(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
26. November 2015 (26.11.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/176705 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 5/18 (2006.01) *H02K 9/19* (2006.01)
H02K 5/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/000268

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Mai 2015 (19.05.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 209 574.3 20. Mai 2014 (20.05.2014) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **HEITZ, Sébastien**; 3, rue des bouleaux, F-67500 Niederschaeffolsheim (FR). **WEIS, Johannes**; Markgrafengasse 13, 90762 Fürth (DE). **RUDER, Willi**; Im Baderle 14, 77933 Lahr (DE). **JAKOB, Bernhard**; Tiefbrunnweg 3, 91242 Ottensoos (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

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

WO 2015/176705 A1

(54) **Title**: ROBUST COOLING JACKET WITH AN OPTIMIZED INSTALLATION SPACE FOR AN ELECTRIC MACHINE

(54) **Bezeichnung** : ROBUSTER, BAURAUMOPTIMIERTER KÜHLMANTEL FÜR EINE ELEKTRISCHE MASCHINE

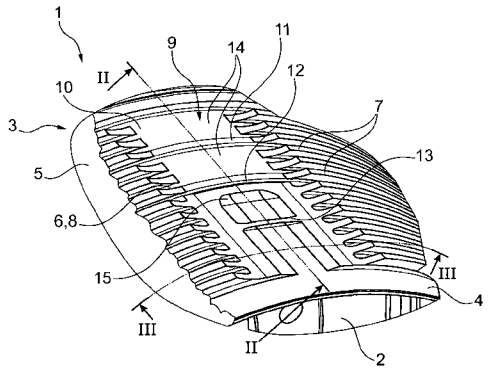


Fig. 1

(57) **Abstract**: The invention relates to a cooling jacket for attaching onto an exterior of an electric machine, comprising a covering element which is arranged at a distance from the cooling jacket such that a coolant space for receiving a coolant is formed between the cooling jacket and the covering element. The cooling jacket has a plurality of cooling ribs which project in the radial direction of the cooling jacket and extend substantially in the circumferential direction of the cooling jacket in the region of the coolant space, said plurality of cooling ribs having at least one local cooling rib recess with at least one supporting element arranged therein for supporting the covering element, which is designed in the form of a sheet. The invention also relates to a hybrid module in which such a cooling jacket is installed.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft einen Kühlmantel zur Anbringung auf einer Außenseite einer elektrischen Maschine, mit einem Abdeckelement, das so beabstandet zum Kühlmantel angeordnet ist, dass zwischen dem Kühlmantel und dem Abdeckelement ein Kühlmittelraum zur Aufnahme eines Kühlmittels ausgebildet ist, wobei der Kühlmantel im Bereich des Kühlmittelraums eine Vielzahl von in radialer Richtung des Kühlmantels vorstehenden und sich im Wesentlichen in Umfangsrichtung des Kühlmantels erstreckenden Kühlrippen aufweist, die wenigstens eine lokale Kühlrippenaussparung mit wenigstens einem darin angeordneten Stützelement zur Abstützung des blechförmig ausgebildeten Abdeckelements besitzt. Die Erfindung betrifft auch ein Hybridmodul, in dem so ein Kühlmantel verbaut ist.

Robuster, bauraumoptimierter Kühlmantel für eine elektrische Maschine

Die Erfindung betrifft einen Kühlmantel zur Anbringung auf einer Außenseite einer elektrischen Maschine, etwa eines elektrischen Generators oder eines elektrischen Motors, mit einem Abdeckelement, das so beabstandet zum Kühlmantel angeordnet ist, dass zwischen dem Kühlmantel und dem Abdeckelement ein Kühlmittelraum zur Aufnahme eines Kühlmittels ausgebildet ist.

Ein solcher Kühlmantel ist aus einer früheren, (noch) nicht veröffentlichten, deutschen Patentanmeldung der Anmelderin bekannt. Darin ist ein Kühlsystem für eine elektrische, insbesondere dynamoelektrische Maschine beschrieben, das einen Kühlmantel zur Montage auf einem Außenumfang eines Stators der dynamoelektrischen Maschine und ein Gehäuse zur Aufnahme des Stators mit dem daran angebrachten Kühlmantel aufweist. Das Gehäuse nimmt den Stator mitsamt dem Kühlmantel derart auf, dass zwischen einer Außenwandung des Kühlmantels und einer Innenwandung des Gehäuses ein mit einem flüssigen Kühlmedium befüllbarer Hohlraum verbleibt. Am Gehäuse sind zudem eine Einlassöffnung zum Einlass des Kühlmediums in einen Einlassbereich und eine Auslassöffnung zum Auslass des Kühlmediums aus einem Auslassbereich des Hohlraums angeordnet.

Ein beispielhaftes Einsatzgebiet für einen derartigen Kühlmantel bzw. eine damit ausgestattete elektrische Maschine liegt beispielsweise in einem Hybridmodul eines modernen Kraftfahrzeugs mit Hybridantrieb, wie etwa einem PKW, einem LKW oder einem sonstigen Nutzfahrzeug. Dabei kann der Hybridantrieb beispielsweise als ein so genannter Mikro-, Mild- oder Vollhybrid ausgeführt sein. Gemeinsam ist diesen Ausführungsformen jeweils, dass im Vergleich zu konventionell angetriebenen Kraftfahrzeugen mit einem Verbrennungsmotor / einer Verbrennungskraftmaschine mehr elektrische Energie entweder zur Speisung eines elektrischen Energiespeichers durch einen Generator erzeugt oder aber zum Antrieb des Kraftfahrzeugs durch einen Elektromotor abgegeben werden muss. Dabei wird jeweils vergleichsweise mehr Wärme an der elektrischen Maschine erzeugt, die durch das im Kühlmantel befindliche Kühlmedium beispielweise an einen Wärmetauscher abgeführt werden soll. Auf diese Weise wird die elektrische Maschine entwärmt bzw. gekühlt. Denn ohne eine Entwärmung bzw. Kühlung der elektrischen Maschine müsste ggf. eine überhitzungsbedingte Leistungsreduzierung der elektrischen Maschine durchgeführt werden.

Bestätigungskopie

Bedingt durch den vergleichsweise hohen Energiebedarf und der entsprechend größeren Dimensionierung der elektrischen Maschine sowie durch den zusätzlich daran angebrachten Kühlmantel kann eine solche elektrische Maschine jedoch vergleichsweise groß bauen. Das heißt, dass der Platzbedarf einer derartigen elektrischen Maschine bzw. der damit beanspruchte Bauraum relativ groß ist. Insbesonders bei einem Mild- oder Vollhybrid-Kraftfahrzeug herrschen durch einen als Antriebsquelle verwendeten, zusätzlichen Elektromotor, der beispielsweise an und/oder in der Getriebeglocke angeordnet sein kann, relativ enge Platzverhältnisse im ohnehin knapp bemessenen Motorraum. Dies kann dazu führen, dass für den Kühlmantel der elektrischen Maschine nicht ausreichend viel Bauraum zur Verfügung steht.

