

(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
20. April 2023 (20.04.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/061663 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 1/32 (2006.01) H02K 3/52 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/074695

(22) Internationales Anmeldedatum:

06. September 2022 (06.09.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2021 126 696.3

14. Oktober 2021 (14.10.2021) DE

(71) Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AK-
TIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, 80809
München (DE).

(72) Erfinder: **SCHMIDT, Robert**; Pfarrweg 2c, 81539 Mün-
chen (DE). **LANG, Markus**; Puechbergerstr. 4a, 81549
München (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, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: ROTOR AND ELECTRIC MACHINE WITH INTEGRATED WINDING HEAD COOLING, MANUFACTURING
METHOD AND MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: ROTOR UND ELEKTRISCHE MASCHINE MIT INTEGRIERTER WICKELKOPFKÜHLUNG,
FERTIGUNGSVERFAHREN UND KRAFTFAHRZEUG

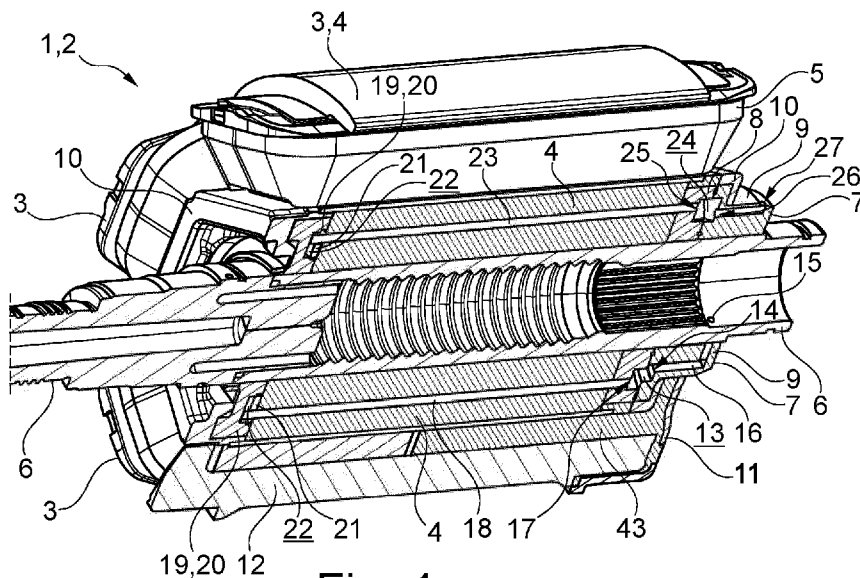


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a rotor (2), a corresponding electric machine (1), a manufacturing method and a corresponding motor vehicle. The rotor (2) has a cavity structure (13, 16, 24) in a first winding head supporting structure (7) and a cut-out (22) in a second winding head supporting structure (19) which are connected by way of feed and return lines (18, 23) for a coolant. Here, the cavity structure (13, 16, 24) has an inflow region (13), into which a coolant guide (15) of a rotor shaft (6) opens, and a return region (24) which is separate from the inflow region (13). In this way, the rotor (2) is configured for liquid cooling of the winding head supporting structure (7, 19).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Rotor (2), eine entsprechende elektrische Maschine (1), ein Fertigungsverfahren und ein entsprechendes Kraftfahrzeug. Der Rotor (2) weist in einer ersten Wickelkopftragstruktur (7) eine Kavitätsstruktur (13, 16,

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)

24) und in einer zweiten Wickelkopftragstruktur (19) eine Aussparung (22) auf, die durch Hin- und Rückleitungen (18, 23) für ein Kühlmittel verbunden sind. Dabei weist die Kavitätsstruktur (13, 16, 24) einen Zulaufbereich (13), in welchen eine Kühlmittelführung (15) einer Rotorwelle (6) mündet, und einen von dem Zulaufbereich (13) separaten Rücklaufbereich (24) auf. Damit ist der Rotor (2) für eine Flüssigkeitskühlung der Wickelkopftragstruktur (7, 19) eingerichtet.

5 Rotor und elektrische Maschine mit integrierter Wickelkopfkühlung, Fertigungsverfahren
und Kraftfahrzeug

10

15 Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rotor und eine damit ausgestattete elektrische
Maschine mit einer integrierten Kühlung sowie ein Verfahren zum Fertigen eines solchen
Rotors. Die Erfindung betrifft weiter ein mit einer entsprechenden elektrischen Maschine
ausgestattetes Kraftfahrzeug.

20 Elektrische Maschinen sind zwar an sich bereits seit langer Zeit bekannt, werden aber
nach wie vor verbreitet eingesetzt. Dabei werden zunehmend höhere Anforderungen an
die elektrischen Maschinen gestellt, beispielsweise hinsichtlich einer größeren Spitzen-
und/oder Dauerleistung, einer größeren Leistungsdichte, einer größeren Zuverlässigkeit
und Robustheit, einer einfacheren und kostengünstigeren Herstellung, eines geringeren
25 Bauraumbedarfs und/oder dergleichen mehr. Dementsprechend besteht weiterhin Bedarf
für Verbesserungen elektrischer Maschinen.

Ein Ansatz, um eine verbesserte Möglichkeit zur Kühlung einer elektrischen Maschine zu
erreichen, ist beispielsweise in der DE 10 2020 104 149 A1 beschrieben. Dort ist ein
30 Rotor für eine elektrische Maschine mit einer Rotorwelle, einem drehfest damit
gekoppelten Träger und einem an dem Träger angeordneten Kurzschlusskäfig oder einer
an dem Träger angeordneten Wicklung beschrieben. Die Rotorwelle umfasst dabei einen
Hohlraum zur Führung eines Kühlmittels durch die Rotorwelle, wobei eine radiale
Wellenaußenwand der Rotorwelle wenigstens eine Durchbrechung aufweist, durch die
35 das Kühlfluids aus dem Hohlraum austreten kann. Die Durchbrechung mündet in ein

Kanalsystem, das einen Ringkanal und einen fluidisch damit gekoppelten Trägerkanal, der sich innerhalb des Trägers in axialer Richtung erstreckt, umfasst. Der Ringkanal erstreckt sich außerhalb des Trägers ringförmig um die Rotorwelle und ist durch ein außenseitig an der Wellenaußenwand angeordnetes Führungsmittel gemeinsam mit der
5 Wellenaußenwand und/oder dem Träger gebildet. Das Führungsmittel weist dabei eine Abwurföffnung auf, die das Führungsmittel radial durchsetzt und über die das Kühlmittel aus dem Kanalsystem in die Umgebung des Rotors austreten kann.

