
Kühlmittel-Strömung von radial außen nach radial innen weisen
35 und das zumindest eine erste Leitelement entsprechend radial
weiter außen als der jeweilige Wickelkopf angeordnet sein.
Denkbar ist auch, dass ein an der jeweiligen axialen Stirn-
seite der elektrischen Maschine angeordneter Ventilator die

Kühlmittel-Strömung erzeugt, so dass die Kühlmittel-Strömung zunächst zur axialen Mitte weist und im axialen Bereich des Wickelkopfs beispielsweise durch ein Umlenkelement in eine nach radial außen weisende Kühlmittel-Strömung umgelenkt wird. In beiden Fällen trifft somit das gleichmäßig nach radial außen strömende Kühlmittel auf das zumindest eine erste Leitelement. Hierbei kann das zumindest eine erste Leitelement beispielsweise im Wesentlichen hohlzylindrisch ausgebildet sein. Weiterhin kann die Strömungsrichtung der Kühlmittel-Strömung durch das zumindest eine erste Leitelement in Umfangsrichtung umgelenkt werden. Hierzu kann das zumindest eine erste Leitelement beispielsweise über zusätzliche Umlenkelemente verfügen.

Alternativ kann das zumindest eine erste Leitelement in einem axialen Bereich der elektrischen Maschine angeordnet sein, welcher zwischen der jeweiligen Stirnseite und dem jeweiligen Wickelkopf der elektrischen Maschine liegt. Das Kühlmittel strömt entsprechend in axialer Richtung von der jeweiligen Stirnseite in Richtung des jeweiligen Wickelkopfs der elektrischen Maschine und kann beispielsweise durch einen Ventilator erzeugt werden. Somit trifft das gleichmäßig in axialer Richtung zur axialen Mitte der elektrischen Maschine strömende Kühlmittel auf das zumindest eine erste Leitelement. Hierbei kann das zumindest eine erste Leitelement beispielsweise im Wesentlichen ringförmig oder scheibenförmig ausgebildet sein. Weiterhin kann das zumindest eine erste Leitelement zusätzliche Umlenkelemente aufweisen, welche das Kühlmittel in Umfangsrichtung umlenken.

Die Umlenkung der Kühlmittel-Strömung in Umfangsrichtung kann dabei eine weitere Verbesserung der Kühlung des jeweiligen Wickelkopfs bewirken, da der jeweilige Wickelkopf für eine Kühlmittel-Strömung mit einer Strömungs-Komponente in Umfangsrichtung besser zugänglich ist und somit die sonst schwer zugänglichen Stellen des jeweiligen Wickelkopfs besser gekühlt werden können.

Das zumindest eine erste Leitelement kann dabei in Umfangsrichtung vollständig umlaufend oder nur teilweise umlaufend ausgebildet sein, wobei das zumindest eine erste Leitelement dabei im Wesentlichen konzentrisch zur Rotorachse angeordnet sein kann.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das zumindest eine erste Leitelement erste Aussparungen auf.

10 Die ersten Aussparungen können dabei auch als erste Öffnungen, beispielsweise in Form von ersten, durch das zumindest eine erste Leitelement hindurchführenden Bohrungen ausgeführt sein. Dabei können sich die ersten Aussparungen bzw. die ersten Öffnungen in Strömungsrichtung beispielsweise aufweiten
15 oder verjüngen. Soll zusätzlich eine Umlenkung der Kühlmittel-Strömung in Umfangsrichtung erreicht werden, können die ersten Aussparungen bzw. ersten Öffnungen nicht genau entlang der anfänglichen Strömungsrichtung ausgerichtet sein, sondern zusätzlich eine Komponente in Umfangsrichtung aufweisen.

20 Bei einer zunächst in radialer Richtung verlaufenden Kühlmittel-Strömung können die ersten Aussparungen beispielsweise als in radialer Richtung in das zumindest eine erste Leitelement eingebrachte Bohrungen ausgeführt sein. Um eine Umlenkung der Strömungsrichtung in Umfangsrichtung zu erreichen,
25 weisen die entsprechenden Bohrungen nicht genau nach radial außen, sondern verlaufen jeweils entlang einer Linie, welche jeweils noch eine Komponente in Umfangsrichtung aufweist.

30 Bei einer zunächst in axialer Richtung verlaufenden Kühlmittel-Strömung können die ersten Aussparungen beispielsweise entsprechend als in axialer Richtung in das zumindest eine erste Leitelement eingebrachte Bohrungen ausgeführt sein. Um eine Umlenkung der Strömungsrichtung in Umfangsrichtung zu
35 erreichen, weisen die entsprechenden Bohrungen nicht genau in axialer Richtung, sondern weisen zusätzlich eine Komponente in Umfangsrichtung auf.

Die genannten ersten Aussparungen bzw. ersten Öffnungen des zumindest einen ersten Leitblech können dabei bezüglich der Kühlmittel-Strömung als Düsen fungieren, die den Strömungsquerschnitt für die Kühlmittel-Strömung verengen und somit die Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit bewirken. Vorteilhafterweise bewirken die Düsen gleichzeitig die Umlenkung der Kühlmittel-Strömung in Umfangsrichtung, so dass die ersten Aussparungen bzw. ersten Öffnungen als Umlenkdüsen ausgestaltet sein können.

10

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist der zumindest eine Wickelkopf dabei elektrische Leiter auf, zwischen welchen der jeweilige Wickelkopf Kühlkanäle aufweist, wobei die Kühlmittel-Strömung mittels der ersten Aussparungen in zumindest einen Teil der Kühlkanäle leitbar ist

15

Die Kühlkanäle können beispielsweise dadurch gebildet werden, dass ein elektrischer Leiter jeweils nach einem bestimmten Abstand zum nächsten benachbarten elektrischen Leiter angeordnet ist. Insbesondere verlaufen die elektrischen Leiter in Nuten im Stator der elektrischen Maschine, wobei der Abstand zwischen zwei Nuten in etwa der Breite eines solchen Kühlkanals entspricht. Die ersten Aussparungen des zumindest einen ersten Leitelementes sind dabei derart angeordnet, dass die Kühlmittel-Strömung durch die ersten Aussparungen in zumindest einen Teil der Kühlkanäle geleitet werden kann, wobei vorzugsweise alle Kühlkanäle mit der Kühlmittel-Strömung versorgbar sind.

