

(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
18. Oktober 2012 (18.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/139858 A2

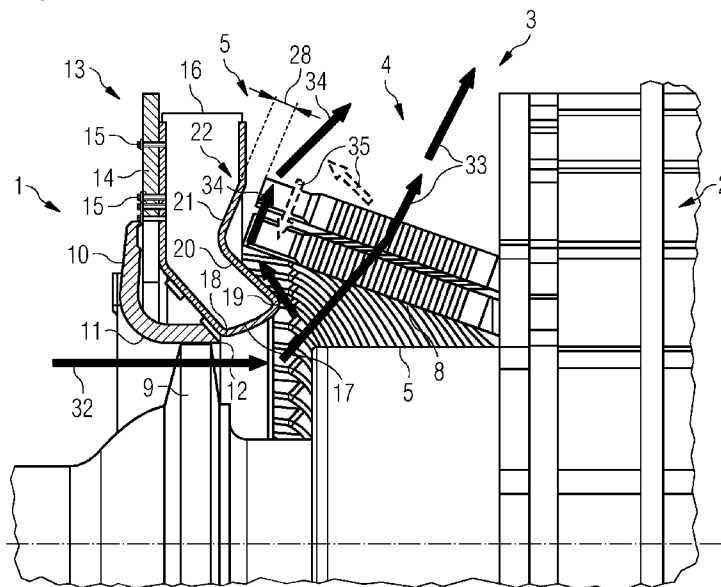
- (51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 9/06 (2006.01) *H02K 3/24* (2006.01)
H02K 5/20 (2006.01)
- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/054860
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (22) Internationales Anmeldedatum:
20. März 2012 (20.03.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
11162657.8 15. April 2011 (15.04.2011) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (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, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MICHELSSON, Olaf [DE/DE]; Fasanengarten 2, 99310 Arnstadt (DE). BANDA, Marcus [DE/DE]; Holzheienstraße 8A, 99084 Erfurt (DE). CHEN, Zhiyun [DE/DE]; Juri-Gagarin-Ring 25/808, 99084 Erfurt (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COOLING DEVICE FOR COOLING A WINDING BRAID OF AN ELECTRICAL MACHINE AND METHOD FOR RETROFITTING THE ELECTRICAL MACHINE WITH THE COOLING DEVICE

(54) Bezeichnung : KÜHLEINRICHTUNG ZUM KÜHLEN EINES WICKLUNGSGEFLECHTS EINER ELEKTRISCHEN MASCHINE UND VERFAHREN ZUM NACHRÜSTEN DER ELEKTRISCHEN MASCHINE MIT DER KÜHLEINRICHTUNG

FIG 1



(57) Abstract: A cooling device for cooling an air-permeable winding braid (3) of an electrical machine (1) has a baffle (20, 21) and a fan (9), which is arranged for blowing a stream of cooling air (32) substantially perpendicularly onto a first surface portion of one side of the winding braid (3), wherein, in the region of a second surface portion (6) of the side of the winding braid, arranged alongside the first surface portion, the baffle (20, 21) is arranged substantially parallel to and at a distance (27, 28) from the surface of the second surface portion (6) such that a partial stream (34) of the stream of cooling air (32) is formed in the channel (22) that is formed by the baffle (20, 21) and the second surface portion (6), and so, on the side of the winding braid (3) that is opposite from the first-mentioned side, the other partial stream (33) of the stream of cooling air (32), penetrating the winding braid (3), flows away from the winding braid (3) without any return flow.

(57) Zusammenfassung:
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/139858 A2



Veröffentlicht:

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

Eine Kühleinrichtung zum Kühlen eines luftdurchlässigen Wicklungsflechts (3) einer elektrischen Maschine (1) weist eine Leitwand (20, 21) und einen Lüfter (9) auf, der angeordnet ist einen Kühlluftstrom (32) im Wesentlichen senkrecht auf einen ersten Oberflächenabschnitt einer Seite des Wicklungsflechts (3) zu blasen, wobei im Bereich eines neben dem ersten Oberflächenabschnitt angeordneten zweiten Oberflächenabschnitts (6) der Seite des Wicklungsflechts die Leitwand (20, 21) im Wesentlichen parallel und in einem derartigen Abstand (27, 28) zur Oberfläche des zweiten Oberflächenabschnitts (6) angeordnet ist, dass in dem von der Leitwand (20, 21) und dem zweiten Oberflächenabschnitt (6) gebildeten Kanal (22) ein Teilstrom (34) des Kühlluftstroms (32) ausgebildet ist, so dass an der der einen Seite abgewandten Seite des Wicklungsflechts (3) der andere das Wicklungsflecht (3) durchdringende Teilstrom (33) des Kühlluftstroms (32) rückströmfrei von dem Wicklungsflecht (3) abströmt.

Beschreibung

Kühleinrichtung zum Kühlen eines Wicklungsgeflechts einer elektrischen Maschine und Verfahren zum Nachrüsten der elektrischen Maschine mit der Kühleinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Kühleinrichtung zum Kühlen eines luftdurchlässigen Wicklungsgeflechts einer elektrischen Maschine, die elektrische Maschine mit der Kühleinrichtung sowie ein Verfahren zum Nachrüsten der elektrischen Maschine mit der Kühleinrichtung.