Ein weiterer Ansatz zur Verbesserung der Kühlung einer elektrischen Maschine ist in der
10 DE 10 2015 211 048 A1 beschrieben. Die dort beschriebene elektrische Maschine weist ein Gehäuse und ein Rohr auf, wobei das Rohr in einem Kanal ist. Das Rohr ist dabei von einem ersten Kühlmedium umströmbar und von einem zweiten Kühlmedium durchströmbar.

15 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine besonders einfache Realisierungsmöglichkeit für eine effektive und effiziente Kühlung eines Rotors für eine elektrische Maschine anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen
20 Patentansprüche gelöst. Mögliche Ausgestaltungen und Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen, in der Beschreibung und in den Figuren offenbart.

Der erfindungsgemäße Rotor ist vorgesehen, also ausgestaltet für eine elektrische
25 Maschine, insbesondere eine stromerregte Synchronmaschine (SSM). Der erfindungsgemäße Rotor weist ein Blechpaket, also einen Stapel aus einer Vielzahl von in axialer Richtung gestapelten Elektroblechen, und eine davon zumindest abschnittsweise umgebene Rotorwelle auf. Die Rotorwelle weist dabei eine Kühlmittelführung für ein Kühlmittel oder Kühlmedium zum Kühlen oder Entwärmen des Rotors im
30 bestimmungsgemäßen Betrieb der entsprechenden elektrischen Maschine auf. Mit anderen Worten ist die Rotorwelle dazu eingerichtet, ein Kühlmittel zu führen oder zu transportieren, beispielsweise in einem Kühlkreislauf des Rotors oder der elektrischen Maschine oder von und zu einem externen Kühlkreislauf. Weiter weist der erfindungsgemäße Rotor eine Rotorwicklung auf, die an einander in axialer Richtung

gegenüberliegenden Stirnseiten des Blechpakets jeweils wenigstens einen Wickelkopf bildet.

- Die axiale Richtung entspricht hier einer Stapelrichtung der Elektrobleche und einer
- 5 Richtung einer zentralen Rotationsachse- oder Drehachse des Rotors, um die dieser im bestimmungsgemäßen Betrieb in der elektrischen Maschine rotiert oder rotieren kann. Die Stirnseiten des Blechpakets sind deren in axialer Richtung außenseitigen oder außenliegenden Seiten oder Flächen, die senkrecht zu der axialen Richtung, also in einer jeweiligen Querschnittsebene des Rotors stehen.
- 10 Der erfindungsgemäße Rotor weist weiter zur radialen Abstützung der Wickelköpfe eine erste Wickelkopftragstruktur, die an einer – auch als A-Seite bezeichneten – ersten Stirnseite des Blechpakets angeordnet ist, und eine zweite Wickelkopftragstruktur, die an der – auch als B-Seite bezeichneten – gegenüberliegenden Stirnseite des Blechpakets
- 15 angeordnet ist. Dabei sind in der ersten Wickelkopftragstruktur wenigstens eine von dem Kühlmittel durchströmbare Kavitätsstruktur und in oder an der zweiten Wickelkopftragstruktur wenigstens eine ebenfalls von dem Kühlmittel durchströmbare Aussparung ausgebildet.
- 20 Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die wenigstens eine Kavitätsstruktur der ersten Wickelkopftragstruktur jeweils einen Zulaufbereich und jeweils einen von dem Zulaufbereich separaten Rücklaufbereich aufweist. Der Zulaufbereich weist dabei eine Zulauföffnung, in welche die Kühlmittelführung der Rotorwelle direkt oder indirekt mündet, und eine Ablauföffnung für das Kühlmittel auf. Der Rücklaufbereich weist eine eigene
- 25 Zulauföffnung und eine eigene Ablauföffnung für das Kühlmittel auf. Durch die Zulauföffnung des Zulaufbereichs kann das Kühlmittel also in die Kavitätsstruktur eintreten oder einströmen, während es durch die Ablauföffnung des Rücklaufbereichs aus der Kavitätsstruktur bzw. aus dem Rotor austreten oder ausströmen kann.
- 30 Weiter ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass in axialer Richtung wenigstens eine Hinleitung für das Kühlmittel von der Ablauföffnung des Zulaufbereichs der Kavitätsstruktur zu der gegenüberliegenden zweiten Wickelkopftragstruktur führt. Ebenfalls in axialer Richtung führt wenigstens eine Rückleitung für das Kühlmittel von der zweiten Wickelkopftragstruktur zu der Zulauföffnung des Rücklaufbereichs der

Kavitätsstruktur. Durch die Hin- und Rückleitungen kann das Kühlmittel also den Rotor in axialer Richtung mit entgegengesetzten Fließrichtungen durchströmen.

Weiter ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass die jeweilige Hinleitung in die in oder an
5 der zweiten Wickelkopftragstruktur ausgebildete Aussparung mündet und die jeweilige Rückleitung von dieser Aussparung ausgeht. Die Aussparung ist dabei in Umfangsrichtung längserstreckt. Die Aussparung kann sich also primär oder hauptsächlich in Umfangsrichtung zumindest teilweise um die Rotorwelle herum erstrecken. Beispielsweise kann die Aussparung also eine ringförmige oder
10 ringabschnittförmige Gestalt aufweisen. Damit ist die Aussparung zur Kühlung oder Entwärmung der zweiten Wickelkopftragstruktur in Umfangsrichtung von der Mündung der jeweiligen Hinleitung zu einem Ansatz oder Anfang der jeweiligen Rückleitung im bestimmungsgemäßen Betrieb des Rotors bzw. der entsprechenden elektrischen Maschine von dem Kühlmittel durchströmbar.

15 Die Hin- und Rückleitungen können zumindest im Wesentlichen parallel zueinander und in Umfangsrichtung zueinander versetzt oder voneinander beabstandet angeordnet sein. Insbesondere können die Hin- und Rückleitungen in Umfangsrichtung zumindest im Wesentlichen – beispielsweise bis auf Fertigungstoleranzen oder -zwänge – um eine
20 Länge, Größe oder Erstreckung der jeweiligen Aussparung in Umfangsrichtung voneinander beabstandet oder zueinander versetzt sein. Es können also jeweils die Mündung der Hinleitung und der Ansatz der Rückleitung an in Umfangsrichtung betrachtet äußeren bzw. einander gegenüberliegenden Enden oder Randbereichen der jeweiligen Aussparung angeordnet sein. Dies ermöglicht eine maximale Durchströmung der
25 Aussparung und kann eine Ausbildung von Bereichen mit im bestimmungsgemäßen Betrieb zumindest nahezu verschwindender Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels in der Aussparung vermeiden oder reduzieren.