20

25

30

Die Kühlkanäle verlaufen in der Regel in radialer Richtung, das heißt in derselben Richtung, wie die Nuten in den Stator eingebracht sind. Da die elektrischen Leiter von einer Nut in eine andere Nut geführt werden, verlaufende Kühlkanäle dabei jedoch nicht immer genau in axialer Richtung, sondern sind in Umfangsrichtung teilweise verdreht.

35

Bei einer anfänglich radialen Strömungsrichtung ist das zumindest eine erste Leitelement vorzugsweise derart ausge-

führt, dass die Kühlmittel-Strömung insbesondere entlang des gesamten axialen Bereichs des jeweiligen Wickelkopfs in die radial innen liegenden bzw. radial außen liegenden Öffnungen der Kühlkanäle eingeleitet wird, wobei die Position der jeweiligen Öffnungen der Kühlkanäle entlang der axialen Richtung in Umfangsrichtung abschnittsweise ähnlich einer Schraubenform variieren kann.

Bei einer anfänglich axialen Strömungsrichtung ist das zumindest eine erste Leitelement vorzugsweise derart ausgeführt, dass eine Umlenkung der Kühlmittel-Strömung in jene Umfangsrichtung erreichbar ist, in welche auch die Leiter des Wickelkopfs verdreht sind.

Das an die jeweilige anfängliche Strömungsrichtung der Kühlmittel-Strömung angepasste, zumindest eine erste Leitelement bewirkt somit eine besonders gute Kühlmittelversorgung des jeweiligen Wickelkopfs, so dass die Leiter des Wickelkopfs an allen Stellen zuverlässig gekühlt werden können.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist dabei das zumindest eine erste Leitelement zwischen zumindest einem Paar von ersten Aussparungen zumindest abschnittsweise propellerblattförmig ausgestaltet.

Durch die zumindest abschnittsweise Ausgestaltung des zumindest einen ersten Leitelement in Form eines Propellerblattes ist zum einen die Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit der Kühlmittel-Strömung zum jeweiligen Wickelkopf bewirkbar, und zum anderen kann dadurch in effizienter Art und Weise eine vorteilhafte Umlenkung der Kühlmittel-Strömung in Umfangsrichtung erreicht werden. Zusätzlich erlaubt diese Ausgestaltung des zumindest einen ersten Leitelements die Reduktion von Strömungsverlusten der Kühlmittel-Strömung.

Bei einer zunächst radialen Strömungsrichtung kann das Propellerblatt wie ein Propellerblatt eines Ventilators, der eine radiale Strömungsrichtung eines Kühlmittels erzeugen kann,

bzw. bei einer zunächst axialen Strömungsrichtung beispielsweise ähnlich wie ein Propellerblatt eines Ventilators, der eine axiale Strömungsrichtung eines Kühlmittels erzeugen kann. Für die radiale Strömungsrichtung kann das Propellerblatt beispielsweise wie ein Propellerblatt eines Radialventilators und für die axiale Strömungsrichtung beispielsweise wie ein Propellerblatt eines Axialventilators ausgeformt sein. Denkbar ist auch die Ausformung des Propellerblatts wie ein Propellerblatt eines Halbaxiallüfters oder anderer Ventilatoren, welche die gewünschte Strömungsrichtung des Kühlmittels erzeugen können. Generell kann das jeweilige Propellerblatt dabei flach oder strömungstechnisch effizient geschwungen ausgeführt sein, um Strömungsverluste weiter zu minimieren.

Insbesondere ist das zumindest eine erste Leitelement insgesamt als für die jeweilige eintreffende Kühlmittel-Strömung angepasster Propeller mit mehreren Propellerblättern ausgeführt.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die elektrische Maschine zumindest ein zweites Leitelement auf, welches strömungstechnisch stromabwärts des jeweiligen Wickelkopfs angeordnet ist, wobei das zumindest eine zweite Leitelement zweite Aussparungen aufweist.

Die vorteilhaften Wirkungen des zumindest einen ersten Leitelements, welches stromaufwärts des jeweiligen Wickelkopfs angeordnet ist, können besonders effektiv durch das zumindest eine zweite Leitelement unterstützt werden, welches stromabwärts des jeweiligen Wickelkopfs angeordnet ist. Denn durch das zumindest eine zweite Leitelement kann die Kühlmittel-Strömung durch das zumindest eine erste Leitelement und den jeweiligen Wickelkopf derart geführt werden, dass insgesamt die Strömungsverluste verringert werden können und somit die Kühlwirkung der Kühlmittel-Strömung am jeweiligen Wickelkopf verbessert werden kann. Weiterhin erlaubt das zumindest eine zweite Leitelement eine zusätzliche Erhöhung der Strömungsge-

schwindigkeit der Kühlmittel-Strömung am jeweiligen Wickelkopf, was ebenfalls die Kühlwirkung verbessert. Dabei können die zweiten Aussparungen in Strömungsrichtung beispielsweise wie Düsen oder wie Diffusoren ausgeführt sein.

5

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die zweiten Aussparungen dabei jeweils versetzt zu den ersten Aussparungen angeordnet. Durch die versetzte Anordnung der zweiten Aussparungen in Bezug zur jeweiligen Position der ersten Aussparungen kann die Strömungsgeschwindigkeit der Kühlmittel-Strömung weiter erhöht werden. Insbesondere kann dadurch gewährleistet werden, dass der jeweilige Wickelkopf in seiner Gesamtheit möglichst gut mit der Kühlmittel-Strömung versorgt wird. Dies ermöglicht somit eine zusätzliche Verbesserung der Kühlwirkung am jeweiligen Wickelkopf. Dabei kann der Versatz der zweiten Aussparungen in Bezug auf die ersten Aussparungen in axialer Richtung oder in Umfangsrichtung erfolgen, wobei durch den Versatz in Umfangsrichtung gleichzeitig eine weitere Umlenkung der Kühlmittel-Strömung in Umfangsrichtung erreicht werden kann.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das zumindest eine zweite Leitelement dabei zwischen zumindest einem Paar von zweiten Aussparungen zumindest abschnittsweise propellerblattförmig ausgestaltet.