Eine elektrische Maschine, wie beispielsweise ein Generator, weist einen Ständer mit einer Ständerwicklung auf. Herkömmlich ist die Ständerwicklung von Wicklungsleiter gebildet, wobei der Wicklungsleiter zu einem luftdurchlässigen Wicklungsgeflecht gebildet ist. Der Ständer ist zylindrisch ausgebildet, wobei die Ständerwicklung stirnseitig einen Wickelkopf aufweist. Beim Betrieb des Generators entstehen in der Ständerwicklung Stromwärmeverluste, die herkömmlich mittels einer Kühleinrichtung von dem Generator abgeführt werden. Insbesondere besteht die Gefahr einer Überhitzung aufgrund der Stromwärmeverluste im Bereich der Stirnscheitelverbindung des Wickelkopfs, wodurch hohe Anforderungen an die Kühleinrichtung zum Kühlen des Wickelkopfs im Bereich der Stirnscheitelverbindung gestellt sind.

Als Kühleinrichtung ist eine Luftkühlung bekannt, die einen Axiallüfter aufweist, mit dem Kühlluft axial in das Gehäuse zum Kühlen der Ständerwicklung gefördert wird. Mit der Kühlluft wird das Wicklungsgeflecht durchströmt, wodurch aufgrund von Konvektionseffekten Wärme von dem Wicklungsgeflecht abgeführt wird. Hierbei ist es allerdings problematisch, dass insbesondere im Bereich der Stirnscheitelverbindung ein Heißpunkt des Wicklungsgeflechts auftreten kann, wodurch die Gefahr besteht im Bereich der Stirnscheitelverbindung das Wicklungsgeflecht thermisch zu überlasten.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Kühleinrichtung zum Kühlen eines luftdurchlässigen Wicklungsgeflechts einer elektrischen Maschine, eine elektrische Maschine mit der Kühleinrichtung
5 und ein Verfahren zum Nachrüsten der elektrischen Maschine mit der Kühleinrichtung zu schaffen, wobei das Wicklungsgeflecht und somit die elektrische Maschine effektiv gekühlt sind.

10 Die erfindungsgemäße Kühleinrichtung zum Kühlen eines luftdurchlässigen Wicklungsgeflechts einer elektrischen Maschine weist eine Leitwand und einen Lüfter auf, der angeordnet ist einen Kühlluftstrom im Wesentlichen senkrecht auf einen ersten Oberflächenabschnitt einer Seite des Wicklungsgeflechts
15 zu blasen, wobei im Bereich eines neben dem ersten Oberflächenabschnitt angeordneten zweiten Oberflächenabschnitts der Seite des Wicklungsgeflechts die Leitwand im Wesentlichen parallel und in einem derartigen Abstand zur Oberfläche des zweiten Oberflächenabschnitts angeordnet ist, dass in dem von
20 der Leitwand und dem zweiten Oberflächenabschnitt gebildeten Kanal ein Teilstrom des Kühlluftstroms ausgebildet ist, so dass an der der einen Seite abgewandten Seite des Wicklungsgeflechts der andere das Wicklungsgeflecht durchdringende Teilstrom des Kühlluftstroms rückströmfrei von dem Wicklungsgeflecht abströmt. Die elektrische Maschine weist einen Ständer und die Kühleinrichtung auf, wobei der Wickelkopf des Ständers das Wicklungsgeflecht aufweist.

Das Wicklungsgeflecht weist eine Stirnscheitelverbindung auf
30 und die Oberfläche der Leitwand ist bevorzugt derart geformt, dass der Kanal im Bereich der Stirnscheitelverbindung ein Querschnittsminimum hat. Dadurch, dass an der Stirnscheitelverbindung eine hohe thermische Belastung des Wicklungsgeflechts beim Betrieb der elektrischen Maschine herrscht, ist
35 es vorteilhaft, dass der Kühlluftstrom durch den Kanal mit einer durch das Querschnittsminimum erzielten hohen Geschwindigkeit vorbeiströmt, wodurch durch entsprechende Konvek-

onseffekte die Kühlung des Bereichs der Stirnscheitelverbindung des Wicklungsgeflechts effektiv ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Nachrüsten einer elektrischen Maschine mit der Kühleinrichtung weist die Schritte
5 auf: Bereitstellen einer bestehenden elektrischen Maschine mit einem Gehäuse, einem Lüfter, der angeordnet ist, einen Kühlluftstrom im Wesentlichen senkrecht auf einen ersten Oberflächenabschnitt einer Seite des Wicklungsgeflechts zu
10 blasen, und einem Ständer, wobei der Wickelkopf des Ständers ein luftdurchlässiges Wicklungsgeflecht aufweist; Einbau in das Gehäuse eines Profilkörpers mit einer Leitwand, wobei im Bereich eines neben dem ersten Oberflächenabschnitt angeordneten zweiten Oberflächenabschnitts der Seite des Wicklungs-
15 geflechts die Leitwand im Wesentlichen parallel und in einem derartigen Abstand zur Oberfläche des zweiten Oberflächenabschnitts angeordnet wird, dass in dem von der Leitwand und dem zweiten Oberflächenabschnitt gebildeten Kanal ein Teil-
strom des Kühlluftstroms ausgebildet wird, so dass an der einen Seite abgewandten Seite des Wicklungsgeflechts der andere das Wicklungsgeflecht durchdringende Teilstrom des Kühlluftstroms rückströmfrei von dem Wicklungsgeflecht abströmt.
20