Die vorliegende Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass in einem Rotor für eine SSM
30 die Rotorwicklung und insbesondere deren Wickelköpfe im Betrieb eine wesentliche Wärmequelle darstellen und durch eine im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen effektivere Kühlung eine Robustheit oder Leistungsfestigkeit, insbesondere ein dauerhaft bzw. in einem Dauerbetrieb der entsprechenden elektrischen Maschine erreichbares Dauermoment oder eine entsprechende Dauerleistung verbessert werden können. Dies
35 wird in der vorliegenden Erfindung dadurch erreicht, dass das als Wärmesenke

fungierende Kühlmittel durch die beschriebene Anordnung und Ausgestaltung des Rotors die Wickelkopftragstrukturen durchströmen und somit besonders nahe an die Rotorwicklung und deren Wickelköpfe gebracht oder geführt werden kann. Dadurch kann ein besonders kurzer Wärmeleitung- oder Entwärmungspfad, entlang welchem im Betrieb

5 erzeugte Wärme bzw. Abwärme aus der Rotorwicklung abgeleitet oder abgeführt wird bzw. werden kann, realisiert werden. Damit ermöglicht es die vorliegende Erfindung, bei gleicher oder gegebener Temperatur der Rotorwicklung schneller oder mehr Wärme aus dem Rotor abzuführen als dies bei herkömmlichen SSM-Rotoren üblicherweise der Fall ist. Bei herkömmlichen SSM-Rotoren kann beispielsweise eine Entwärmung über das

10 Blechpaket in die Rotorwelle und dann eine Flüssigkeitskühlung der Rotorwelle vorgesehen sein. Gemäß der vorliegenden Erfindung muss die Wärme demgegenüber nicht durch das gesamte Blechpaket geleitet werden, sondern kann vorher bereits die Kavitätsstruktur, die Aussparung und/oder die Hin- und/oder Rückleitungen erreichen, dort im bestimmungsgemäßen Betrieb von dem darin geführten oder strömenden Kühlmittel

15 aufgenommen und durch dieses besonders schnell, effektiv und effizient aus dem Rotor abgeführt werden. Die entsprechende Flüssigkeitskühlung des erfindungsgemäßen Rotors wird dabei über die im bestimmungsgemäßen Betrieb ebenfalls durch das Kühlmittel flüssigkeitsgekühlte Rotorwelle gespeist. Ein Rückfluss oder Ablauf des Kühlmittels aus dem Rotor kann je nach Ausgestaltung ebenfalls durch oder über die

20 Rotorwelle oder auf andere Weise, beispielsweise durch Austreten oder Herausschleudern des Kühlmittels aus dem Rotor, insbesondere aus der ersten Wickelkopftragstruktur, realisiert sein oder werden.

Die Zulauf- und Rücklaufbereiche der ersten Wickelkopftragstruktur sowie die Aussparung

25 der zweiten Wickelkopftragstruktur können jeweils einen größeren Durchmesser aufweisen als die Kühlmittelführung der Rotorwelle und/oder als die Hin- und Rückleitungen. Die Zulauf- und Rücklaufbereich sowie die Aussparung können also betrachtet in einer jeweiligen senkrecht zu der axialen Richtung stehenden Querschnittsebene des Rotors jeweils eine größere Fläche aufweisen oder einnehmen als

30 die Kühlmittelführung und/oder als die korrespondierenden Hin- und Rückleitungen. Auf diese Weise kann eine besonders große Oberfläche der Kavitätsstruktur und der Aussparung realisiert werden. Da diese Oberfläche als Wärmeübergangs- oder Wärmedurchtrittsfläche für die im Betrieb in dem den Wickelköpfen der Rotorwicklung erzeugte Wärme in das Kühlmittel dient oder fungiert, kann auf diese Weise eine

35 besonders effektive und effiziente Kühlung bzw. Entwärmung des Rotors erreicht werden.

Die Kühlmittelführung der Rotorwelle kann insbesondere wenigstens eine Radialbohrung umfassen, die in radialer Richtung zumindest teilweise eine Wandung der Rotorwelle durchgreift. Die Zuführung des Kühlmittels durch die Rotorwelle kann eine besonders
5 einfach und bauraumsparend und ohne Beeinträchtigung der elektrischen Eigenschaften oder der Leistungsfähigkeit oder Leistungsdichte der entsprechenden elektrischen Maschine realisierbare Möglichkeit zur Kühlmittelversorgung des erfindungsgemäßen Rotors darstellen, da sich die Rotorwelle in einem Rotationszentrum, also radial zentral oder mittig in dem Rotor befindet.

10

Der erfindungsgemäße Rotor kann mehrere der beschriebenen Kavitätsstrukturen aufweisen. Ebenso kann die Kavitätsstruktur mehrere Paare aus jeweils einem Zulaufbereich und einem Rücklaufbereich umfassen. Entsprechend kann der erfindungsgemäße Rotor ebenso mehrere Aussparungen in oder an der zweiten
15 Wickelkopftragstruktur aufweisen. Es können dann auch mehrere Paare aus jeweils einer Hinleitung und einer korrespondierenden Rückleitung vorgesehen sein. Dabei können von jedem Zulaufbereich zu der korrespondierenden Aussparung wenigstens oder genau eine Hinleitung und von der jeweiligen Aussparung zu dem korrespondierenden Rücklaufbereich wenigstens oder genau eine Rücklaufleitung verlaufen. Entsprechende
20 Anzahlen können beispielsweise in Abhängigkeit von einem verfügbaren Bauraum, einer in einer jeweiligen Anwendung benötigten Kühlleistung und/oder dergleichen mehr festgelegt oder vorgegeben sein.