Dadurch, dass auch das zumindest eine zweite Leitelement zumindest abschnittsweise in Form eines Propellerblattes ausgestaltet ist, kann wiederum eine Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit der Kühlmittel-Strömung zum jeweiligen Wickelkopf bewirkt werden. Zusätzlich erlaubt diese Ausgestaltung des zumindest einen zweiten Leitelements die Reduktion von Strömungsverlusten der Kühlmittel-Strömung.

Dabei kann das jeweilige Propellerblatt in Abhängigkeit der Strömungsrichtung der Kühlmittel-Strömung, welche aus dem jeweiligen Wickelkopf herausströmt, ähnlich wie ein Propellerblatt eines Ventilators ausgeführt sein und dabei flach oder

strömungstechnisch effizient geschwungen ausgeführt sein kann, um Strömungsverluste weiter zu minimieren.

5 Insbesondere ist das zumindest eine zweite Leitelement insgesamt als für die jeweilige eintreffende Kühlmittel-Strömung angepasster Propeller mit mehreren Propellerblättern ausgeführt.

10 Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist dabei der jeweilige Wickelkopf in radialer Richtung zwischen dem zumindest einen ersten Leitelement und dem zumindest einen zweiten Leitelement angeordnet, wobei in axialer Verlängerung des jeweiligen Wickelkopfs zumindest ein ringförmiges Leitelement angeordnet ist, welches sich in radialer
15 Richtung zumindest vom zumindest einen ersten Leitelement zum zumindest einen zweiten Leitelement erstreckt.

Das zumindest eine ringförmige Leitelement stellt dabei sicher, dass die radial nach außen strömende Kühlmittel-
20 Strömung nicht in axialer Richtung entweichen kann. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn das zumindest eine erste Leitelement und/oder das zumindest eine zweite Leitelement eine Verengung des Strömungsquerschnitts radialer Richtung bewirkt. Das Kühlmittel tritt dann von radial innen kommend durch das
25 zumindest eine erste Leitelement hindurch, strömt durch den jeweiligen Wickelkopf nach radial außen und wird dabei in axialer Richtung einerseits durch den Stator und andererseits durch das zumindest eine ringförmige Leitelement weiter nach radial außen geführt. Schließlich tritt das Kühlmittel nach
30 radial außen durch das zumindest eine zweite Leitelement hindurch. Alternativ kann die Kühlmittel-Strömung auch in umgekehrter Richtung, das heißt von radial außen nach radial innen, weisen, wobei das zumindest eine erste Leitelement dann radial weiter außen als der jeweilige Wickelkopf angeordnet
35 ist und das zumindest eine zweite Element Leitelement entsprechend radial weiter innen als der jeweilige Wickelkopf angeordnet ist. Die jeweilige radiale Führung der Kühlmittel-

Strömung erlaubt eine besonders effiziente Kühlwirkung am jeweiligen Wickelkopf.

Eine zusätzliche Verbesserung der Kühlung des Wickelkopfs
5 kann beispielsweise durch weitere Aussparungen im zumindest einen ringförmigen Leitelement bewirkt werden, falls durch diese weiteren Aussparungen ein zusätzlicher Kühlmittel-Strom in axialer Richtung in den Bereich des Wickelkopfs eingebracht wird.

10

Vorzugsweise weist die elektrische Maschine zur Erzeugung der Kühlmittel-Strömung zumindest einen Ventilator auf.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung
15 ist die elektrische Maschine mit einer Leistung von mehr als 1 MW und/oder einer Drehzahl von weniger als 750 Umdrehungen pro Minute, insbesondere weniger als 200 Umdrehungen pro Minute, betreibbar.

Bei derartigen elektrischen Maschinen entsteht beim Betrieb
20 am jeweiligen Wickelkopf eine vergleichsweise große Menge Abwärme, welche effizient und zuverlässig abtransportiert werden muss. Generell sind dabei elektrische Maschinen besonders problematisch, die vergleichsweise niedrige Betriebsdrehzahlen aufweisen und lediglich mittels eines mit dem Rotor der
25 elektrischen Maschine verbundenen Ventilators gekühlt werden, da entsprechend auch der Ventilator nur mit niedrigen Drehzahlen betrieben wird und vergleichsweise geringe Mengen an Kühlmittel umwälzen kann. Durch die oben beschriebenen Ausführungen der erfindungsgemäßen elektrischen Maschine kann
30 jedoch auch bei niedrigen Betriebsdrehzahlen eine ausreichende Kühlung des jeweiligen Wickelkopfs gewährleistet werden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren
35 dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

- FIG 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen elektrischen Maschine mit zunächst radialer Kühlmittel-Strömung,
- 5 FIG 2 ein Beispiel eines ersten Leitelements für das erste Ausführungsbeispiel,
- FIG 3 ein zweites Ausführungsbeispiel mit zunächst axialer Kühlmittel-Strömung,
- FIG 4 ein Beispiel eines ersten Leitelements für das zweite Ausführungsbeispiel,
- 10 FIG 5 ein drittes Ausführungsbeispiel, und
- FIG 6 ein viertes Ausführungsbeispiel.

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen elektrischen Maschine mit zunächst radialer Kühlmittel-Strömung 5, wobei ein Ausschnitt eines Längsschnitts der elektrischen Maschine dargestellt ist. Die elektrische Maschine verfügt über einen Stator 3 und einen Rotor 2, die beide entlang einer Rotorachse 1 ausgerichtet sind. Aus dem Stator 3 ragt an beiden axialen Enden ein Wickelkopf 4 heraus, wobei aus Gründen der Übersichtlichkeit der Wickelkopf 4 nur einer Stirnseite der elektrischen Maschine näher dargestellt ist.