Der von dem Lüfter geförderte Kühlluftstrom prallt im Wesentlichen senkrecht auf den ersten Oberflächenabschnitt der
25 einen Seite des Wicklungsgeflechts. Dadurch, dass das Wicklungsgeflecht luftdurchlässig ausgebildet ist, kann ein Teil des Kühlluftstroms das Wicklungsgeflecht durchdringen. Das Durchströmen des Wicklungsgeflechts ist strömungswiderstandsbefahtet, wodurch in Durchströmrichtung über das Wicklungsgeflecht ein Druckabfall zu verzeichnen ist. Beim Aufprallen des Kühlluftstroms auf das Wicklungsgeflecht weicht der eine
30 Teilstrom aus und strömt entlang der Oberfläche des Wicklungsgeflechts, wobei der andere Teilstrom des Kühlstroms durch das Wicklungsgeflecht dringt. Der an der Oberfläche des
35 Wicklungsgeflechts entlangströmende Teilstrom tritt in den Kanal ein und wird von der Leitwand im Wesentlichen parallel zur Oberfläche des zweiten Oberflächenabschnitts des Wick-

lungsgeflechts geführt. Aufgrund der Kontinuitätsbedingung ist durch die Breite des Kanals, der von dem Abstand der Leitwand zu dem zweiten Oberflächenabschnitt definiert ist, die Strömungsgeschwindigkeit des Teilstroms in dem Kanal be-
5 stimmt. Erfindungsgemäß ist der Abstand der Leitwand zu dem zweiten Oberflächenabschnitt und somit die Breite des Kanals so zu wählen, dass sich an der der einen Seite abgewandten anderen Seite des Wicklungsgeflechts beim Austreten des das Wicklungsgeflecht durchdringenden Teilstroms eine Ausbildung
10 eines Rückstromgebiets unterbunden ist. Dies wird dadurch erreicht, dass bei einem entsprechend hohen Geschwindigkeitsniveau und einem entsprechend hohem Massenstrom des einen Teilstroms in dem Kanal der Teilstrom beim Austreten aus dem Kanal eine derart hohe kinetische Energie hat, dass die Aus-
15 bildung von einem Rückströmgebiet an der Kühlluftaustrittsseite des Wicklungsgeflechts nicht auftreten kann. Wäre im Gegensatz dazu das Geschwindigkeitsniveau in dem Kanal bzw. der Massenstrom und somit die kinetische Energie des aus dem Kanal austretenden Teilstroms zu gering, so könnten von dem
20 durch das Wicklungsgeflecht austretenden Teilstrom etwa Wirbel ausgebildet und angetrieben werden, die als Totwassergebiete eine Wärmeabfuhr von dem Wicklungsgeflecht durch den Kühlluftstrom behindern. Dadurch, dass aufgrund der erfindungsgemäßen Kühleinrichtung die Ausbildung von Totwasserge-
25 bieten an dem Wicklungsgeflecht unterbunden ist, ist das Wicklungsgeflecht von der Kühleinrichtung effektiv gekühlt.

Bevorzugt ist es, dass die Kontur der dem Wicklungsgeflecht zugewandten Oberfläche der Leitwand der Kontur des zweiten
30 Oberflächenabschnitts der einen Seite des Wicklungsgeflechts nachempfunden ist. Dadurch ist über die Strömungslänge in dem Kanal das Geschwindigkeitsniveau in etwa konstant, wodurch die Wärmeabfuhr aus dem Wicklungsgeflecht entlang des Kanals im Wesentlichen gleichförmig ist. Außerdem ist es bevorzugt,
35 dass der Lüfter einen Lüftermantel, mit dem der Lüfter ummantelt ist und in dem der Kühlluftstrom von dem Lüfter gefördert ist, und die Leitwand einen Einlassprofilabschnitt aufweist, der zwischen dem Lüftermantel und der dem Wicklungsge-

flecht zugewandten Oberfläche der Leitwand so angeordnet ist, dass der eine Teilstrom des Kühlstroms ablösefrei in den Kanal von dem Einlassprofilabschnitt umgelenkt ist. Dadurch wird der Kühlluftstrom verlustarm von dem Lüftermantel zu dem Kanal geführt, wobei am Kanaleintritt ein entsprechend vorteilhaft hohes Geschwindigkeitsniveau ist. Außerdem sind in dem Zuströmbereich etwaige Verwirbelungen unterbunden, die sonst zu einer Reduzierung des Kühlluftstroms führen würden, wodurch die Effektivität bei der Kühlung des Wicklungsflechts herabgesetzt wäre.

Bevorzugtermaßen weist die Kühleinrichtung einen Profilkörper auf, der die Leitwand aufweist. Der Profilkörper ist bevorzugt ringförmig. Ferner ist der Profilkörper bevorzugt über den Umfang segmentiert ausgebildet. Außerdem ist der Profilkörper in seine Axialrichtung bevorzugt teilbar ausgebildet. Der Profilkörper ist bevorzugt aus einem Kunststoff mit einer Temperaturbeständigkeit von über 80°C hergestellt.

Bevorzugt könnte der Profilkörper aus einem Polyurethanschaum hergestellt sein, der eine Temperaturbeständigkeit bis ca. 120°C hat. Außerdem könnte der Profilkörper aus Polyester hergestellt sein, wobei der Profilkörper hohl ausgebildet ist. Die segmentierte und/oder in Axialrichtung teilbare Ausführung des Profilkörpers ist hinsichtlich dessen Montage vorteilhaft.

Die elektrische Maschine weist bevorzugt ein Gehäuse mit der Leitwand auf. Dadurch ist vorteilhaft das Gehäuse mit der Leitwand geformt, wobei die Leitwand in dem Gehäuse integriert ausgebildet ist. Bevorzugtermaßen ist die elektrische Maschine ein Generator. Außerdem ist es bevorzugt, dass beim Verfahren zum Nachrüsten der bestehenden elektrischen Maschine der Profilkörper an dem Gehäuse befestigt wird.

35

Im Folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Generators anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen erläutert.