25

In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung verlaufen die Hin- und Rückleitungen durch ein Rotorjoch des Rotors. Von dem Rotorjoch können sich Rotorzähne oder Polschäfte in radialer Richtung weg erstrecken. Wenn es sich bei dem erfindungsgemäßen Rotor um einen Innenläufer handelt, kann das Rotorjoch einen der Rotorwelle zugewandten Bereich des Rotors bilden. Die Hin- und Rückleitungen sind also im Bereich des Rotorjochs, beispielsweise in dortigen Aufnahmen oder Bohrungen,
30 angeordnet oder ausgebildet und durchgreifen das Rotorjoch in axialer Richtung vollständig. Zumindest die Hinleitung oder Hinleitungen oder auch die Rückleitung oder Rückleitungen kann bzw. können in radialer Richtung dabei näher an der Rotorwicklung als an einer von dieser in radialer Richtung abgewandten Seite des Rotorjochs angeordnet sein. Durch die hier vorgeschlagene Ausgestaltung der vorliegenden
35 Erfindung kann eine besonders effektive Entwärmung des Rotors auf besonders

bauraumsparende Weise und ohne oder mit besonders geringer Beeinflussung der elektrischen Eigenschaften des Rotors bzw. der entsprechenden elektrischen Maschine erreicht werden, beispielsweise im Vergleich zu einer Anordnung der Hin- und Rückleitungen unterhalb oder außerhalb des Rotorjochs oder des Blechpakets oder
5 innerhalb des Blechpakets.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung bilden die Hin- und Rückleitungen für das Kühlmittel die einzigen Zu- und Abläufe der in oder an der zweiten Wickelkopftragstruktur ausgebildeten Aussparung. Mit anderen Worten ist diese bzw. die
10 jeweilige Aussparung fluidisch nur über die jeweilige wenigstens eine Hinleitung und die jeweils wenigstens eine Rückleitung angebunden, also beispielsweise in einen Kühlkreislauf für das Kühlmittel integriert. Da somit also keine anderen Fluidführungen, Fluidanschlüsse oder Strömungspfade in oder an der zweiten Wickelkopftragstruktur oder in deren Bereich oder Umgebung realisiert werden müssen, kann damit der Rotor
15 besonders einfach und kompakt, also bauraumsparend aufgebaut werden. Zudem kann so eine Anzahl von gegebenenfalls abzudichten fluidführenden Verbindungen reduziert oder begrenzt werden, was ebenfalls eine besonders einfache Ausgestaltung sowie einen besonders zuverlässigen Betrieb des Rotors bzw. der entsprechenden elektrischen Maschine ermöglichen kann.

20 In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die erste Wickelkopftragstruktur mehrteilig aufgebaut. Dabei umfasst die erste Wickelkopftragstruktur einen an der entsprechenden Stirnseite an dem Blechpaket flächig anliegenden Innenteil und einen Außenteil, der auf einer von dem Blechpaket
25 abgewandten Außenstirnseite des Innenteils flächig an diesem anliegt. Die Kavitätsstruktur ist dabei sowohl von dem Innenteil als auch von dem Außenteil begrenzt. Mit anderen Worten ist die Kavitätsstruktur als also zwischen dem Innenteil und dem Außenteil gebildet oder angeordnet. Der Innenteil und/oder der Außenteil bzw. darin ausgebildete Teile der Kavitätsstruktur sind also zu dem jeweils anderen Teil hin offen.
30 Dabei können der Innenteil und/oder der Außenteil entsprechende Vertiefungen, welche die Kavitätsstruktur bilden, aufweisen und/oder als, gegebenenfalls flacher, Deckel zum Abdecken oder Verschließen der Vertiefungen, also der Kavitätsstruktur, fungieren. Der Innenteil und der Außenteil können jeweils eine platten- oder scheibenartige Grundform aufweisen, also insbesondere in radialer Richtung, also in einer senkrecht zu der axialen
35 Richtung stehenden Querschnittsebene, eine größere Ausdehnung aufweisen als in

axialer Richtung. Die hier vorgeschlagene Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ermöglicht eine besonders einfache Fertigung der Kavitätsstruktur, da entsprechende Vertiefungen oder Hohlräume in axialer Richtung zu einer Seite hin offen sein können, sodass keine umschlossenen internen Hohlräume gefertigt werden müssen. Zudem kann
5 so eine besonders einfache Zugänglichkeit der Kavitätsstruktur erreicht werden, was beispielsweise eine Wartung oder Reparatur des Rotors, wie etwa eine Reinigung der Kavitätsstruktur, erleichtern kann. Gleichzeitig kann durch das jeweilige flächige Anliegen der Teile der ersten Wickelkopftragstruktur aneinander bzw. an dem Blechpaket der Rotor besonders einfach zu fertigen und im Betrieb besonders robust sein.

10

Der Innenteil und der Außenteil können durch Befestigungsmittel miteinander verbunden, beispielsweise miteinander verschraubt, verklebt, gesteckt, verrastet und/oder verschweißt sein. Ebenso kann der Innenteil beispielsweise an dem Blechpaket entsprechend befestigt sein.

15

In axialer Richtung zwischen dem Innenteil und dem Außenteil kann mindestens eine Dichtung, insbesondere wenigstens eine Flachdichtung, angeordnet sein. Diese Dichtung kann also an den einander zugewandten Seiten des Innen- und Außenteils anliegen und zum Abdichten der Kavitätsstruktur diese – in einer Querschnittsebene des Rotors
20 betrachtet – umgeben. Insbesondere können die Zu- und Rücklaufbereiche jeweils durch eine eigene, also individuelle Dichtung umgeben bzw. abgedichtet sein. Damit kann auf einfache Weise ein zuverlässiger Betrieb des Rotors bzw. der elektrischen Maschine sichergestellt werden.

25

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die wenigstens eine in oder an der zweiten Wickelkopftragstruktur ausgebildete Aussparung axial innenseitig, also auf einer dem Blechpaket zugewandten Seite oder Stirnseite, durch wenigstens einen an der entsprechenden Stirnseite des Blechpakets anliegenden Dichtkörper begrenzt. Dieser Dichtkörper kann insbesondere an dem Blechpaket
30 befestigt, beispielsweise mit diesem verschraubt, verklebt, verschweißt und/oder mittels einer Rast- oder Steckverbindung verbunden sein. Axial außenseitig, also auf einer von dem Blechpaket bzw. dem Dichtkörper abgewandten Seite ist die Aussparung durch die zweite Wickelkopftragstruktur oder zumindest einen Teil der zweiten Wickelkopftragstruktur begrenzt bzw. eingefasst und oder gebildet. Der Dichtkörper kann
35 also ein von der zweiten Wickelkopftragstruktur verschiedenes Bauteil sein. Ebenso kann

die zweite Wickelkopftragstruktur – analog wie an anderer Stelle für die erste Wickelkopftragstruktur beschrieben – mehrteilig ausgebildet sein. Der Dichtkörper kann dann also ein Teil der zweiten Wickelkopftragstruktur sein. Der die Aussparung axial außenseitig begrenzende Teile der zweiten Wickelkopftragstruktur kann dann
5 beispielsweise als deren Hauptteil ausgebildet sein oder bezeichnet werden.