Infolgedessen kann es vorkommen, dass der Kühlmantel in seiner Umfangs- und/oder Axialrichtung in irgendeiner Weise eingeschränkt bzw. seine Baugröße beschränkt werden muss, um auf diese Weise zusätzlichen Bauraum für ein benachbartes Bauteil oder eine benachbarte Baugruppe von beispielsweise dem Hybridmodul zu schaffen. Eine Möglichkeit hierfür besteht darin, dass der zwischen Kühlmantel und Abdeckelement oder Gehäuse ausgebildete Kühlmittelraum zumindest lokal eingeschränkt, insbesondere in Form einer Engstelle verengt wird. Dies hat sich jedoch für die Entwärmung bzw. Kühlung der elektrischen Maschine als nachteilig erwiesen, da an diesen Einschränkungen oder Verengungen lokal weniger oder im ungünstigsten Fall gar kein Kühlmittel mehr durch den Kühlmittelraum strömen bzw. darin zirkulieren kann. In diesem Zusammenhang hat sich gezeigt, dass dadurch eine gleichmäßige Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels entlang der Axial- und/oder Umfangsrichtung des Kühlmantels kaum noch möglich ist. Insbesondere stromabwärts der Engstelle verhält sich die Geschwindigkeitsverteilung in axialer Richtung des Kühlmantels stark inhomogen bzw. ungleichmäßig, da das Kühlmittel zunächst der Engstelle ausweichen muss und dann nicht wieder auf dem bevorzugten Strömungsweg in den Strömungsschatten der Engstelle einströmt. Die nachteilige Folge ist eine regelungstechnisch bewirkte, temporäre Leistungsminderung, nämlich ein so genanntes „Derating" der elektrischen Maschine, bis die überhitzten Regionen der elektrischen Maschine wieder auf eine akzeptable Betriebstemperatur abgesunken sind. Dies kann sich beispielsweise nachteilig auf die Energieeffizienz, den Fahrkomfort oder im ungünstigsten Fall auf die Fahrsicherheit des Kraftfahrzeugs auswirken.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese Nachteile zu beseitigen oder wenigstens zu mindern. Ferner liegt die Aufgabe darin, einen Kühlmantel für eine elektrische Maschine zu schaffen, bei dem unter Einsatz konstruktiv möglichst einfacher Mittel eine vergleichsweise effiziente Kühlung auf möglichst kleinem Bauraum erzielt werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Kühlmantel erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Kühlmantel im Bereich des Kühlmittelraums eine Vielzahl von in radialer Richtung des Kühlmantels vorstehenden und sich im Wesentlichen in Umfangsrichtung des Kühlmantels erstreckenden Kühlrippen aufweist, die wenigstens eine lokale Kühlrippenaussparung mit wenigstens einem darin angeordneten Stützelement zur Abstützung des blechförmig ausgebildeten Abdeckelements besitzt.

In anderen Worten weist der Kühlmantel eine Vielzahl von sich vorzugsweise in Umfangsrichtung erstreckenden Kühlrippen auf, die eine vergleichsweise große Oberfläche für eine Wärmeabgabe an das Kühlmittel ausbilden. Um lokal wenigstens eine Verengung zur Bauraumeinsparung zu schaffen, weist der Kühlmantel wenigstens an dieser Stelle bzw. Position eine lokale, das heißt räumlich begrenzte Kühlrippenaussparung auf. Unter einer lokalen Kühlrippenaussparung ist in diesem Zusammenhang zu verstehen, dass die Vielzahl von Kühlrippen in einem bestimmten bzw. festlegbaren, insbesondere räumlich begrenzten Bereich des Kühlmantels nicht durchgängig ausgebildet ist, sondern in diesem räumlich begrenzten Bereich derart ausgenommen oder abgetragen ist, so dass die Kühlrippen dort in radialer Richtung weniger weit von dem Kühlmantel und/oder seiner Umfangsoberfläche vorstehen wie in den nicht ausgesparten bzw. ausgenommen Bereichen. Dabei können die Kühlrippen bis hinunter an die Umfangsoberfläche des Kühlmantels ausgespart oder abgetragen sein.

Um aber trotz der lokalen Kühlrippenaussparung einen möglichst robusten Kühlmantel zu schaffen, kann dieser in der lokalen Kühlrippenaussparung wenigstens ein Stützelement zur Abstützung des blechförmig ausgebildeten Abdeckelements besitzen. Idealerweise ist das wenigstens eine Stützelement gegenüber den Kühlrippen abgeflacht ausgebildet bzw. steht in radialer Richtung des Kühlmantels weniger weit vor. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass sich das Abdeckelement durch eine Verformung des blechförmigen Abdeckelements im Bereich der Kühlrippenaussparung derart stark verformt, dass die Strömung des im Kühlmittelraum befindlichen Kühlmittels beeinträchtigt wird. Das wenigstens eine Stützelement wirkt als Abstandshalter zwischen einer Kühlmantelgrundfläche und dem blechförmigen Abdeckelement zur Sicherstellung eins durchfließbaren Kühlmittelraums.

Es ist somit möglich, lokal, nämlich in einem bestimmten bzw. festlegbaren Bereich des Kühlmantelumfangs, eine Art radialer Abflachung desselben in Form der Kühlrippenaussparung zu schaffen, so dass der Kühlmantel mitsamt Kühlrippen in diesem lokalen bzw. räumlich begrenzten Bereich vergleichsweise geringere äußere Abmessungen mit gleichzeitig hoher

Robustheit aufweist. Dadurch lässt sich der Kühlmantel bzw. eine damit ausgestattete elektrische Maschine auch dort einsetzen bzw. verbauen, wo vergleichsweise wenig (Ein-)Bauraum zur Verfügung steht. Ein denkbarer Einsatzbereich ist beispielsweise ein Motorraum eines Kraftfahrzeugs, in dem aufgrund von Aggregaten oder Nebenaggregaten des Kraftfahrzeugs vergleichsweise enge Platzverhältnisse gegeben sind. Die räumliche und/oder geometrische Festlegung der wenigstens einen Kühlrippenaussparung entlang des Kühlmantelumfangs kann in Abhängigkeit von Nachbarbauteilen oder Nachbarbaugruppen des Kühlmantels bzw. einer damit ausgestatteten elektrischen Maschine erfolgen. Je nach Einbausituation und/oder Nachbarbauteilen des Kühlmantels bzw. einer damit ausgestatteten elektrischen Maschine können auch zwei oder mehr über den Umfang des Kühlmantels verteilte Kühlrippenaussparungen vorgesehen sein.