Es zeigen:

- 5 Figur 1 einen Längsschnitt im Stirnseitenbereich des
Generators,
- Figur 2 ein Detail eines Profilkörperschnitts aus
Figur 1,
- 10 Figur 3 eine perspektivische Darstellung des Profil-
körpers,
- Figuren 4, 5 perspektivische Darstellungen von Segmentscha-
len des Profilkörpers und
- 15 Figur 6 einen Querschnittsausschnitt des Profilkör-
pers.
- 20 Wie es aus Figuren 1 bis 6 ersichtlich ist, weist ein Genera-
tor 1 einen Ständer 2 auf, der mit einer Ständerwicklung aus-
gestattet ist, die von einem luftdurchlässigen Wicklungsge-
flecht 3 gebildet ist. Der Ständer 2 mit seiner Ständerwick-
lung ist rotationssymmetrisch um die Maschinenachse des Gene-
25 rators 1 ausgebildet, wobei stirnseitig das Wicklungsgeflecht
3 einen rotationssymmetrischen Wickelkopf 4 aufweist. Das
Wicklungsgeflecht 3 ist von einem Wicklungsleiter 5 oder
einer Mehrzahl an Wicklungsdrähten 5 gebildet, wobei der
Wicklungsleiter 5 oder die Wicklungsdrähte 5 zu dem Wick-
30 lungsgeflecht 3 gewickelt sind. Der Wickelkopf 4 bildet eine
Stirnseite 6 des Wicklungsgeflechts 3, an der eine Stirn-
scheitelverbindung 7 und eine Evolvente 8 der Ständerwicklung
angeordnet sind.
- 35 Der Generator 1 ist luftgekühlt, wobei hierfür ein Lüfter 9
vorgesehen ist. Der Lüfter 9 weist ein um die Maschinenachse
des Generators 1 rotierbares Schaufelrad auf, das von einer
Mehrzahl gleichgeformten und über den Umfang äquidistant an-

geordneten Axialschaufeln gebildet ist. Die Axialschaufeln sind radial außenseitig von einem Lüftermantel 10 ummantelt, der stromauf des Lüfters 9 einen trompetenförmigen Einlauf 11 aufweist. Stromab des Lüfters 9 weist der Lüftermantel 10
5 eine umlaufende Abströmkante 12 auf, an der die von dem Lüfter 9 geförderte Kühlluft abströmt.

Der Generator 1 weist ein Gehäuse 13 auf, in dem der Ständer 2 angeordnet ist. Der Stirnseite 6 des Wicklungsgeflechts 3
10 benachbart angeordnet weist das Gehäuse 13 eine Gehäusewand 14 auf, die radial außerhalb des Lüfters 9 diesen konzentrisch umgebend angeordnet ist. Die Gehäusewand 14 ist als eine um die Maschinenachse des Generators 1 angeordnete Wand ausgebildet, an der innenseitig mit Schrauben 15 ein Profilkörper 16 befestigt ist.
15

Der Profilkörper 16 ist ringförmig ausgebildet und erstreckt sich von der Gehäusewand 14 axial und radial im Inneren des Gehäuses 13, wobei der Profilkörper 16 zwischen der Stirnseite 6 des Wickelkopfs 4 und der Gehäusewand 14 angeordnet
20 ist. Der Profilkörper 16 ist in dem Gehäuse 13 zum Umlenken der von dem Lüfter 9 geförderten Kühlluft vorgesehen, wobei der Profilkörper 16 aus einem Kunststoff mit einer Temperaturbeständigkeit von über 80°C hergestellt ist.
25

Ferner ist der Profilkörper 16 so geformt, dass mit ihm die aerodynamisch wirksame Kontur des Lüftermantels 10 an der Abströmkante 12 mit einem Einlaufprofilabschnitt 17 im Wesentlichen übergangsfrei fortgesetzt ist, wobei unmittelbar im
30 Anschluss an die Abströmkante 12 des Lüftermantels 10 der Einlaufprofilabschnitt 17 einen Zuströmrand 18 aufweist. Der Einlaufprofilabschnitt 17 des Profilkörpers 16 erstreckt sich in Strömungsrichtung der von dem Lüfter 9 geförderten Kühlluft trompetenförmig radial nach außen zu dem Wickelkopf 4
35 hin, wobei mit dem Einlaufprofilabschnitt 17 eine Umlenkung der Kühlluft radial nach außen bewirkt ist. An der dem Zuströmrand 18 abgewandten Seite des Einlaufprofilabschnitts 17 weist der Profilkörper 16 eine Nase 19 auf, mit der der Pro-

filkkörper 16 in Richtung zu dem Wickelkopf 4 axial am weitesten vorsteht. Die Stirnseite 6 des Wickelkopfs 4 ist radial außerhalb der Nase 19 angeordnet.

5 An die Nase 19 sich anschließend und die Kontur des Profilkörpers 16 bildend sind eine erste Leitwand 20 und eine zweite Leitwand 21 radial nach außen verlaufend angeordnet. Die erste Leitwand 20 und die zweite Leitwand 21 sind im Axialabstand von der Stirnseite 6 angeordnet und der Kontur der
10 Stirnseite 6 nachempfunden. Im Radialschnitt steht der Wickelkopf 4 axial von der Evolvente 8 mit einer Rechteckform ab, wobei in der am weitesten vorstehenden Ecke der Rechteckform die Stirnscheitelverbindung 7 angeordnet ist. Um die Stirnscheitelverbindung 7 sind die erste Leitwand 20, die
15 einem ersten Oberflächenabschnitt 36 der Stirnseite 6 gegenüberliegend angeordnet ist, und die zweite Leitwand 21, die einem zweiten Oberflächenabschnitt 37 der Stirnseite 6 gegenüberliegend angeordnet ist, herumgeführt, wodurch sich an der Stirnseite 6 und den Kanalwänden 21, 22 ein Umgehungsraum 22
20 ausbildet. Von der ersten Leitwand 20 ist ein erster Umgehungsraumabschnitt 23 des Umgehungsraums 22 und von dem zweiten Kanalabschnitt 21 ist ein zweiter Kanalumgehungsabschnitt 24 des Umgehungsraums 22 ausgebildet. Radial nach außen schließt sich an dem Profilkörper 16 ein Auslaufprofil 25 an,
25 das als scheibenförmig und senkrecht zur Maschinenachse des Generators 1 ausgebildet ist. Ferner weist der Profilkörper 16 eine Rückseite 26 auf, die dem Zuströmrand 18, dem Einlaufprofilabschnitt 17, der Nase 19, den Kanalwänden 20, 21 sowie den Umgehungsraumabschnitten 23, 24 und dem Auslaufprofil 25 abgewandt angeordnet ist. An der Rückseite 26 ist der Profilkörper 16 an der Gehäusewand 14 mit den Schrauben 15
30 befestigt.