Der Wickelkopf 4 kann durch die Kühlmittel-Strömung 5 gekühlt werden, welche im Rahmen dieses Ausführungsbeispiels von radial innen nach radial außen strömt. Stromaufwärts des Wickelkopfs 4, das heißt im axialen Bereich des Wickelkopfs 4 und radial weiter innen als der Wickelkopf 4, ist ein erstes Leitelement 6 angeordnet, welches eine Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit der Kühlmittel-Strömung 5 zum Wickelkopf 4 bewirkt. Im Rahmen des ersten Ausführungsbeispiels weist das erste Leitelement 6 hierzu erste Aussparungen 7 auf, welche den Strömungsquerschnitt für die nach radial außen auf den Wickelkopf 4 strömende Kühlmittel-Strömung 5 verengen.

35

Im Rahmen des ersten Ausführungsbeispiels deckt das erste Leitelement 6 bei einer radialen Draufsicht auf den Wickelkopf 4 von radial innen nach radial außen dabei den Wickel-

kopf 4 ab, da die axiale Ausdehnung des ersten Leitelements 6 mindestens so groß ist wie die axiale Ausdehnung des Wickelkopfs 4. Alternativ kann aber auch vorgesehen sein, dass die axiale Ausdehnung des ersten Leitelements 6 kleiner als die axiale Ausdehnung des Wickelkopfs 4 ist.

Die radial nach außen strömende Kühlmittel-Strömung 5 kann beispielsweise durch einen Ventilator erzeugt werden, der beispielsweise im axialen Bereich des Wickelkopfs 4 und radial weiter innen als der Wickelkopf 4 angeordnet ist. Alternativ kann hierzu auch ein Ventilator verwendet werden, welcher zunächst eine Kühlmittel-Strömung 5 erzeugt, die in axialer Richtung von der axialen Stirnseite der elektrischen Maschine zur axialen Mitte strömt und im axialen Bereich des Wickelkopfs 4, insbesondere durch ein Umlenkelement, nach radial außen umgelenkt wird.

Alternativ kann die Kühlmittel-Strömung 5 von radial außen nach radial innen weisen und das erste Leitelement 6 entsprechend radial weiter außen als der Wickelkopf 4 angeordnet sein.

Figur 2 zeigt ein Beispiel eines ersten Leitelements 6 für das erste Ausführungsbeispiel der elektrischen Maschine, wobei eine axiale Draufsicht, ausgehend von einer der Stirnseiten der elektrischen Maschine, dargestellt ist. Dabei bezeichnen gleiche Bezugszeichen wie in Figur 1 gleiche Gegenstände. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind lediglich die Rotorachse 1, das erste Leitelement 6, die ersten Aussparungen 7 und der Wickelkopf 4 dargestellt.

Das erste Leitelement 6 ist derart ausgestaltet, dass die von radial innen kommende Kühlmittel-Strömung 5 durch das erste Leitelement 6 in Umfangsrichtung umgelenkt wird und dabei die Strömungsgeschwindigkeit der Kühlmittel-Strömung 5 erhöht wird. Dies wird dadurch erreicht, dass das erste Leitelement 6 zwischen einem Paar von Aussparungen 7 abschnittsweise wie ein Propellerblatt ausgeformt ist. Hierzu weist das erste

Leitelement 6 insbesondere schaufelförmige Elemente auf, die ähnlich einem Propellerblatt, insbesondere eines Ventilators, beispielsweise eines Radialventilators, ausgestaltet sind. Das jeweilige Propellerblatt kann dabei flach oder strömungs-
5 technisch effizient geschwungen ausgeführt sein kann, um Strömungsverluste weiter zu minimieren.

Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen elektrischen Maschine mit zunächst axialen Kühlmit-
10 tel-Strömung 5. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel strömt die Kühlmittel-Strömung 5 beim zweiten Ausführungsbeispiel in axialer Richtung von der axialen Stirnseite der elektrischen Maschine zu ihrer axialen Mitte. Das erste Leitelement 6 ist wiederum stromaufwärts des Wickelkopfs 4 ange-
15 ordnet, indem das erste Leitelement 6 nunmehr am axialen Ende des Wickelkopfs 4 angeordnet ist. Im Rahmen des Ausführungsbeispiels weist das erste Leitelement 6 hierzu erste Aussparungen 7 auf, welche den Strömungsquerschnitt für die axial auf den Wickelkopf 4 strömende Kühlmittel-Strömung 5 verengen.
20

Im Rahmen des zweiten Ausführungsbeispiels deckt das erste Leitelement 6 bei einer axialen Draufsicht auf den Wickelkopf 4 dabei den Wickelkopf 4 ab, da die radiale Ausdehnung des
25 ersten Leitelements 6 mindestens so groß ist wie die radiale Ausdehnung des Wickelkopfs 4. Alternativ kann aber auch vorgesehen sein, dass die radiale Ausdehnung des ersten Leitelements 6 kleiner als die radiale Ausdehnung des Wickelkopfs 4 ist.
30

Die axial strömende Kühlmittel-Strömung 5 kann beispielsweise durch einen Ventilator erzeugt werden, der beispielsweise an der axialen Stirnseite der elektrischen Maschine angeordnet ist. Alternativ kann hierzu auch ein Ventilator verwendet
35 werden, welcher insbesondere an der axialen Stirnseite der elektrischen Maschine angeordnet ist und zunächst eine Kühlmittel-Strömung 5 erzeugt, die in radialer Richtung strömt. Beispielsweise kann die radial nach außen strömende Kühlmittel-

tel-Strömung dann durch ein Umlenkelement in axiale Richtung umgelenkt werden, um schließlich in axialer Richtung zum Wickelkopf 4 strömen.

5 Figur 4 zeigt ein Beispiel eines ersten Leitelements 6 für das zweite Ausführungsbeispiel der elektrischen Maschine, wobei eine axiale Draufsicht, ausgehend von einer der Stirnseiten der elektrischen Maschine, dargestellt ist. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind lediglich die Rotorachse 1, das
10 erste Leitelement 6, die ersten Aussparungen 7 und der Wickelkopf 4 sowie der Rotor 2 und der Stator 3 dargestellt, wobei der Rotor 2 und der Stator 3 bei dieser Ansicht teilweise durch das erste Leitelement 6 bzw. den Wickelkopf 4 verdeckt werden.