Zum Bilden der Aussparung kann die zweite Wickelkopftragstruktur bzw. der entsprechende, die wenigstens eine Aussparung axial nach außen hin begrenzende Teil davon, eine ringförmige oder ringabschnittförmige Vertiefung aufweisen. In ersterem Fall
10 und falls mehrere voneinander getrennte oder separate Aussparungen in oder an der zweiten Wickelkopftragstruktur vorgesehen sind, kann der Dichtkörper eine oder mehrere Vorsprünge oder Erhebungen aufweisen. Diese können sich in axialer Richtung, insbesondere um eine axiale Tiefe der Vertiefung, über einen umgebenden Flächen- oder Stirnseitenbereichen des Dichtkörpers erheben und in Umfangsrichtung voneinander
15 beabstandet sein. Die erhobenen oder erhabenen Vorsprünge oder Erhebungen des Dichtkörpers können dann also in die Vertiefung der zweiten Wickelkopftragstruktur eingreifen oder hineinragen und bereichsweise Barrieren bilden, durch welche die mehreren Aussparungen gebildet bzw. in Umfangsrichtung voneinander beabstandet sind oder werden. Dadurch kann die zweite Wickelkopftragstruktur bzw. deren axial
20 außenseitiger Teil und letztlich auch die wenigstens Aussparung besonders einfach gefertigt werden. Ebenso kann der Dichtkörper bzw. dessen axial außenseitige, also von dem Blechpaket abgewandte, Stirnseite flach oder zumindest im Wesentlichen eben ausgestaltet sein und als Deckel oder Abdeckung der wenigstens einen Vertiefung fungieren. Um mehrere voneinander getrennte oder separate Aussparungen zu bilden,
25 können dann entsprechend mehrere, in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Vertiefungen in der zweiten Wickelkopftragstruktur bzw. dem entsprechenden Teil der zweiten Wickelkopftragstruktur ausgebildet sein. In jedem Fall kann die wenigstens eine Aussparung durch wenigstens eine Dichtung fluiddicht abgedichtet sein, insbesondere gegen einen Fluidaustritt in radialer Richtung aus oder an der zweiten
30 Wickelkopftragstruktur. Die hier vorgeschlagenen Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung können eine besonders einfache Fertigung und einen besonders robusten Aufbau und Betrieb sowie gegebenenfalls eine vereinfachte Wartbarkeit des Rotors ermöglichen.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung weist der Rotor mehrere, insbesondere gleichmäßig, in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Rotorpole auf. Beispielsweise kann jeder Rotorpol einen entsprechenden Polschenkel aufweisen oder durch einen solchen gebildet sein. Zumindest je Paar von Rotorpolen weist die erste
5 Wickelkopftragstruktur wenigstens oder genau einen Zulaufbereich und wenigstens oder genau einen Rücklaufbereich auf. Die zweite Wickelkopftragstruktur weist zumindest je Paar von Rotorpolen wenigstens oder genau eine Aussparung auf. Dabei erstrecken sich die Aussparungen in Umfangsrichtung wenigstens oder zumindest im Wesentlichen über die gesamte Ausdehnung eines Polschafts wenigstens eines der Rotorpole.

10 Beispielsweise kann sich die jeweilige Aussparung zumindest bis auf einen Durchmesser der zugeordneten Hin- und Rückleitungen über die Breite oder Ausdehnung des Polschafts in Umfangsrichtung oder beispielsweise wenigstens um die Durchmesser der Hin- und Rückleitungen darüber hinaus erstrecken. Ebenso können jeweils die fluidisch direkt mit derselben Aussparung in Verbindung stehenden Hin- und Rückleitungen in
15 Umfangsrichtung weiter als die Ausdehnung oder Breite des jeweiligen Polschafts voneinander beabstandet und somit die jeweilige Aussparung entsprechend weit in Umfangsrichtung erstreckt sein. Beispielsweise können für sechs Rotorpole des Rotors insgesamt genau oder wenigstens drei Hin Leitungen und entsprechend genau oder wenigstens drei Rückleitungen vorgesehen sein, die in Umfangsrichtung abwechselnd
20 und gleichmäßig oder regelmäßig verteilt angeordnet sind. Je nach zur Verfügung stehendem Bauraum und im jeweiligen Anwendungsfall gegebenem Kühlbedarf können ebenso andere Anzahlen von Hin- und Rückleitungen, beispielsweise wenigstens eine Hinleitung und eine Rückleitung je Rotorpol, vorgesehen sein. Jeweils ein Paar aus einem Zu- und Rücklaufbereich der Kavitätsstruktur der ersten Wickelkopftragstruktur kann sich
25 in Umfangsrichtung über zumindest im Wesentlichen den von der zugehörigen, also fluidisch durch die entsprechenden Hin- und Rückleitungen damit verbundenen, Aussparung eingenommenen Bereich erstrecken. Durch die hier vorgeschlagene Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann eine besonders effektive Kühlung oder Entwärmung des Rotors erreicht werden, da die in der jeweiligen um den Polschaft
30 gewickelten Rotorwicklung im Betrieb entstehende Wärme an jeder Stelle auf besonders kurzem Wege in das Kühlmittel abgeleitet werden kann.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die Ablauföffnung oder ein weiterer Ablauf des wenigstens einen Rücklaufbereichs der
35 Kavitätsstruktur der ersten Wickelkopftragstruktur radial nach außen offen. Es kann also