Der erste Umgehungsraumabschnitt 23 definiert mit seinem Abstand von der Stirnseite 6 eine Breite 27 und der zweite Umgehungsraumabschnitt 24 definiert mit seinem Abstand zur
35 Stirnseite 6 eine andere Breite 28. Die Breiten 27, 28 definieren somit die Breite des Umgehungsraums 22. Als Kühlluft-

strom wird von dem Lüfter 9 ein Gesamtkühlluftstrom 32 in das Gehäuse 13 gefördert. Der Gesamtkühlluftstrom 32 wird am Einlauf 11 des Kühlermantels 10 angesaugt und strömt an der Abströmkante 12 des Lüftermantels 10 ab. An der Abströmkante 12 unmittelbar angeordnet ist der Zuströmrand 18 des Profilkörpers 16, der in Strömungsrichtung des Gesamtkühlluftstroms 32 in den Einlaufprofilabschnitt 17 übergeht. Dadurch, dass der Einlaufprofilabschnitt 17 nach außen sich aufweitet, wird der Gesamtkühlluftstrom 32 mit einer Radialgeschwindigkeitskomponente versehen.

Ein Teil des Gesamtkühlluftstroms 32 durchdringt als ein Durchdringungsteilstrom 33 den Wickelkopf 4 und das Wicklungsgeflecht 3. Dadurch, dass das Wicklungsgeflecht 3 von der geflechtartigen Anordnung der Wicklungsdrähte 5 luftdurchlässig ausgebildet ist, kann der Durchdringungsteilstrom 33 das Wicklungsgeflecht 3 durchdringen. Dies geschieht jedoch unter der Entstehung von Strömungsverlusten, wodurch der Durchdringungsteilstrom 33 beim Durchströmen des Wicklungsgeflechtes 3 einem Druckabfall unterworfen ist. Damit geht einher eine Erhöhung des statischen Drucks an der Stelle des Wickelkopfs 4, an der der Gesamtkühlluftstrom 32 auf den Wickelkopf 4 trifft. Dadurch bildet sich insbesondere ein Umgehungsteilstrom 34 als ein Teilstrom des Gesamtkühlluftstroms 32 aus, der an der Nase 19 in den Umgehungsraum 22 eintritt. Somit teilt sich der Gesamtkühlluftstrom 32 in den Durchdringungsteilstrom 33 und den Umgehungsteilstrom 34 auf.

Der Umgehungsteilstrom 34 wird in dem ersten Umgehungsraumabschnitt 23 zu der Stirnscheitelverbindung 7 geführt, wohingegen in dem zweiten Umgehungsraumabschnitt 24 der Umgehungsteilstrom 34 von der Stirnscheitelverbindung 7 abströmt. Tritt der Umgehungsteilstrom 34 aus dem zweiten Umgehungsraumabschnitt 24 aus, so vereinigt sich der Umgehungsteilstrom 34 mit dem durch Durchdringungsteilstrom 33, der an der der Stirnseite 6 abgewandeten Seite des Wicklungsgeflechtes 3 austritt. Diese Vereinigung des Durchdringungsteilstroms 33 und des Umgehungsteilstroms 34 geschieht rückströmfrei, wo-

durch an dem Wicklungsgeflecht 3 etwa Totwassergebiete unterbunden sind.

Die Breite 27 des ersten Umgehungsraumabschnitts 23 und die
5 Breite 28 des zweiten Umgehungsraumabschnitts 24 sind so gewählt, dass die Massenströme des Durchdringungsteilstroms 33 und des Umgehungsteilstroms 34 so gewählt sind, dass die Vereinigung dieser Teilströme 33, 34 rückströmfrei stattfindet. Wären etwa die Breiten 27, 28 nicht so gewählt, dass die
10 Teilströme 33, 34 eine rückströmfreie Vereinigung erfahren, so würde sich etwa eine Rückströmung 35 am Wicklungsgeflecht 3 einstellen. Die Rückströmung 35 würde ein Totwassergebiet darstellen, durch das die Kühlung des Wicklungsgeflechts 3 von dem Gesamtkühlluftstrom 32 behindert ist.

15

Durch das Vorbeiführen und Umströmen insbesondere der Stirnscheitelverbindung 7 durch den Umgehungsteilstrom 34 in dem Umgehungsraum 22 ist die Stirnscheitelverbindung 7 effektiv gekühlt. Außerdem ist das Wicklungsgeflecht 3 von dem Durchdringungsteilstrom 33 gleichmäßig durchdrungen, da etwa von
20 dem Ausbleiben der Rückströmung 35, die erfindungsgemäß nicht auftritt, ein gleichmäßiges Abströmen des Durchdringungsteilstroms 33 von dem Wicklungsgeflecht 3 gegeben ist. Dadurch ist eine effektive Kühlung des Wicklungsgeflechts 3 erzielt.