15

Das erste Leitelement 6 ist derart ausgestaltet, dass die von der axialen Stirnseite der elektrischen Maschine kommende Kühlmittel-Strömung 5 durch das erste Leitelement 6 in Umfangsrichtung umgelenkt wird und dabei die Strömungsgeschwindigkeit der Kühlmittel-Strömung 5 erhöht wird. Dies wird dadurch erreicht, dass das erste Leitelement 6 zwischen einem Paar von Aussparungen 7 abschnittsweise wie ein Propellerblatt ausgeformt ist. Hierzu weist das erste Leitelement 6 insbesondere schaufelförmige Elemente auf, die ähnlich einem
20 Propellerblatt, insbesondere eines Ventilators, beispielsweise eines Axialventilators, ausgestaltet sind. Das jeweilige Propellerblatt kann dabei flach oder strömungstechnisch effizient geschwungen ausgeführt sein kann, um Strömungsverluste weiter zu minimieren.

30

Figur 5 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen elektrischen Maschine, wobei das dritte Ausführungsbeispiel zunächst denselben Aufbau wie das erste Ausführungsbeispiel aufweist.

35

Zusätzlich ist ein zweites Leitelement 10 vorgesehen, welches stromabwärts des Wickelkopfs angeordnet ist, das heißt im axialen Bereich des Wickelkopfs 4 und radial weiter außen als

der Wickelkopf 4. Das zweite Leitelement 10 weist dabei zweite Aussparungen 11 auf, welche eine zusätzliche Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit der Kühlmittel-Strömung 5 bewirken. Hierzu sind die zweiten Aussparungen 11 versetzt zu den ersten Aussparungen 7 angeordnet, wobei der Versatz im Rahmen des dritten Ausführungsbeispiels in axialer Richtung ist. Das zweite Leitelement 10 kann dabei ähnlich ausgeführt sein wie das in der Figur 2 dargestellte erste Leitelement.

10 Im Vergleich zum ersten Ausführungsbeispiel weist die elektrische Maschine des dritten Ausführungsbeispiels zusätzlich ein ringförmiges Leitelement 12 auf, welches in axialer Verlängerung des Wickelkopfs 4 angeordnet ist und sicherstellt, dass die Kühlmittel-Strömung 5 den Bereich des Wickelkopfs 4
15 nicht in axialer Richtung verlässt. Hierzu ist das ringförmige Leitelement 12 in axialer Verlängerung des ersten Leitelement 6 und des zweiten Leitelement 10 angeordnet und erstreckt sich in radialer Richtung zumindest vom ersten Leitelement 6 zum zweiten Leitelement 10.

20 Prinzipiell ist dabei denkbar, dass das ringförmige Leitelement 12 über weitere Aussparungen verfügt, durch welche ein zusätzlicher Kühlmittel-Strom in axialer Richtung in den Bereich des Wickelkopfs 4 eingebracht wird, um die Kühlung des
25 Wickelkopfs 4 weiter zu verbessern.

Denkbar ist weiterhin, die elektrische Maschine ohne das ringförmige Leitelement 12 auszuführen.

30 Alternativ kann die Kühlmittel-Strömung 5 von radial außen nach radial innen weisen und das erste Leitelement 6 entsprechend radial weiter außen als der Wickelkopf 4 angeordnet sein und das zweite Leitelement 10 entsprechend radial weiter innen als der Wickelkopf 4 angeordnet sein.

35 Figur 6 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen elektrischen Maschine, wobei das vierte Ausführungsbeispiel zunächst denselben Aufbau wie das dritte Ausfüh-

rungsbeispiel aufweist und wobei ein Ausschnitt eines Querschnitts der elektrischen Maschine in axialer Höhe des Wickelkopfs 4 dargestellt ist. Im Unterschied zum dritten Ausführungsbeispiel ist der Versatz zwischen dem ersten Leitelement 6 und dem zweiten Leitelement 10 im vierten Ausführungsbeispiel in Umfangsrichtung, wodurch eine besonders vorteilhafte Umlenkung der Kühlmittel-Strömung 5 in Umfangsrichtung bewirkt wird, was in einer verbesserten Kühlung des Wickelkopfs 4 resultiert.

10

Dabei kann die elektrische Maschine auch ohne das ringförmige Leitelement 12 ausgeführt werden. Weiterhin kann die Kühlmittel-Strömung 5 alternativ von radial außen nach radial innen weisen und das erste Leitelement 6 entsprechend radial weiter außen als der Wickelkopf 4 angeordnet sein und das zweite Leitelement 10 entsprechend radial weiter innen als der Wickelkopf 4 angeordnet sein.

15

Zusammenfassend betrifft die Erfindung eine elektrische Maschine umfassend einen entlang einer Rotorachse ausgerichteten Rotor, einen konzentrisch zur Rotorachse angeordneten Stator und zumindest einen konzentrisch zur Rotorachse angeordneten Wickelkopf, welcher jeweils in axialer Richtung aus dem Stator herausragt und durch eine Kühlmittel-Strömung kühlbar ist. Um die Kühlung des Wickelkopfs zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass die elektrische Maschine der eingangs genannten Art zumindest ein erstes Leitelement aufweist, welches strömungstechnisch stromaufwärts des jeweiligen Wickelkopfs angeordnet ist, wobei das zumindest eine erste Leitelement derart ausgebildet ist, dass eine Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit der Kühlmittel-Strömung zum jeweiligen Wickelkopf bewirkbar ist.