ein entsprechend radial verlaufender Abschnitt, eine Radialbohrung oder dergleichen vorgesehen sein, sodass bei einer Rotation des Rotors um die axiale Richtung, also die zentrale Drehachse des Rotors, insbesondere im bestimmungsgemäßen Betrieb der entsprechenden elektrischen Maschine, das Kühlmittel, nachdem es aus der Rückleitung
5 in den Rücklaufbereich geströmt ist, rotations- oder fliehkraftbedingt durch die radial nach außen offene Ablauföffnung oder den radial nach außen offenen weiteren Ablauf aus der ersten Wickelkopftragstruktur austritt bzw. herausgeschleudert wird oder werden kann. Dabei kann das Kühlmittel auf diese Weise insbesondere auch aus dem Rotor insgesamt austreten bzw. herausgeschleudert werden. Somit kann das Kühlmittel also, nachdem es
10 über die Rotorwelle oder entlang der Rotorwelle in den Rotor eingespeist wurde und die erste Wickelkopftragstruktur, die wenigstens eine Hinleitung, die zweite Wickelkopftragstruktur und die wenigstens eine Rückleitung zurück zu der ersten Wickelkopftragstruktur durchströmt hat, zur Kühlung weiterer Komponenten der elektrischen Maschine, beispielsweise eines den Rotor in bestimmungsgemäßer
15 Einbaulage umgebenden Stators oder dergleichen, genutzt werden. Dies ermöglicht letztlich einen besonders einfachen Aufbau des Rotors bzw. der Kühlmittelführung, da beispielsweise eine entsprechende Rückführung des Kühlmittels durch die Rotorwelle ebenso wie eine Abdichtung an der Ablauföffnung oder dem weiteren Ablauf des Rücklaufbereichs eingespart werden kann.

20 Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Fertigen eines erfindungsgemäßen Rotors. In einem Verfahrensschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Vielzahl von Elektroblechen zu dem Blechpaket angeordnet, also gestapelt. In einem weiteren Verfahrensschritt werden die Hin- und Rückleitungen in
25 entsprechende axiale Aufnahmen, insbesondere Bohrungen oder Stanzungen, des Blechpakets bzw. der Elektrobleche eingebracht. Dabei können die Hin- und Rückleitungen insbesondere in axialer Richtung in diese Aufnahmen eingesteckt oder eingeschoben werden. Dabei, davor oder danach können auch elektrische Nutisolationen an dem Blechpaket angeordnet oder angebracht werden.

30 In einem weiteren Verfahrensschritt werden an den Stirnseiten des Blechpakets die erste Wickelkopftragstruktur und die zweite Wickelkopftragstruktur angeordnet oder angebracht. Dabei können an der einen Stirnseite zunächst der Innenteil und dann der Außenteil, welche gemeinsam die die Kavitätsstruktur der ersten Wickelkopftragstruktur ausbilden,
35 und an der anderen Stirnseite zunächst der Dichtkörper und dann die zweite

Wickelkopftragstruktur bzw. deren axial äußerer Teil, die gemeinsam die wenigstens eine Aussparung ausbilden, angeordnet werden. Hier können diese Bauteile auch befestigt werden, beispielsweise aneinander und/oder an dem Blechpaket. Ebenso können die Wickelkopftragstrukturen zunächst separat von dem Blechpaket fertig vormontiert werden.

- 5 Dabei können insbesondere der Innenteil und der Außenteil der ersten Wickelkopftragstruktur miteinander verbunden werden und/oder der Dichtkörper an der zweiten Wickelkopftragstruktur oder deren Hauptteil befestigt werden. Die so vormontierte erste und/oder zweite Wickelkopftragstruktur kann dann als jeweils ein mehrteiliges Bauelement an dem Blechpaket befestigt oder montiert, beispielsweise auf dieses bzw.
- 10 eine entsprechende Aufnahme oder Halterung oder dergleichen, insbesondere in axialer Richtung, aufgesteckt, werden. Dies kann eine besonders einfach, effiziente und kostengünstige Fertigung oder Endmontage des Rotors ermöglichen und/oder eine Logistik für die Fertigung des Rotors vereinfachen.

- 15 Weiter können hier beispielsweise auch Tragstrukturisolationen zum elektrischen Isolieren der Wickelkopftragstrukturen angebracht oder als Teile der Wickelkopftragstrukturen vormontiert werden.

- In einem weiteren Verfahrensschritt wird das Blechpaket mit der wenigstens einen Rotorwicklung bewickelt. In einem weiteren Verfahrensschritt wird die Rotorwelle in einen zentralen Wellenaufnahmeraum des Blechpakets gefügt.
- 20

- In weiteren, je nach Ausgestaltung des Rotors gegebenenfalls optionalen, Verfahrensschritten können Deckschieber zum Abdecken der Rotorwicklung bzw. von Nuten des Blechpakets oder auch zum Halten der Rotorwicklung, Stützringe, stirnseitige Endkappen, Abdeckungen und/oder Gehäuseteile und/oder dergleichen mehr angefügt werden, verbleibende Freiräume oder Hohlräume innerhalb des Rotors mit einer elektrisch isolierenden Vergussmasse ausgegossen werden und/oder dergleichen mehr. Zum Fertigen der entsprechenden elektrischen Maschine kann der so gefertigten Rotor dann in einem korrespondierenden Stator angeordnet oder gelagert werden. Weitere im Zusammenhang mit den übrigen Aspekten der vorliegenden Erfindung genannte Abläufe oder Maßnahmen können weitere, gegebenenfalls optionale, Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens bilden. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine besonders einfache, kostengünstige und flexibel anpassbaren Fertigung des
- 25
- 30
- 35
- erfindungsgemäßen Rotors.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine elektrische Maschine, insbesondere eine SSM, welche einen Stator und den davon durch einen Luftspalt beabstandet angeordneten und relativ zu dem Stator um die zentrale Drehachse drehbar
5 gelagerten erfindungsgemäßen bzw. nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gefertigten Rotor aufweist. Die erfindungsgemäße elektrische Maschine kann insbesondere die im Zusammenhang mit den übrigen Aspekten der vorliegenden Erfindung genannte elektrische Maschine sein oder dieser entsprechen. Dementsprechend kann die erfindungsgemäße elektrische Maschine einige oder alle der in diesen Zusammenhängen
10 genannten Eigenschaften und/oder Merkmale aufweisen.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Kraftfahrzeug, das die bzw. eine erfindungsgemäße elektrische Maschine, insbesondere als Traktionsmaschine, aufweist. Das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug stellt einen besonders günstigen Einsatzzweck für
15 die erfindungsgemäße elektrische Maschine dar, da im Betrieb des Kraftfahrzeugs dynamisch sehr unterschiedliche Lastanforderungen oder Belastungen der elektrischen Maschine, insbesondere auch kurzzeitige oder dauerhafte Spitzenbelastungen, auftreten können und somit die erfindungsgemäße verbesserte Kühlung unmittelbar den entsprechenden Betrieb des Kraftfahrzeugs unterstützen kann. Gleichzeitig kann durch
20 die besonders effektive und effiziente Kühlung des Rotors Gewicht im Vergleich zu anderen Lösungen eingespart werden, was sich unmittelbar positiv auf ein Ansprech- oder Fahrverhalten sowie eine Reichweite des Kraftfahrzeugs auswirken kann.