25

Der Profilkörper 16 ist über den Umfang gesehen segmentiert ausgeführt, wobei gemäß Fig. 3 bis 5 der Profilkörper aus acht Segmenten 29 gebildet ist. Der Profilkörper 16 ist hohl ausgeführt und die einzelnen Segmente 29 sind von Segment-
30 schalen 30, 31 gebildet. Die erste Segmentschale 30 bildet den Einlaufprofilabschnitt 17, den Zuströmrand 18, die Nase 19, die Kanalwände 20, 21 sowie das Auslaufprofil 25. Die zweite Segmentschale 31 bildet insbesondere die Rückseite 26. Die Ausbildung des Profilkörpers 16 mit den Segmenten 29, die
35 mit dem Segmentschalen 30, 31 gebildet sind, erleichtert die Montage des Profilkörpers 16 in das Gehäuse 13.

Patentansprüche

1. Kühleinrichtung zum Kühlen eines luftdurchlässigen Wick-
5 lungsgeflechts (3) einer elektrischen Maschine (1),
mit einer Leitwand (20, 21) und einem Lüfter (9), der ange-
ordnet ist, einen Kühlluftstrom (32) im Wesentlichen senk-
recht auf einen ersten Oberflächenabschnitt einer Seite des
Wicklungsgeflechts (3) zu blasen,
10 wobei im Bereich eines neben dem ersten Oberflächenab-
schnitt angeordneten zweiten Oberflächenabschnitts (6) der
Seite des Wicklungsgeflechts die Leitwand (20, 21) im
Wesentlichen parallel und in einem derartigen Abstand (27,
28) zur Oberfläche des zweiten Oberflächenabschnitts (6)
15 angeordnet ist, dass in dem von der Leitwand (20, 21) und
dem zweiten Oberflächenabschnitt (6) gebildeten Kanal (22)
ein Teilstrom (34) des Kühlluftstroms (32) ausgebildet ist,
so dass an der der einen Seite abgewandten Seite des Wick-
lungsgeflechts (3) der andere das Wicklungsgeflecht (3)
20 durchdringende Teilstrom (33) des Kühlluftstroms (32) rück-
strömfrei von dem Wicklungsgeflecht (3) abströmt,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Wicklungsgeflecht (3) eine Stirnscheitelverbindung (7)
aufweist und die Oberfläche der Leitwand (20) derart ge-
25 formt ist, dass der Kanal im Bereich der Stirnscheitelver-
bindung (7) ein Querschnittsminimum (27) hat.
2. Kühleinrichtung gemäß Anspruch 1,
30 wobei die Kontur der dem Wicklungsgeflecht (3) zugewandten
Oberfläche der Leitwand (20, 21) der Kontur des zweiten
Oberflächenabschnitts (6) der einen Seite des Wicklungsge-
flechts (3) nachempfunden ist.

3. Kühleinrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2,
wobei der Lüfter (9) einen Lüftermantel (10), mit dem der
Lüfter (9) ummantelt ist und in dem der Kühlluftstrom (32)
von dem Lüfter (9) gefördert ist, und die Leitwand (20, 21)
5 einen Einlaufprofilabschnitt (17) aufweist, der zwischen
dem Lüftermantel (10) und der dem Wicklungsgeflecht (3) zu-
gewandten Oberfläche der Leitwand (20, 21) so angeordnet
ist, dass der eine Teilstrom (34) des Kühlluftstroms (32)
ablösefrei in den Kanal (22) von dem Einlaufprofilabschnitt
10 (17) umgelenkt ist.
4. Kühleinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3,
wobei die Kühleinrichtung einen Profilkörper (16) aufweist,
der die Leitwand (20, 21) aufweist.
15
5. Kühleinrichtung gemäß Anspruch 4,
wobei der Profilkörper (16) ringförmig ist.
6. Kühleinrichtung gemäß Anspruch 5,
20 wobei der Profilkörper (16) über den Umfang segmentiert
ausgebildet ist.
7. Kühleinrichtung gemäß Anspruch 5 oder 6,
wobei der Profilkörper (16) in seine Axialrichtung teilbar
25 ausgebildet ist.
8. Kühleinrichtung gemäß einem der Ansprüche 4 bis 6,
wobei der Profilkörper (16) aus einem Kunststoff mit einer
Temperaturbeständigkeit von über 80°C hergestellt ist.
30
9. Elektrische Maschine mit einem Ständer und einer Kühl-
einrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8,
wobei der Wickelkopf (4) des Ständers (2) das Wicklungsge-
flecht (3) aufweist.
35

10. Elektrische Maschine gemäß Anspruch 9,
wobei die elektrische Maschine (1) ein Gehäuse (13) mit der
Leitwand (20, 21) aufweist.

5 11. Elektrische Maschine gemäß Anspruch 9 oder 10,
wobei die elektrische Maschine ein Generator (1) ist.

12. Verfahren zum Nachrüsten einer elektrischen Maschine mit
einer Kühleinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 mit
10 den Schritten:

- Bereitstellen einer bestehenden elektrischen Maschine (1)
mit einem Gehäuse (13), einem Lüfter (9), der angeordnet
ist, einen Kühlluftstrom (32) im Wesentlichen senkrecht auf
einen ersten Oberflächenabschnitt einer Seite des Wick-
15 lungsgeflechts (3) zu blasen, und einem Ständer (2),
wobei der Wickelkopf (4) des Ständers (2) ein luftdurchlässi-
ges Wicklungsgeflecht (3) aufweist;

- Einbau in das Gehäuse (13) eines Profilkörpers (16) mit
einer Leitwand (20, 21),
20 wobei im Bereich eines neben dem ersten Oberflächenab-
schnitt angeordneten zweiten Oberflächenabschnitts (6) der
Seite des Wicklungsgeflechts (3) die Leitwand (20, 21) im
Wesentlichen parallel und in einem derartigen Abstand (27,
28) zur Oberfläche des zweiten Oberflächenabschnitts (6)
25 angeordnet wird, dass in dem von der Leitwand (20, 21) und
dem zweiten Oberflächenabschnitt (6) gebildeten Kanal (22)
ein Teilstrom (34) des Kühlluftstroms (32) ausgebildet
wird, so dass an der der einen Seite abgewandten Seite des
Wicklungsgeflechts (3) der andere das Wicklungsgeflecht (3)
30 durchdringende Teilstrom (33) des Kühlluftstroms (32) rück-
strömfrei von dem Wicklungsgeflecht (3) abströmt.