25

30

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine umfassend

- einen entlang einer Rotorachse (1) ausgerichteten Rotor

5 (2),

- einen konzentrisch zur Rotorachse (1) angeordneten Stator
(3) und

- zumindest einen konzentrisch zur Rotorachse (1) angeordne-
ten Wickelkopf (4), welcher jeweils in axialer Richtung aus
10 dem Stator (3) herausragt und durch eine Kühlmittel-
Strömung (5) kühlbar ist,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h zumindest ein
erstes Leitelement (6), welches strömungstechnisch stromauf-
wärts des jeweiligen Wickelkopfs (4) angeordnet ist,

15 wobei das zumindest eine erste Leitelement (6) derart ausge-
bildet ist, dass eine Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit
der Kühlmittel-Strömung (5) zum jeweiligen Wickelkopf (4)
bewirkbar ist.

20 2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1,

wobei das zumindest eine erste Leitelement (6) erste Ausspa-
rungen (7) aufweist.

3. Elektrische Maschine nach Anspruch 2,

25 wobei der zumindest eine Wickelkopf (4) elektrische Leiter
aufweist, zwischen welchen der jeweilige Wickelkopf Kühlkanä-
le aufweist,

wobei die Kühlmittel-Strömung mittels der ersten Aussparungen
in zumindest einen Teil der Kühlkanäle leitbar ist.

30

4. Elektrische Maschine nach Anspruch 2 oder 3,

wobei das zumindest eine erste Leitelement (6) zwischen zu-
mindest einem Paar von ersten Aussparungen (7) zumindest ab-
schnittsweise propellerblattförmig ausgestaltet ist.

35

5. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che,

wobei die elektrische Maschine zumindest ein zweites Leitelement (10) aufweist, welches strömungstechnisch stromabwärts des jeweiligen Wickelkopfs (4) angeordnet ist, wobei das zumindest eine zweite Leitelement (10) zweite Ausparungen (11) aufweist.

6. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 2-4 und nach Anspruch 5, wobei die zweiten Ausparungen (11) jeweils versetzt zu den ersten Ausparungen (7) angeordnet sind.

7. Elektrische Maschine nach Anspruch 5 oder 6, wobei das zumindest eine zweite Leitelement (10) zwischen zumindest einem Paar von zweiten Ausparungen (11) zumindest abschnittsweise propellerblattförmig ausgestaltet ist.

8. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 5-7, wobei der jeweilige Wickelkopf (4) in radialer Richtung zwischen dem zumindest einen ersten Leitelement (6) und dem zumindest einen zweiten Leitelement (10) angeordnet ist, wobei in axialer Verlängerung des jeweiligen Wickelkopfs (4) zumindest ein ringförmiges Leitelement (12) angeordnet ist, welches sich in radialer Richtung zumindest vom zumindest einen ersten Leitelement (6) zum zumindest einen zweiten Leitelement (10) erstreckt.

9. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die elektrische Maschine zumindest einen Ventilator zur Erzeugung der Kühlmittel-Strömung (5) aufweist.

10. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die elektrische Maschine mit einer Leistung von mehr als 1 MW und/oder einer Drehzahl von weniger als 750 Umdrehungen pro Minute betreibbar ist.