Das blechförmige Abdeckelement, etwa nach Art eines blechförmigen Gehäuses bzw. eines Gehäuseabschnitts, kann den Kühlmantel vorzugsweise umgeben und insbesondere auch so an diesem angeordnet sein, dass der durch den Kühlmantel und das diesen vorzugsweise umgebende Abdeckelement ausgebildete Kühlmittelraum zumindest weitgehend fluiddicht abgeschlossen ist. Das Abdeckelement kann derart ausgebildet und/oder angeordnet sein, dass es im nicht ausgesparten Bereich an den Kühlrippen anliegt, um auf diese Weise einen oder mehrere in Umfangsrichtung des Kühlmantels verlaufende Kühlmittelkanäle auszubilden.

In den Kühlmittelraum ist ein geeignetes Kühlmittel, beispielsweise aus dem Kühlmittelkreislauf einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, einleitbar. Dieses Kühlmittel kann innerhalb des Kühlmittelraums zirkulieren, vom Kühlmantel abgegebene Wärme aufnehmen und diese an einen außerhalb des Kühlmittelraums angeordneten Wärmetauscher abgeben, um so eine mit dem Kühlmantel ausgestattete elektrische Maschine zu entwärmen bzw. zu kühlen. Diese Entwärmung bzw. Kühlung erfolgt durch die wenigstens eine Kühlrippe und die damit vergleichsweise große, umströmbare Oberfläche besonders effektiv.

Ein besonders vorteilhafter Effekt des erfindungsgemäßen Kühlmantels ist, dass trotz einer lokalen Reduzierung der äußeren Abmessungen des Kühlmantels bzw. des damit beanspruchten Bauraums, das Kühlmittel aufgrund der Kühlrippenaussparung nicht am Durchfluss durch den Kühlmittelraum gehindert wird oder sogar blockiert ist. Auf diese Weise wird auch im vergleichsweise verengten Bereich des Kühlmantels eine weitgehend konstante Strömungsverteilung aufrechterhalten. Ergo wird die Bildung von überhitzten Bereichen der elektrischen Maschine vermieden, die im Englischen auch als Hotspots bezeichnet werden. Das

heißt, dass zum einen eine effektive Kühlung der elektrischen Maschine erreicht wird und zum anderen relativ viel Bauraum eingespart wird. Die zur Verfügung stehenden Mittel werden also effizient eingesetzt.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beansprucht und werden nachfolgend näher erläutert.

So ist es für eine besonders robuste Ausführung des Kühlmantels von Vorteil, wenn sich das wenigstens eine Stützelement im Wesentlichen in Umfangsrichtung und/oder parallel zu der Vielzahl von Kühlrippen erstreckt. Zudem hat es sich gezeigt, dass sich dies auch besonders günstig auf die Strömung des Kühlmittels auswirkt. Alternativ dazu kann das wenigstens eine Stützelement auch punktförmig ausgebildet sein. Es ist auch möglich, dass nur einzelne aus einer Vielzahl von Stützelementen punktförmig ausgebildet sind.

Noch robuster lässt sich der Kühlmantel gestalten, wenn eine Vielzahl von Stützelementen in axialer Richtung des Kühlmantels verteilt angeordnet sind. Diese können auch äquidistant zueinander über die axiale Richtung des Kühlmantels verteilt sein. Die Vielzahl von Stützelementen kann aber auch je nach Bedarf oder Erfahrungswerten zum Verformungsverhalten des Abdeckelements unter bestimmten Betriebsbedingungen oder in bestimmte Einbaulagen variiert werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass das wenigstens eine Stützelement einstückig mit dem Kühlmantel ausgebildet ist, oder einstückig mit dem Abdeckelement ausgebildet ist, oder als vom Kühlmantel und vom Abdeckelement separates Bauteil ausgebildet ist. Bei einer einstückigen / integralen Ausbildung mit dem Kühlmantel oder dem Abdeckelement lässt sich eine besonders gute Wärmeleitfähigkeit erreichen.

Wenn das wenigstens eine Stützelement als separates Bauteil ausgebildet ist, ist es von Vorteil, wenn das Stützelement form-, kraft- und/oder stoffschlüssig mit entweder dem Abdeckelement oder dem Kühlmantel oder mit beiden Bauteilen verbunden ist. Als besonders vorteilhaft hinsichtlich der Montierbarkeit hat sich eine stoffschlüssige Verbindung in Form einer Klebeverbindung erwiesen.

Für ein besonders günstiges strömungsmechanisches Verhalten des Kühlmittels im Kühlmittelraum ist es von Vorteil, wenn sich das wenigstens eine Stützelement in Umfangsrichtung

des Kühlmantels brückenartig zwischen wenigstens einer der ausgesparten Kühlrippen erstreckt. So werden einzelne von zwischen den einzelnen Kühlrippen ausgebildete Kühlmittelkanäle auch im Bereich der Kühlrippenaussparung fortgebildet.

Besonders viel Bauraum lässt sich durch die Kühlrippenaussparung einsparen, wenn das Abdeckelement eine an die wenigstens eine lokale Kühlrippenaussparung geometrisch angepasste und/oder dieser folgende Formgebung aufweist, wobei das Abdeckelement mit dem wenigstens einen Stützelement in Anlage bringbar ist. Hierzu kann das Abdeckelement im Bereich der wenigstens einen lokalen Kühlrippenaussparung beispielsweise durch ein umformendes Fertigungsverfahren, wie etwa Biegen, Kalt- / Warmumformen, Tiefziehen oder Schmieden, oder auch ein spanendes Fertigungsverfahren, wie etwa Fräsen, an die durch die wenigstens eine lokale Kühlrippenaussparung vorgegebene Form bzw. Geometrie angepasst werden. Diese geometrische Anpassung und/oder das Folgen der Formgebung der wenigstens einen lokalen Kühlrippenaussparung kann in Umfangsrichtung des Kühlmantels und/oder in axialer Richtung des Kühlmantels bzw. einer damit ausgestatten elektrischen Maschine erfolgen. Dadurch ist es möglich, dass sich trotz einer lokalen Bauraumeinsparung im Bereich der wenigstens einen lokalen Kühlrippenaussparung ein in axialer Richtung des Kühlmantels bzw. einer damit ausgestatteten elektrischen Maschine eine weitgehend konstante Spalthöhe zwischen der Kühlmantelumfangsfläche und dem gegenüberliegend angeordneten Abdeckelement ausbildet. Es hat sich gezeigt, dass sich dies besonders vorteilhaft auf die strömungsmechanischen Verhältnisse des Kühlmittels innerhalb des Kühlmittelraums auswirkt.