13. Verfahren gemäß Anspruch 12,
wobei der Profilkörper (16) an dem Gehäuse (13) befestigt
35 wird.

FIG 1

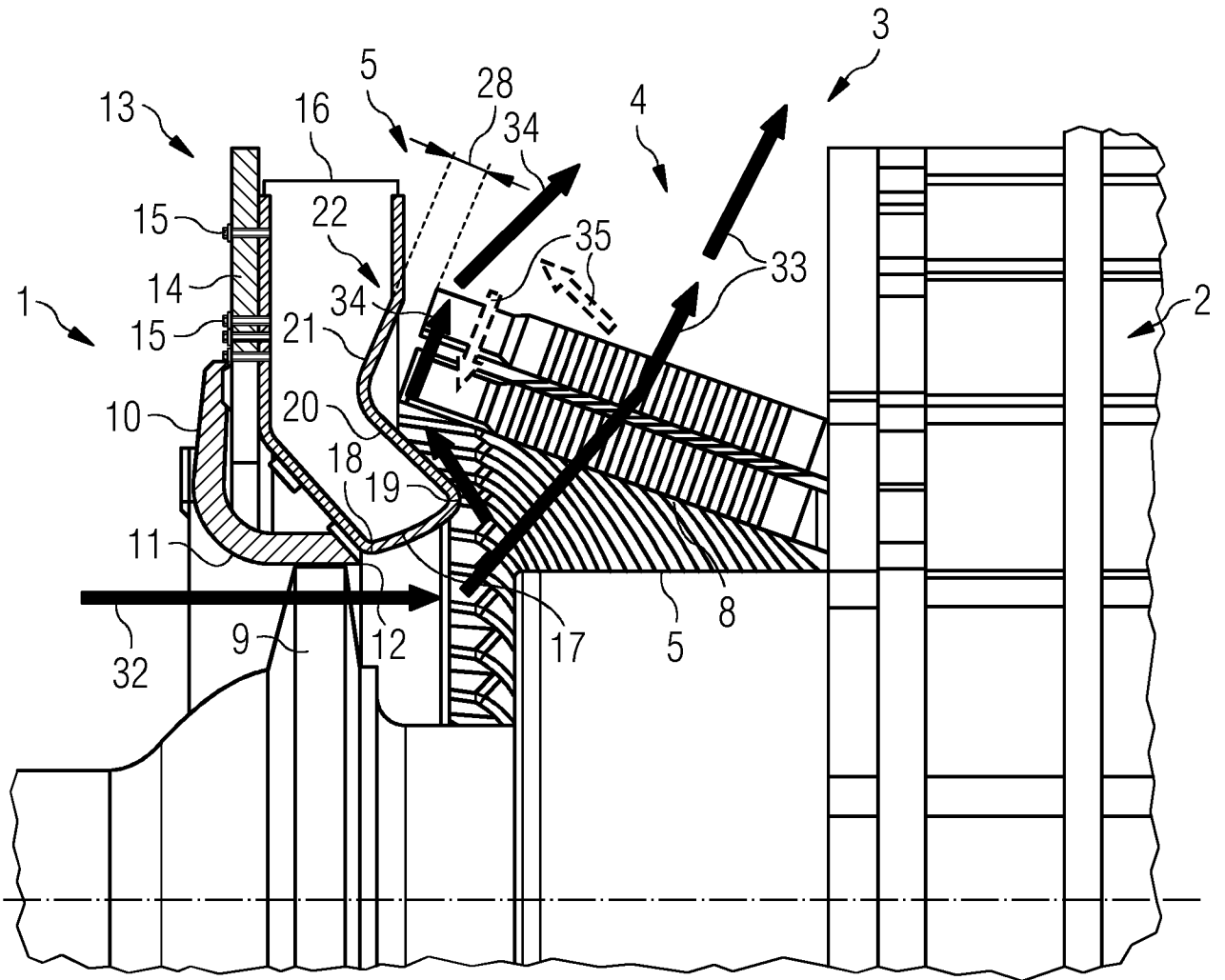


FIG 2