FIG 1

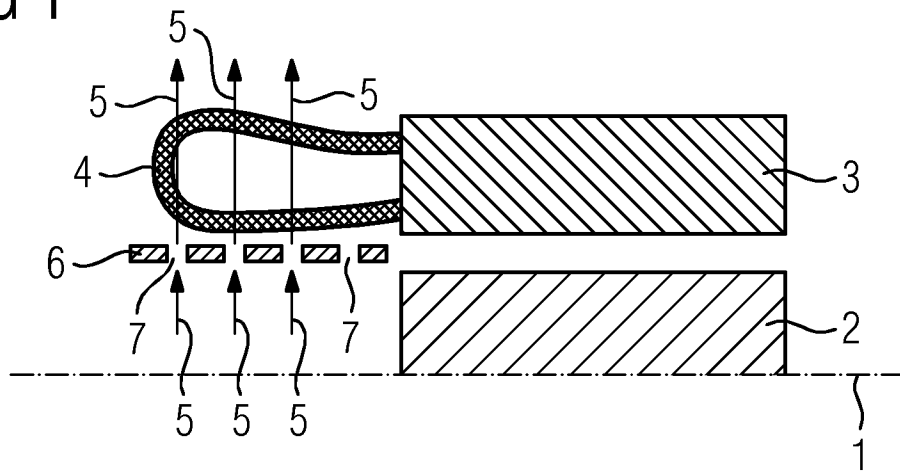


FIG 2

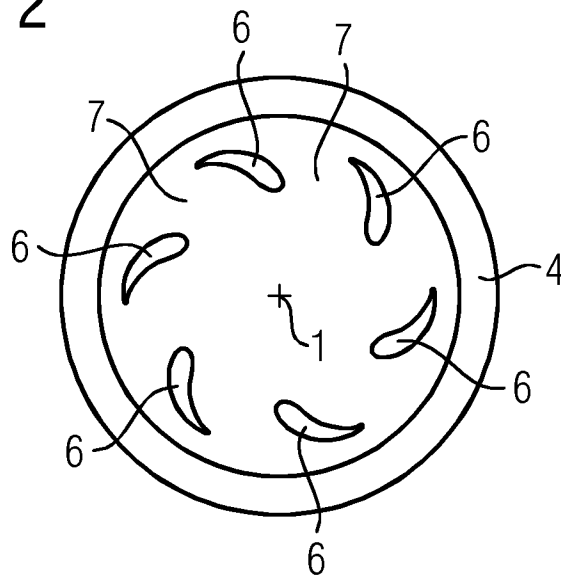


FIG 3

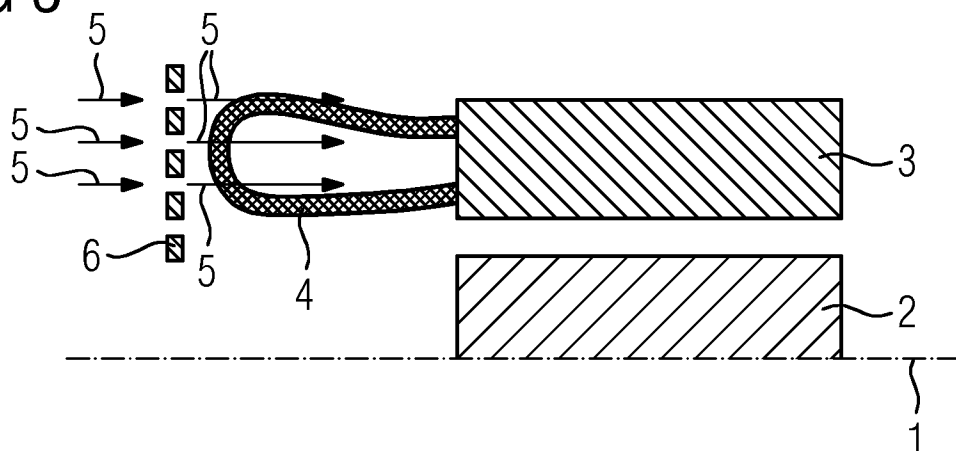


FIG 4

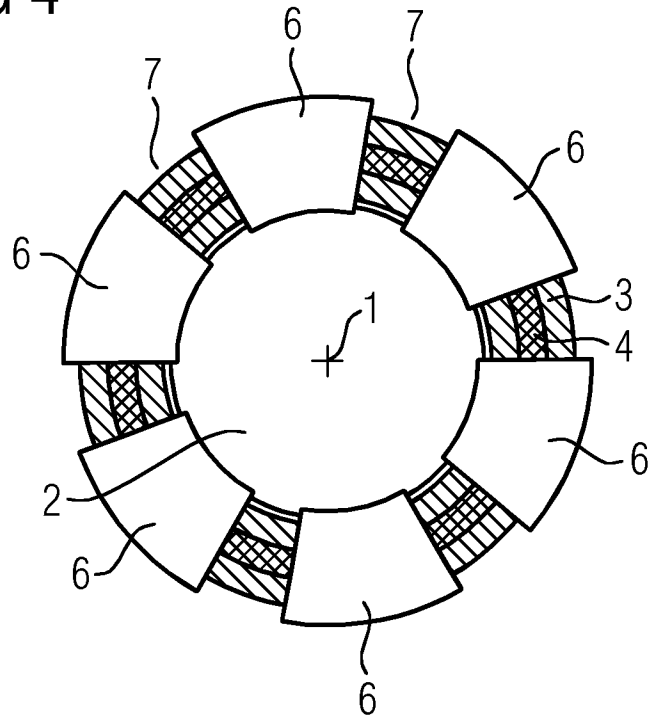


FIG 5

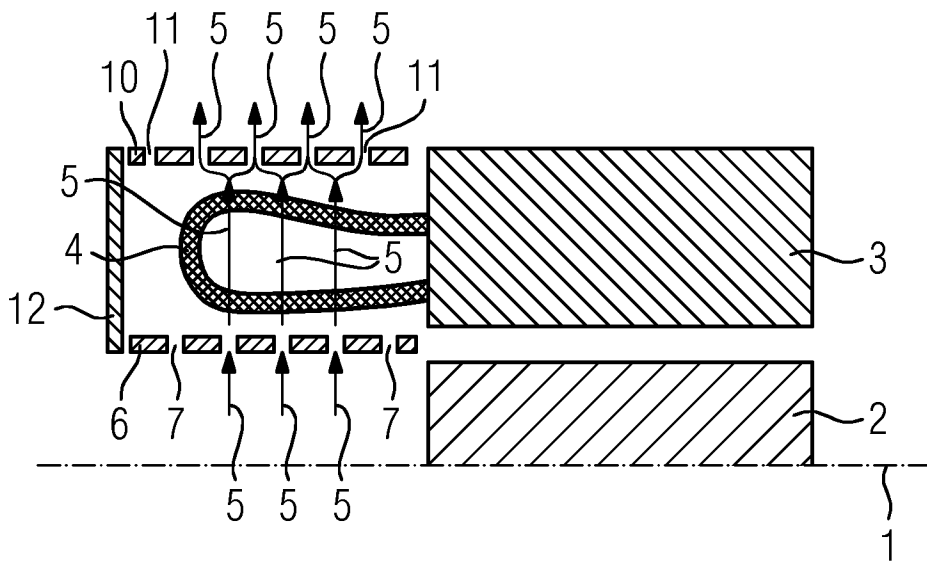
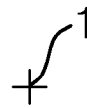
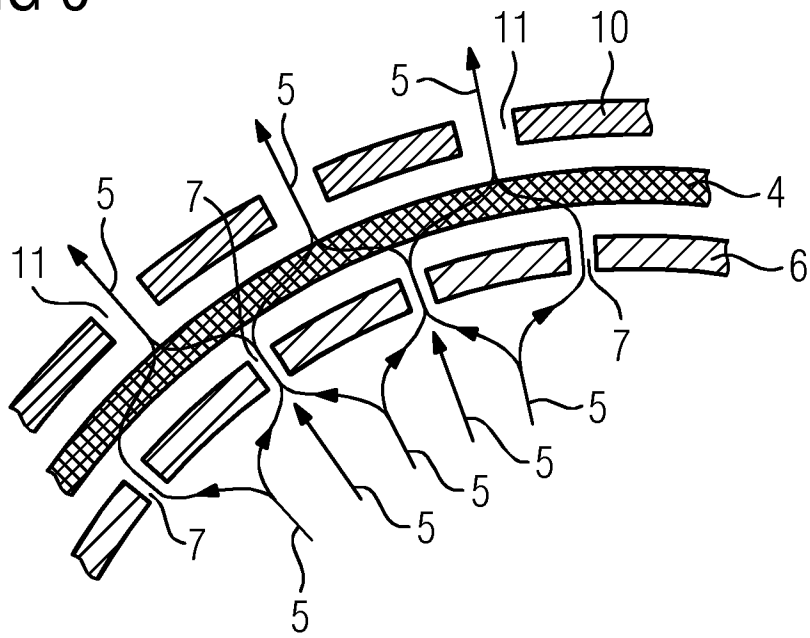