Weitere Merkmale der Erfindung können sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der
25 Figurenbeschreibung ergeben. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung und/oder in den Figuren allein gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

30

Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 eine ausschnittsweise schematische längsgeschnittene Perspektivdarstellung eines Rotor;

35

- Fig. 2 eine ausschnittweise schematische erste Perspektivdarstellung mehrerer Teile einer ersten Wickelkopftragstruktur des Rotors;
- 5 Fig. 3 eine ausschnittweise schematische zweite Perspektivdarstellung der mehreren Teile der ersten Wickelkopftragstruktur;
- Fig. 4 eine ausschnittweise schematische Perspektivdarstellung einer zweiten Wickelkopftragstruktur des Rotors und eines korrespondierenden Dichtkörpers;
- 10 Fig. 5 eine ausschnittweise schematische längsgeschnittene Perspektivdarstellung des Rotor in einem Zwischenfertigungszustand;
- Fig. 6 eine ausschnittweise schematische teiltransparente Perspektivdarstellung des Rotors zur Veranschaulichung einer Kühlmittelführung auf der Seite der ersten Wickelkopftragstruktur; und
- 15 Fig. 7 eine ausschnittweise schematische teiltransparente Perspektivdarstellung des Rotors zur Veranschaulichung einer Kühlmittelführung auf der Seite der zweiten Wickelkopftragstruktur.
- 20

In den Figuren sind gleiche und funktionsgleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

- 25 Fig. 1 zeigt eine ausschnittweise schematische längsgeschnittene Perspektivdarstellung einer elektrischen Maschine 1, insbesondere eines Rotors 2. Der Rotor 2 weist mehrere Rotorpole 3 auf. Diese werden gebildet durch eine entsprechend geformtes Blechpaket 4 und eine darum gewickelte Rotorwicklung 5. Ein Wicklungsdraht der Rotorwicklung 5 ist hier durch eine Wicklungsisolation abgedeckt und daher nicht im Einzelnen erkennbar.

30

Das Blechpaket 4 umgibt eine Rotorwelle 6, die sich zentral in axialer Richtung durch das Blechpaket 4 erstreckt. Die Rotorwelle 6 kann Teil des Rotors 2 oder der elektrischen Maschine 1 sein.

- An den beiden einander in axialer Richtung gegenüberliegenden Stirnseiten des Blechpakets 4 bildet die Rotorwicklung 5 Wickelköpfe, die durch eine jeweilige Wickelkopftragstruktur gehalten oder abgestützt sind. Eine an einer der Stirnseiten angeordnete erste Wickelkopftragstruktur 7 ist hier mehrteilig ausgebildet und umfasst
- 5 einen Innenteil 8, der an der entsprechenden Stirnseite des Blechpakets 4 anliegt, und einen axial außenseitig davon angeordneten Außenteil 9. Die Wickelkopftragstrukturen sind dabei von einer jeweiligen Tragstrukturisolierung 10 zumindest bereichsweise oder teilweise abgedeckt.
- 10 Zudem sind hier bereichsweise bzw. ausschnittsweise eine Außenabdeckung 11 und ein Nutverschlusskeil 12 des Rotors 2 dargestellt. Zwischen den genannten Bauteilen verbleibende Freiräume können durch ein Vergussmaterial 43 ausgegossen oder verfüllt sein, das hier zur Verbesserung der Erkennbarkeit ebenfalls nur bereichsweise oder ausschnittsweise dargestellt ist.
- 15 Der Rotor 2 ist vorliegend für eine Flüssigkeitskühlung eingerichtet. Dazu ist in der ersten Wickelkopftragstruktur 7 eine Kavitätsstruktur ausgebildet. Diese umfasst einen Zulaufbereich 13, der eine Zulauföffnung 14 aufweist. Über diese Zulauföffnung 14 kann ein, insbesondere flüssiges, Kühlmittel in die Kavitätsstruktur einströmen. Die
- 20 Flüssigkeitskühlung des Rotors 2 wird gespeist über die Rotorwelle 6. Dazu weist die Rotorwelle 6 wenigstens eine, insbesondere je Zulaufbereich 13 genau eine, Radialbohrung 15 auf. Durch diese Radialbohrung 15 kann in der Rotorwelle 6 geführtes Kühlmittel durch eine daran anschließende Kühlmittelführung 16 in den Zulaufbereich 13 strömen.
- 25 Der Zulaufbereich 13 weist eine Ablauföffnung 17 auf, an die sich eine Hinleitung 18 anschließt. Die Hinleitung 18 erstreckt sich in axialer Richtung durch das Blechpaket 4, insbesondere durch ein Rotorjoch des Blechpakets 4, bis zu einer an der anderen Stirnseite des Blechpakets 4 angeordneten zweiten Wickelkopftragstruktur 19.
- 30 Die zweite Wickelkopftragstruktur 19 umfasst hier einen Hauptteil 20. Axial innenseitig davon ist an der entsprechenden Stirnseite des Blechpakets 4 ein Dichtkörper 21 angeordnet. Der Hauptteil 20 und der Dichtkörper 21 bilden oder begrenzen gemeinsam wenigstens eine Aussparung 22. In diese Aussparung 22 mündet ein Ende der jeweiligen
- 35 Hinleitung 18. Das Kühlmittel kann somit also in axialer Richtung durch die Hinleitung 18

in die Aussparung 22 strömen und dann die Aussparung 22 in Umfangsrichtung durchströmen.

Es können hier in Umfangsrichtung mehrere derartige Aussparungen 22 ausgebildet sein, beispielsweise Aussparung 22 je Paar von Rotorpolen 3. In jede dieser Aussparungen 22 kann wenigstens oder genau eine zugehörige Hinleitung 18 münden. Zudem geht von jeder dieser Aussparungen 22 jeweils wenigstens oder genau eine zugehörige Rückleitung 23 aus. Durch die hier gewählte Schnittdarstellung des Rotors 2 ist eine solche Rückleitung 23 für eine andere Aussparung 22 als die Hinleitung 18 erkennbar.