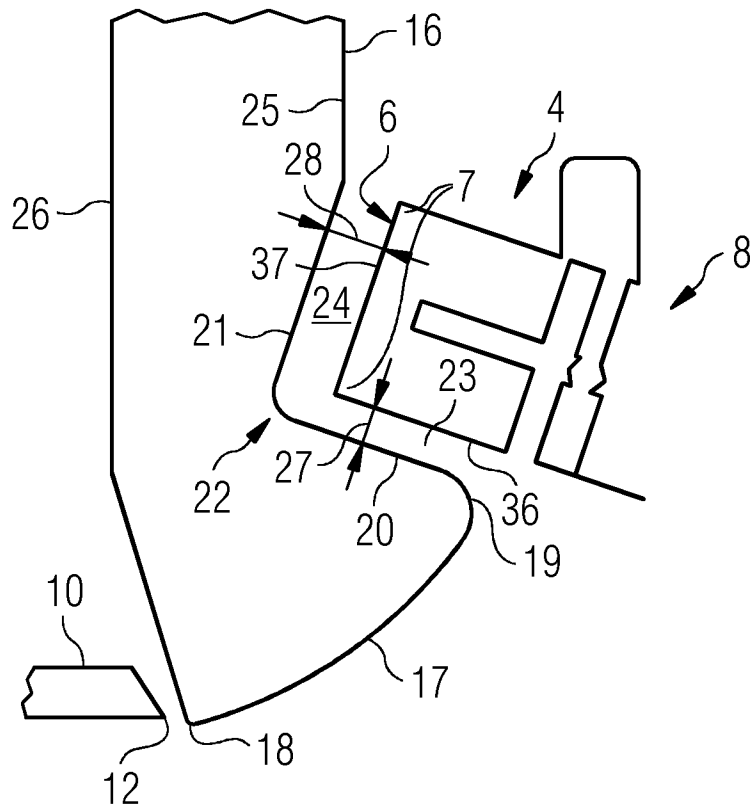


FIG 3

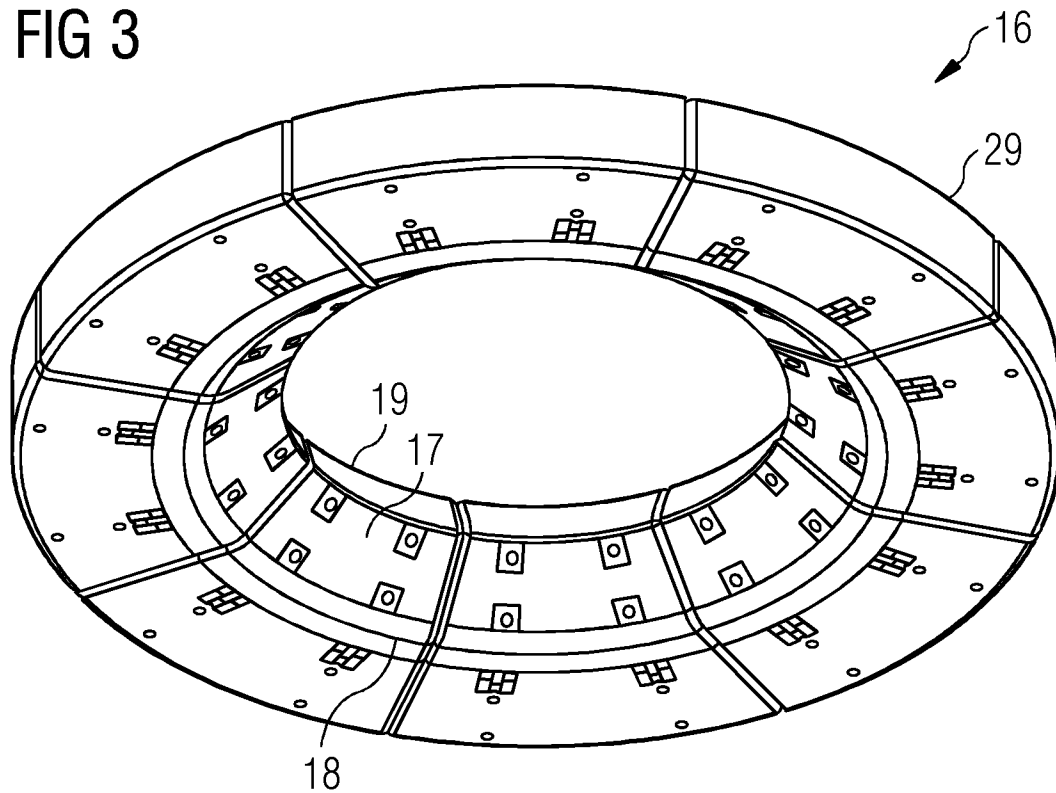


FIG 4

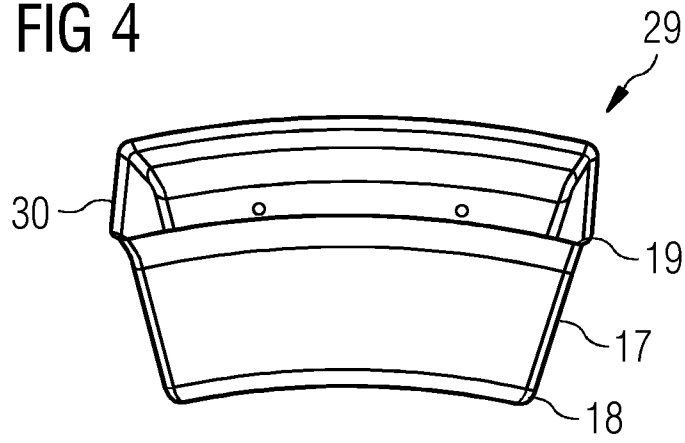


FIG 5

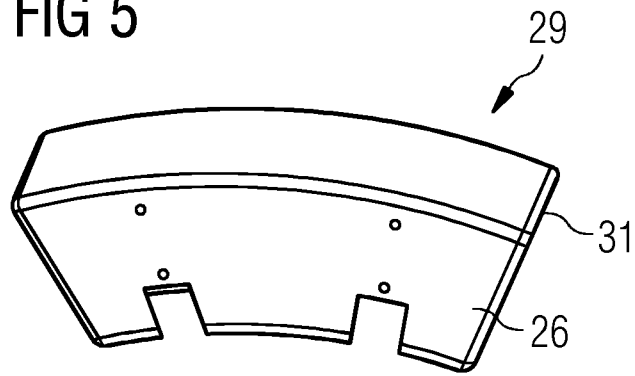


FIG 6