Durch die geometrisch angepasste Formgebung des Abdeckelements ist es zudem möglich, dass die durch die wenigstens eine lokale Kühlrippenaussparung bewirkte Reduzierung der äußeren Abmessungen im Bereich des Kühlmittelraums des Kühlmantels auch eine entsprechende Reduzierung der äußeren Abmessungen des mit dem Abdeckelement abgedeckten, gesamten Kühlmantels bewirkt. Das heißt, dass auch Kühlmantel mitsamt Abdeckelement und ggf. eine damit ausgestatte elektrische Maschine zumindest lokal, nämlich im Bereich der wenigstens einen Kühlrippenaussparung, vergleichsweise kleine äußere Abmessungen aufweist und damit einen vergleichsweise geringen (Ein-)Bauraum beansprucht. Dadurch bietet ein Kühlmantel mit einem derart geformten Abdeckelement relativ viele konstruktive Gestaltungsmöglichkeiten, beispielsweise in einem bauraumbegrenzten Motorraum eines Kraftfahrzeugs bzw. überall dort, wo vergleichsweise wenig Bauraum für eine elektrische Maschine mit einem Kühlmantel zur Verfügung steht.

Um den Kühlmantel möglichst gut an verwinkelte oder besonders enge Bauraumverhältnisse bzw. Einbaulagen anpassen zu können, ist es vorteilhaft, wenn die wenigstens eine lokale Kühlrippenaussparung in axialer Richtung des Kühlmantels abgestuft ist. Eine solche Abstufung in axialer Richtung kann dadurch realisiert werden, dass in unterschiedlichen axialen Abschnitten des Kühlmantels unterschiedlich viel Material von der wenigstens einen Kühlrippe und/oder der Kühlmantelumfangsfläche ausgespart bzw. ausgenommen oder abgetragen wird. Die Abstufung in axialer Richtung kann beispielsweise nut-, sicken-, treppen-, rampen- und/oder taschenförmig sein. Zudem können Randbereiche der Aussparung angefast sein. Auch die Kühlrippenenden stromaufwärts und/oder stromabwärts der wenigstens einen Kühlrippenaussparung können angefast oder abgeflacht sein.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass der Kühlmantel eine Einlassöffnung und/oder eine Auslassöffnung zum Einleiten und/oder Ausleiten des Kühlmittels aufweist. Diese können beispielweise jeweils in Form eines Stutzens ausgebildet sein. Des Weiteren können dies so am Umfang des Kühlmantels angeordnet bzw. positioniert sein, dass das über die Einlassöffnung eingeleitete Kühlmittel im Wesentlichen den gesamten Umfang des Kühlmantels umströmt, also etwa 360° zurücklegt, bevor es über die Auslassöffnung ausgeleitet und beispielsweise einem Wärmetauscher zur Wärmeabgabe nach außen zugeführt wird. Dabei kann auch ein Barriereelement vorzugsweise zwischen der Einlassöffnung und der Auslassöffnung angeordnet sein, so dass der Strömungsweg des Kühlmittels zwangsgesteuert ist und in etwa 360° beträgt.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die wenigstens eine Kühlrippenaussparung in Abhängigkeit der Einlassöffnung und/oder der Auslassöffnung positioniert sind. Insbesondere kann als Bedingung festgelegt sein, dass die wenigstens eine Kühlrippenaussparung bzw. die dadurch realisierbare lokale Verengung der äußeren Abmessungen des Kühlmantels von der Einlassöffnung und/oder der Auslassöffnung beabstandet sind. Dies wirkt sich positiv auf das Strömungsverhalten des Kühlmittels in einem der Einlassöffnung zugeordneten Einlassbereich und in einem der Auslassöffnung zugeordneten Auslassbereich aus.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass der durch die wenigstens eine lokale Kühlrippenaussparung und das Abdeckelement ausgebildete Kühlmittelraum eine in axialer Richtung des Kühlmantels weitgehend konstante Höhe aufweist. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Kühlrippenaussparung in axialer Richtung des Kühlmantels homogen, das heißt nicht abgestuft, ausgebildet ist. Eine in axialer

Richtung des Kühlmantels konstante Höhe des Kühlmittelraums kann aber auch durch eine entsprechende Formgebung des Abdeckelements erreicht werden. In jedem Fall wirkt sich dies vorteilhaft auf die strömungsmechanischen Verhältnisse eines Kühlmittels in dem Kühlmittelraum aus.

Für eine besonders einfache und ggf. kostengünstige Fertigung ist es von Vorteil, wenn die wenigstens eine lokale Kühlrippenaussparung mittels eines spanenden Fertigungsverfahrens, wie etwa Fräsen, ausgebildet ist.

Der erfindungsgemäße Kühlmantel lässt sich besonders vorteilhaft in einem Hybridmodul mit einer elektrischen Maschine eines Kraftfahrzeugs einsetzen, die einen Stator aufweist, auf dem der Kühlmantel ortsfest angebracht ist. Der Kühlmantel kann dabei beispielsweise aufgepresst oder aufgeschrumpft sein.

Die vorliegende Erfindung kann in anderen Worten das Problem von lokalen Bauraumverengungen im Bereich der Kühlrippen eines damit versehenen Kühlmantels für eine elektrische Maschine lösen. Zu diesem Zweck kann vorgesehen sein, dass an der Umfangsposition der lokalen Bauraumverengung der mögliche Kühlmittelströmungsquerschnitt homogenisiert wird. Hierfür kann vorgesehen sein, dass der Kühlmittelquerschnitt in axialer Richtung des Kühlmantels durch radiale Beschränkungen des Bauraums entsprechend gleichmäßig eingeschränkt wird. Hierfür kann beispielsweise in axialer Richtung auf die Kühlrippen verzichtet werden. Alternativ oder zusätzlich dazu kann ein Abdeckelement der Oberfläche des Kühlmantels entsprechend folgen. Eine homogene Materialentnahme am Kühlmantel über die axiale Länge ist hierfür nicht notwendig. Das Abdeckelement kann so verformt sein, dass eine weitgehend konstante Spalthöhe in axialer Richtung im Bereich der lokal begrenzten Bauraumverengung realisiert wird. Durch das Weglassen der Kühlrippen wird das Kühlmittel in diesem Bereich nicht mehr am Durchfluss gehindert. Dabei kann die Engstelle bzw. Bauraumverengung von einem Zu- und/oder Ablauf für das Kühlmittel beabstandet sein.