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/056023

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H02K3/24
 ADD. H02K9/06

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 2 512 009 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17 October 2012 (2012-10-17) paragraphs [0017], [0018], [0020]; figures 1-3	1,9,10
X	DE 195 44 699 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 5 June 1997 (1997-06-05) column 3; figures 1,3	1-5,10
X	EP 2 109 207 A2 (LIEBHERR WERK BIBERACH [DE]) 14 October 2009 (2009-10-14) figures 1,5 paragraph [0031]	1-5,10
X	DE 10 2008 033959 A1 (SIEMENS AG [DE]) 4 February 2010 (2010-02-04) cited in the application figure 1	1
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 11 June 2014	Date of mailing of the international search report 27/06/2014
---	--

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 Le Chenadec, Hervé
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/056023

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 652 469 A (BOARDMAN WILLIAM H [US] ET AL) 29 July 1997 (1997-07-29) figure 3 column 3	1
X	----- US 2004/084976 A1 (THIOT DENIS [FR]) 6 May 2004 (2004-05-06) figure 1 paragraph [0018]	1
A	----- WO 2011/051228 A2 (SIEMENS AG [DE]; BALZER CHRISTOPH [DE]; BRACH KARSTEN [DE]; MEYER CHRI) 5 May 2011 (2011-05-05) figure 1 page 6	5-8
E	----- EP 2 738 915 A2 (HEIDEN BERNHARD [AT]) 4 June 2014 (2014-06-04) figures 5,6 paragraph [0016] -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2014/056023

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 2512009	A1	17-10-2012	CN 103534910 A	22-01-2014
			EP 2512009 A1	17-10-2012
			EP 2676357 A2	25-12-2013
			US 2014054989 A1	27-02-2014
			WO 2012139858 A2	18-10-2012
DE 19544699	A1	05-06-1997	NONE	
EP 2109207	A2	14-10-2009	AU 2009201349 A1	29-10-2009
			CA 2661267 A1	09-10-2009
			CN 101557143 A	14-10-2009
			DE 102008022105 A1	15-10-2009
			EP 2109207 A2	14-10-2009
			US 2009267426 A1	29-10-2009
DE 102008033959	A1	04-02-2010	CN 102138272 A	27-07-2011
			DE 102008033959 A1	04-02-2010
			EP 2301137 A2	30-03-2011
			RU 2011106287 A	27-08-2012
			US 2011127862 A1	02-06-2011
			WO 2010018033 A2	18-02-2010
US 5652469	A	29-07-1997	AT 412312 B	27-12-2004
			US 5652469 A	29-07-1997
US 2004084976	A1	06-05-2004	DE 10344297 A1	01-04-2004
			GB 2393584 A	31-03-2004
			US 2004084976 A1	06-05-2004
WO 2011051228	A2	05-05-2011	CN 102598479 A	18-07-2012
			DE 102009051651 A1	12-05-2011
			EP 2497184 A2	12-09-2012
			RU 2012122746 A	10-12-2013
			US 2012217756 A1	30-08-2012
			WO 2011051228 A2	05-05-2011
EP 2738915	A2	04-06-2014	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02K3/24 ADD. H02K9/06		
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 2 512 009 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17. Oktober 2012 (2012-10-17) Absätze [0017], [0018], [0020]; Abbildungen 1-3 -----	1,9,10
X	DE 195 44 699 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 5. Juni 1997 (1997-06-05) Spalte 3; Abbildungen 1,3 -----	1-5,10
X	EP 2 109 207 A2 (LIEBHERR WERK BIBERACH [DE]) 14. Oktober 2009 (2009-10-14) Abbildungen 1,5 Absatz [0031] -----	1-5,10
X	DE 10 2008 033959 A1 (SIEMENS AG [DE]) 4. Februar 2010 (2010-02-04) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 -----	1
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
11. Juni 2014		27/06/2014
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 Le Chenadec, Hervé

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 652 469 A (BOARDMAN WILLIAM H [US] ET AL) 29. Juli 1997 (1997-07-29) Abbildung 3 Spalte 3 -----	1
X	US 2004/084976 A1 (THIOT DENIS [FR]) 6. Mai 2004 (2004-05-06) Abbildung 1 Absatz [0018] -----	1
A	WO 2011/051228 A2 (SIEMENS AG [DE]; BALZER CHRISTOPH [DE]; BRACH KARSTEN [DE]; MEYER CHRI) 5. Mai 2011 (2011-05-05) Abbildung 1 Seite 6 -----	5-8
E	EP 2 738 915 A2 (HEIDEN BERNHARD [AT]) 4. Juni 2014 (2014-06-04) Abbildungen 5,6 Absatz [0016] -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/056023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 2512009	A1	17-10-2012	CN 103534910 A	22-01-2014
			EP 2512009 A1	17-10-2012
			EP 2676357 A2	25-12-2013
			US 2014054989 A1	27-02-2014
			WO 2012139858 A2	18-10-2012

DE 19544699	A1	05-06-1997	KEINE	

EP 2109207	A2	14-10-2009	AU 2009201349 A1	29-10-2009
			CA 2661267 A1	09-10-2009
			CN 101557143 A	14-10-2009
			DE 102008022105 A1	15-10-2009
			EP 2109207 A2	14-10-2009
			US 2009267426 A1	29-10-2009

DE 102008033959	A1	04-02-2010	CN 102138272 A	27-07-2011
			DE 102008033959 A1	04-02-2010
			EP 2301137 A2	30-03-2011
			RU 2011106287 A	27-08-2012
			US 2011127862 A1	02-06-2011
			WO 2010018033 A2	18-02-2010

US 5652469	A	29-07-1997	AT 412312 B	27-12-2004
			US 5652469 A	29-07-1997

US 2004084976	A1	06-05-2004	DE 10344297 A1	01-04-2004
			GB 2393584 A	31-03-2004
			US 2004084976 A1	06-05-2004

WO 2011051228	A2	05-05-2011	CN 102598479 A	18-07-2012
			DE 102009051651 A1	12-05-2011
			EP 2497184 A2	12-09-2012
			RU 2012122746 A	10-12-2013
			US 2012217756 A1	30-08-2012
			WO 2011051228 A2	05-05-2011

EP 2738915	A2	04-06-2014	KEINE	