Um im Bereich der Bauraumverengung bzw. der Kühlrippenaussparung zu verhindern, dass es in unterschiedlichen Betriebszuständen der elektrischen Maschine oder des Hybridmoduls zu unterschiedlichen, ggf. starken Verformungen des blechförmigen Abdeckelements kommt, die hier die Kühlmitteldurchströmung beeinträchtigen könnten, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, das blechförmige Abdeckelement wenigstens in diesem verengten Bereich durch wenigstens ein Stützelement zu stabilisieren bzw. abzustützen. Dieses Stützelement kann ein

Hilfssteg sein, der in Umfangsrichtung des Kühlmantels verlaufen, oder auch eine lokale, ggf. punktförmige Erhebung. Das Stützelement kann vorzugsweise aus dem Material des Kühlmantels oder des Abdeckelements herausgearbeitet, oder beispielsweise auch auf diesen aufgeklebt sein. Prinzipiell muss die Abstützung des blechförmigen Abdeckelements nicht zwingend auf Bereiche von lokalen Bauraumverengungen beschränkt sein, sondern bietet sich immer dort an, wo es Bereiche gibt, in denen das blechförmige Abdeckelement über (Kühl-)Rippenlose Bereiche des Kühlmantels geführt wird.

Die Erfindung wird nachfolgend mit Hilfe einer Zeichnung näher erläutert. Dabei ist ein erstes Ausführungsbeispiel dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 in einer perspektivischen Darstellung einen Teilausschnitt einer elektrischen Maschine mit einem daran angeordneten Kühlmantel, an dem zur besseren Illustration kein Abdeckelement angeordnet ist,

Fig. 2 einen Querschnitt durch den Kühlmantel aus Fig. 1 in seiner axialen Richtung entlang der Schnittverlaufslinie II-II, mit einem daran angeordneten Abdeckelement, und

Fig. 3 einen Querschnitt durch den Kühlmantel aus Fig. 1 in seiner Umfangsrichtung entlang der Schnittverlaufslinie III-III in axialer Höhe einer Engstelle des Kühlmantels, die durch eine Kühlrippenaussparung und eines daran geometrisch angepassten Abdeckelements ausgebildet ist.

Die Figuren sind lediglich schematischer Natur und dienen nur dem Verständnis der Erfindung. Die gleichen Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt in einer perspektivischen Ansicht einen Teilausschnitt einer elektrischen Maschine 1 mit einem andeutungsweise dargestellten Stator 2, an dessen Außenseite ein bauraumoptimierter Kühlmantel 3 zur Entwärmung bzw. Kühlung der elektrischen Maschine 1 angeordnet ist. Bei der zu kühlenden elektrischen Maschine 1 handelt es sich beispielsweise um einen elektrischen Generator oder einen elektrischen Motor in einem Hybridmodul eines Kraftfahrzeugs.

Der Kühlmantel 3 weist einen im Wesentlichen zylindrisch ausgeformten, hohlen Kühlmantelgrundkörper 4 auf, von dem in Fig. 1 nur ein Teilausschnitt in Umfangsrichtung dargestellt ist.

Idealerweise ist der Kühlmantelgrundkörper 4 aus einem gut wärmeleitfähigen, metallischen Material gefertigt. Der Kühlmantelgrundkörper 4 ist umfangsseitig um den Stator 2 der zu kühlenden elektrischen Maschine 1 herum angelegt. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Kühlmantelgrundkörper 4 auf den Stator 2 der elektrischen Maschine 1 aufgeschrumpft und somit ortsfest an dieser angebracht bzw. festgelegt.

Vom Kühlmantelgrundkörper 4 in radialer Richtung beabstandet ist ein Abdeckelement 5 angeordnet, das in Fig. 1 nur ausschnittsweise im linken Bildrand gezeigt ist. Das Abdeckelement 5 ist als eine Art Deckblech aus einem metallischen Blechmaterial gefertigt. Zudem ist das Abdeckelement 5 so angeordnet, dass es den Kühlmantelgrundkörper 4 umfangsseitig umgibt und von diesem unter Ausbildung eines radialen Freiraums beabstandet ist. Auf diese Weise ist zwischen dem Kühlmantelgrundkörper 4 und dem Abdeckelement 5 ein Kühlmittelraum 6 ausgebildet. Diesem Kühlmittelraum 6 kann ein Kühlmittel beispielsweise aus einem Kühlmittelkreislauf eines Verbrennungsmotors des Kraftfahrzeugs über eine (nicht dargestellte) Einlassöffnung zugeführt und über eine (ebenfalls nicht dargestellte) Auslassöffnung abgeführt werden. Dabei ist vorgesehen, dass die Einlassöffnung und die Auslassöffnung so am radialen Umfang des Kühlmantels 3 angeordnet sind, dass das zunächst eingeleitete Kühlmittel im Wesentlichen um den gesamten Umfang des Kühlmantels 3 strömt, also etwa 360° in Umfangsrichtung zurücklegt, bevor es über die Auslassöffnung wieder ausströmt und ggf. in einen Wärmetauscher strömt.

Wie in Fig. 1 zudem erkennbar ist, besitzt der Kühlmantel 3 eine Vielzahl von Kühlrippen 7, die in radialer Richtung des Kühlmantels 3 bzw. senkrecht von seinem Kühlmantelgrundkörper 4 vorstehen, um so eine möglichst große Oberfläche zum Abführen der Wärme der elektrischen Maschine 1 auszubilden. Die Vielzahl von Kühlrippen 7 ist somit zwischen dem Kühlmantelgrundkörper 4 und dem diesen umgebenden Abdeckelement 5 angeordnet, wobei sich das Abdeckelement in diesem Ausführungsbeispiel auf den einzelnen aus der Vielzahl von Kühlrippen 7 anliegend abstützt. Zudem erstreckt sich die Vielzahl von Kühlrippen 7 im Wesentlichen in Umfangsrichtung des Kühlmantels 3. Dabei sind die einzelnen aus der Vielzahl von Kühlrippen 7 parallel zueinander sowie über die axiale Länge des Kühlmantels 3 verteilt angeordnet. Da die einzelnen aus der Vielzahl von Kühlrippen 7 jeweils zueinander beabstandet sind, sind zwischen ihnen Kühlmittelkanäle 8 ausgebildet, durch die das Kühlmittel strömen und so die Kühlrippen 7 großflächig umströmen kann.

Weiterhin ist in Fig. 1 zu sehen, dass die Vielzahl von Kühlrippen 7 zur Bauraumoptimierung bzw. Bauraumeinsparung in einem Teilabschnitt in Umfangsrichtung des Kühlmantels 3 über die axiale Länge desselben ausgespart ist und sich auf diese Weise eine Kühlrippenaussparung 9 ausbildet. Das heißt, dass die sich in Umfangsrichtung erstreckende Vielzahl von Kühlrippen 7 lokal, das heißt in einem in Umfangsrichtung begrenzten Teilabschnitt unterbrochen ist. Auf diese Weise lassen sich die äußeren Abmessungen des Kühlmantels 3 bzw. der damit ausgestatteten elektrischen Maschine 1 zumindest in radialer Richtung derselben reduzieren. Damit lässt sich der beanspruchte (Ein-)Bauraum der elektrischen Maschine 1 zumindest im Bereich der Kühlrippenaussparung 9 reduzieren. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Kühlrippenaussparung 9 so ausgeführt, dass in diesem Teilabschnitt in Umfangsrichtung über die axiale Länge des Kühlmantels 3 die Vielzahl von Kühlrippen 7 bis hinunter auf eine umfangsseitige Grundfläche 10 des Kühlmantelgrundkörpers 4 ausgenommen bzw. abgetragen sind. Dies ist durch ein spanendes Fertigungsverfahren realisiert, das in diesem Ausführungsbeispiel Fräsen ist.

Um zu verhindern, dass im Bereich der Kühlrippenaussparung 9 eine den Kühlmittelraum 6 strömungsmechanisch beeinträchtigende Engstelle durch eine radial nach innen gerichtete Verformung des Abdeckelements 5 entsteht, ist wenigstens ein Stützelement 11 zur Abstützung des Abdeckelements 5 vorgesehen. Eine solche Verformung kann beispielsweise durch eine von einem Nachbarbauteil auf das Abdeckelement 5 aufgebrachte Kraft bewirkt werden.

In diesem Ausführungsbeispiel sind insgesamt drei Stützelemente 11, 12 und 13 vorgesehen, die in axialer Richtung des Kühlmantels 3 im Wesentlichen äquidistant zueinander über die axiale Länge desselben verteilt angeordnet sind. Es ist in Fig. 1 auch zu erkennen, dass sich die Stützelemente 11 und 12 brückenartig über die Kühlrippenaussparung 9 in Umfangsrichtung des Kühlmantels 3 erstrecken, also im Prinzip jeweils eine einzelne aus der Vielzahl von Kühlrippen 7 in einer abgeflachten Form weiterbilden. Auf diese Weise werden wenigstens einige der sonst im Bereich der Kühlrippenaussparung unterbrochenen Kühlmittelkanäle 8 fortgeführt, was sich strömungsmechanisch günstig auf die Kühlmittelströmung in diesem Bereich auswirkt.

Die Stützelemente 11 und 12 sind in diesem Ausführungsbeispiel stegförmig in etwa der gleichen Breite wie die Kühlrippen 7 ausgebildet. Des Weiteren sind sie hier jeweils aus dem Vollmaterial des Kühlmantels 3 ausgeformt, um eine besonders gute Wärmeleitung zu erzielen. Zur Fertigung des Stützelemente 11, 12 und 13 ist es beispielsweise möglich, diese zu-

nächst wie die Kühlrippen 7 zu fertigen und anschließend in Abhängigkeit der beabsichtigen Bauraumeinsparung bzw. Bauraumverengung im Bereich der Kühlrippenaussparung 9 beispielsweise durch ein spanendes Fertigungsverfahren abzuflachen. Beispielsweise ist es möglich, die Stützelemente 11, 12, 13 durch Fräsen abzuflachen.

Die lokale Kühlrippenaussparung 9 ist in diesem Ausführungsbeispiels zudem in axialer Richtung des Kühlmantels 3 abgestuft ausgebildet. Wie in Fig. 1 gezeigt, bildet ein erster axialer Teilabschnitt 14 der Kühlrippenaussparung 9 eine erste Stufe, die durch das Stützelement 11 unterbrochen ist. Am axialen Ende des ersten Teilabschnitts 14 ist das Stützelement 12 angeordnet. Daran schließt sich ein zweiter axialer Teilabschnitt 15 als zweite, vergleichsweise niedrigere Stufe an. Im zweiten axialen Teilabschnitt 15 ist im Vergleich zum ersten axialen Teilabschnitt 14 demnach mehr Material abgetragen bzw. abgefräst, um so die Abstufung in axialer Richtung auszubilden. Der zweite axiale Teilabschnitt 15 ist dabei annähernd sicken- oder nutförmig mit angefasten bzw. abgeflachten oder abgerundeten Randbereichen ausgeformt. Der zweite axiale Teilabschnitt 15 ist dabei durch das Stützelement 13 unterbrochen, um das Abdeckelement 5 auch in diesem Bereich abzustützen.

In Fig. 2, die einen Querschnitt durch den Kühlmantel 3 aus Fig. 1 in seiner axialen Richtung entlang der Schnittverlaufslinie II-II zeigt, ist zu erkennen, dass das Abdeckelement 5 in axialer Richtung der abgestuften Form der Kühlrippenaussparung 9 folgt. Dies wird dadurch erreicht, dass das blechförmige Abdeckelement 5 mittels eines Umformverfahrens, wie etwa Biegen, an die Geometrie der Kühlrippenaussparung 9 angepasst wird. Auf diese Weise sind die radialen bzw. umfangsseitigen äußeren Abmessungen des gesamten Kühlmantels 3 mitsamt Abdeckelement 5 lokal, nämlich im Bereich der Kühlrippenaussparung 9 reduziert, wodurch sich der Kühlmantel 3 bzw. die damit ausgestattete elektrische Maschine 1 auch in verwinkelten, beengten Einbaulagen einsetzen.

Zudem ist in Fig. 2 erkennbar, dass sich in dem gezeigten Querschnitt eine über die axiale Länge des Kühlmantels 3 weitgehend konstante Spalthöhe h ergibt, was sich strömungsmechanisch günstig auf die Kühlmittelströmung im Kühlmittelraum 6 auswirkt. Dass diese Spalthöhe h auch bei einer auf das Abdeckelement 5 aufgebrachten Kraft erhalten bleibt, wird durch die ebenfalls in Fig. 2 dargestellten Stützelemente 11, 12 und 13 zur Abstützung des Abdeckelements 5 in diesen Bereichen erreicht.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch den Kühlmantel 3 aus Fig. 1 in seiner Umfangsrichtung entlang der Schnittverlaufslinie III-III in axialer Höhe der bauraumoptimierten Engstelle, die durch die Kühlrippenaussparung 9 und das an deren Formgebung angepasste Abdeckelement 5 gebildet ist. Es ist zu erkennen, dass auf diese Weise auch in Umfangsrichtung des Kühlmantels 3 Bauraum eingespart wird. Das heißt, dass so am Kühlmantel 3 eine im Wesentlichen rechteckige Vertiefung im Bereich der Kühlrippenaussparung 9 ausgebildet ist.

Ausgehend von dem dargestellten Ausführungsbeispiel lässt sich der erfindungsgemäße Kühlmantel 3 in vielerlei Hinsicht abwandeln.

Beispielsweise ist es denkbar, dass eines oder mehrere der Stützelemente 11, 12 und 13 nicht aus dem Vollmaterial des Kühlmantelgrundkörpers 4, sondern aus oder an dem Abdeckelement 5 einstückig ausgebildet sind. Des Weiteren könnten eines oder mehrere der Stützelemente 11, 12 und 13 auch als separate Bauteile zu dem Kühlmantelgrundkörper 4 oder dem Abdeckelement 5 ausgebildet sein. Zudem müssen die Stützelemente 11, 12 oder 13 keine Stegform aufweisen, sondern können punktförmig geformt sein. Es sind auch weniger oder mehr als drei Stützelemente denkbar.

Es könnten auch mehrere lokale Kühlrippenaussparungen 9 mit einem daran geometrisch angepassten Abdeckelement 5 über den Umfang des Kühlmantels 3 verteilt angeordnet sein.

Es ist auch möglich, dass die Kühlrippenaussparung 9 in axialer Richtung des Kühlmantels nicht abgestuft, sondern mit einer zumindest weitgehend konstanten Ausfräsung bzw. Materialaussparung ausgeführt ist. Dies kann in Abhängigkeit des zu Verfügung stehenden (Ein-)Bauraums der elektrischen Maschine 1 entschieden oder festgelegt werden.

Wenn die Einlassöffnung und/oder Auslassöffnung zum Einleiten und/oder Ausleiten des Kühlmittels vorgesehen sind, kann die wenigstens eine Kühlrippenaussparung 9 über den Umfang des Kühlmantels 3 gesehen beabstandet dazu angeordnet sein. Dies vermeidet strömungsmechanische Nachteile beim Ein- und/oder Ausleiten des Kühlmittels.

Bezugszeichenliste

1	elektrische Maschine
2	Stator
3	Kühlmantel
4	Kühlmantelgrundkörper
5	Abdeckelement
6	Kühlmittelraum
7	Vielzahl von Kühlrippen
8	Kühlmittelkanäle
9	Kühlrippenaussparung
10	Grundfläche
11	Stützelement
12	Stützelement
13	Stützelement
14	erster axialer Teilabschnitt der Kühlrippenaussparung
15	zweiter axialer Teilabschnitt der Kühlrippenaussparung
h	Spalthöhe zwischen Kühlrippenaussparung und Abdeckelement

Patentansprüche

1. Kühlmantel (3) zur Anbringung auf einer Außenseite einer elektrischen Maschine (1), mit einem Abdeckelement (5), das so beabstandet zum Kühlmantel (3) angeordnet ist, dass zwischen dem Kühlmantel (3) und dem Abdeckelement (5) ein Kühlmittelraum (6) zur Aufnahme eines Kühlmittels ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlmantel (3) im Bereich des Kühlmittelraums (6) eine Vielzahl von in radialer Richtung des Kühlmantels (3) vorstehenden und sich im Wesentlichen in Umfangsrichtung des Kühlmantels (3) erstreckenden Kühlrippen (7) aufweist, die wenigstens eine lokale Kühlrippenaussparung (9) mit wenigstens einem darin angeordneten Stützelement (11, 12, 13) zur Abstützung des blechförmig ausgebildeten Abdeckelements (5) besitzt.

2. Kühlmantel (3) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das wenigstens eine Stützelement (11, 12, 13) im Wesentlichen in Umfangsrichtung und/oder parallel zu der Vielzahl von Kühlrippen (7) erstreckt.

3. Kühlmantel (3) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vielzahl von Stützelementen (11, 12, 13) in axialer Richtung des Kühlmantels (3) verteilt angeordnet sind.

4. Kühlmantel (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Stützelement (11, 12, 13) einstückig mit dem Kühlmantel (3) ausgebildet ist, oder einstückig mit dem Abdeckelement (5) ausgebildet ist, oder als vom Kühlmantel (3) und vom Abdeckelement (5) separates Bauteil ausgebildet ist.

5. Kühlmantel (3) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das als separates Bauteil ausgebildete Stützelement (11, 12, 13) form-, kraft- und/oder stoffschlüssig mit entweder dem Abdeckelement (5) oder dem Kühlmantel (3) oder mit beiden Bauteilen verbunden ist.

6. Kühlmantel (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das wenigstens eine Stützelement (11, 12, 13) in Umfangsrichtung des Kühlmantels (3) brückenartig zwischen wenigstens einer der ausgesparten Kühlrippen (7) erstreckt.

7. Kühlmantel (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdeckelement (5) eine an die wenigstens eine Kühlrippenaussparung (9) geometrisch angepasste und/oder dieser folgende Formgebung aufweist, wobei das Abdeckelement (5) mit dem wenigstens einen Stützelement (11, 12, 13) in Anlage bringbar ist.

8. Kühlmantel (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine lokale Kühlrippenaussparung (9) in axialer Richtung des Kühlmantels (3) abgestuft ist.

9. Kühlmantel (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlmantel (3) eine Einlassöffnung und/oder eine Auslassöffnung zum Einleiten und/oder Ausleiten des Kühlmittels aufweist.

10. Hybridmodul mit einer elektrischen Maschine (1) eines Kraftfahrzeugs, die einen Stator (2) aufweist, auf dem ein Kühlmantel (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ortsfest angebracht ist.

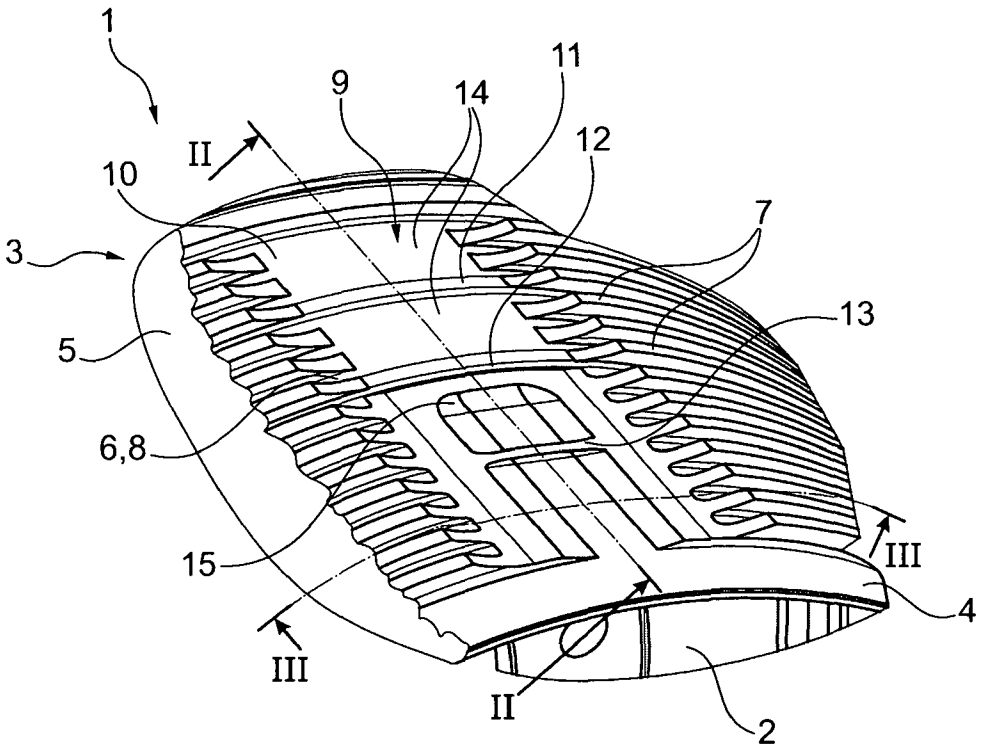


Fig. 1

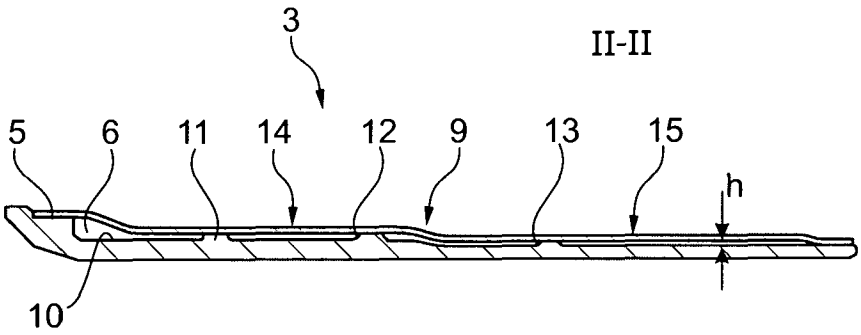


Fig. 2

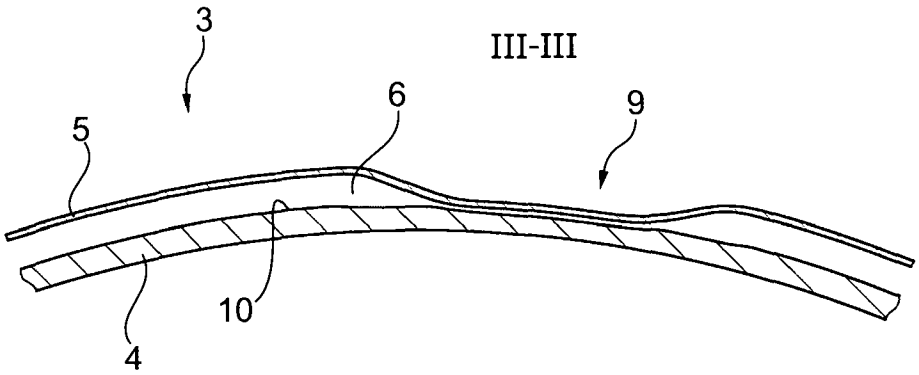


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/000268

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02K5/18 H02K5/20 H02K9/19
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

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

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 819 282 C1 (OESTERREICHISCHE ELEKTROINDUST) 31 October 1951 (1951-10-31) page 2, lines 10-13, 41-53; figures 1-5	1,3,4, 7-9
X	JP H08 19218 A (HONDA MOTOR CO LTD) 19 January 1996 (1996-01-19) abstract paragraphs [0020], [0021], [0022]; figures 1, 3, 4, 8	1-4,6-9
X	DE 10 2012 008209 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 24 October 2013 (2013-10-24) paragraphs [0015], [0022], [0023], [0024], [0026]; figures 1, 2	1,3,5-7, 9,10

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
4 September 2015	15/09/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Czogalla, Thomas

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/000268

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/037409 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]; KLINGER MARKUS [DE]; WIESINGER FRITZ) 21 March 2013 (2013-03-21) the whole document -----	1-10

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2015/000268

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 819282 C1	31-10-1951	---	
JP H0819218 A	19-01-1996	NONE	
DE 102012008209 A1	24-10-2013	CN 104247229 A	24-12-2014
		DE 102012008209 A1	24-10-2013
		EP 2850722 A2	25-03-2015
		US 2015130302 A1	14-05-2015
		WO 2013156295 A2	24-10-2013
WO 2013037409 A1	21-03-2013	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/000268

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02K5/18 H02K5/20 H02K9/19
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02K

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 819 282 C1 (OESTERREICHISCHE ELEKTROINDUST) 31. Oktober 1951 (1951-10-31) Seite 2, Zeilen 10-13, 41-53; Abbildungen 1-5	1,3,4, 7-9
X	JP H08 19218 A (HONDA MOTOR CO LTD) 19. Januar 1996 (1996-01-19) Zusammenfassung Absätze [0020], [0021], [0022]; Abbildungen 1, 3, 4, 8	1-4,6-9
X	DE 10 2012 008209 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 24. Oktober 2013 (2013-10-24) Absätze [0015], [0022], [0023], [0024], [0026]; Abbildungen 1, 2	1,3,5-7, 9,10

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. September 2015	15/09/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Czogalla, Thomas

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/000268

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2013/037409 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]; KLINGER MARKUS [DE]; WIESINGER FRITZ) 21. März 2013 (2013-03-21) das ganze Dokument -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/000268

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 819282 C1	31-10-1951	----------	
JP H0819218 A	19-01-1996	KEINE	
DE 102012008209 A1	24-10-2013	CN 104247229 A	24-12-2014
		DE 102012008209 A1	24-10-2013
		EP 2850722 A2	25-03-2015
		US 2015130302 A1	14-05-2015
		WO 2013156295 A2	24-10-2013
WO 2013037409 A1	21-03-2013	KEINE	