Die Rückleitung 23 durchgreift in axialer Richtung das Blechpaket 4, insbesondere ebenfalls dessen Rotorjoch, bis zu der ersten Wickelkopftragstruktur 7. Dort mündet die Rückleitung 23 in einen jeweiligen Rücklaufbereich 24 der Kavitätsstruktur der ersten Wickelkopftragstruktur 7. Dazu weist der Rücklaufbereich 24 einen entsprechenden Zulauf 25 auf. Das Kühlmittel kann dann aus dem Rücklaufbereich 24 durch einen Ablauf 26 ablaufen oder herausströmen. Beispielsweise kann das Kühlmittel zu einer Kühlmittelrückführung geführt und beispielsweise wiederum durch die Rotorwelle 6 sowie gegebenenfalls weitere Bereiche, Stationen oder Bauteile, etwa eines externen Kühlkreislaufts oder dergleichen, zurück zu der Radialbohrung 15 geführt werden. Im vorliegenden Beispiel kann das Kühlmittel jedoch durch den Ablauf 26 zu einer Spritzöffnung 27 strömen. Diese Spritzöffnung 27 ist hier beispielhaft in dem Außenteil 9 der ersten Wickelkopftragstruktur 7 ausgebildet und radial nach außen hin offen. Somit kann das Kühlmittel im Betrieb der elektrischen Maschine 1, also bei einer Rotation des Rotors 2, aus der Spritzöffnung 27 herausgespritzt werden bzw. austreten und dann beispielsweise zur Kühlung weitere Bauteile oder Komponenten der elektrischen Maschine 1 benetzen.

Zur weiteren Veranschaulichung zeigt Fig. 2 eine ausschnittsweise schematische teilweise explodierte Perspektivdarstellung der ersten Wickelkopftragstruktur 7. Hier sind deren Innenteil 8 und deren Außenteil 9 in axialer Richtung voneinander beabstandet dargestellt. Dadurch sind für einen der Rotorpole 3 bzw. einen entsprechenden Polschenkel des Rotors 2 der Zulaufbereich 13 und der davon separate, also in Umfangsrichtung beabstandete oder getrennte korrespondierende Rücklaufbereich 24 als Ausnehmungen oder Vertiefungen in dem Innenteil 8 erkennbar.

Um Wiederholungen zu vermeiden, wird im Folgenden insbesondere auf gegenüber den jeweils bisher bereits beschriebenen Figuren neu erkennbare Details eingegangen und bereits beschriebene Bauteile nicht erneut beschrieben.

- 5 Durch die teilweise explodierte Darstellung sind hier zwischen dem Innenteil 8 und dem Außenteil 9 angeordnete Kavitätendichtungen 29 erkennbar. Diese Kavitätendichtungen 29 umgeben jeweils einen Bereich der Kavitätsstruktur der ersten Wickelkopftragstruktur 7. Dabei ist jeweils um die Zulaufbereiche 13 und um die Rücklaufbereiche 24 herum eine jeweilige individuelle Kavitätendichtung 29 angeordnet.

10

Zum Befestigen des Außenteils 9 an dem Innenteil 8 und/oder an dem Blechpaket 4 weist der Innenteil 8 entsprechende Befestigungslöcher 30 auf. Dabei kann es sich beispielsweise um Steck- oder Schraublöcher oder dergleichen handeln. In die Befestigungslöcher 30 kann ein jeweiliges Befestigungselement 31 in axialer Richtung
15 eingreifen, also bei schrittweise in Form einer Schraube eingeschraubt sein. Die Befestigungslöcher 30 können beispielsweise jeweils zwischen einem Zulaufbereich 13 und einem in Umfangsrichtung benachbarten Rücklaufbereich 24 angeordnet sein. Korrespondierend dazu kann auch der Außenteil 9 entsprechende Löcher, Ausnehmungen oder Durchgriffe aufweisen.

20

- Teilweise ist hier ein zweiter Rücklaufbereich 24 erkennbar, was veranschaulicht, dass die Kavitätsstruktur hier mehrere in Umfangsrichtung, insbesondere gleichmäßig oder regelmäßig, um eine zentrale Rotorwellendurchführung 28 herum verteilt angeordnete Zulaufbereiche 13 und Rücklaufbereiche 24 umfasst. Dadurch kann eine entsprechend
25 gleichmäßige Entwärmung des Rotors 2 erreicht und eine Asymmetrie oder Unwucht des Rotors 2 vermieden oder reduziert werden.

- Analog zu Fig. 2 zeigt Fig. 3 eine ausschnittsweise schematische teilweise explodierte Perspektivdarstellung der ersten Wickelkopftragstruktur 7. Hier ist jedoch eine andere Betrachtungsrichtung oder Perspektive dargestellt, in welcher eine dem Innenteil 8 zugewandte Stirnseite des Außenteils 9 teilweise erkennbar ist. Dadurch ist erkennbar, dass zum Bilden der Kavitätsstruktur auch in dem Außenteil 9 Vertiefungen als Teile der Zulaufbereiche 13 und der Rücklaufbereiche 24 ausgebildet sind, die zu dem Innenteil 8 hin in axialer Richtung offen sind. Die entsprechenden Vertiefungen sind dabei,
35 insbesondere sowohl auf Seiten des Innenteils 8 als auch auf Seiten des Außenteils 9,

durch eine jeweilige Dichtungsaufnahme 32 zum Aufnehmen der Kavitätendichtung 29 umgeben. Dies kann ein flächiges Anliegen der einander zugewandten Seiten oder Stirnseiten des Innenteils 8 und des Außenteils 9 aneinander ermöglichen.

5 Analog zu Fig. 2 und Fig. 3 zeigt Fig. 4 eine ausschnittweise schematische teilweise explodierte Perspektivdarstellung. Hier sind die zweite Wickelkopftragstruktur 19 bzw. deren Hauptteil 20 und davon beabstandet der Dichtkörper 21 dargestellt. Der Hauptteil 20 weist zum Bilden der Aussparungen 22 eine ringförmige Vertiefung auf, die ringförmig eine Rotorwellendurchführung 28 der zweiten Wickelkopftragstruktur 19 umgibt. Die
10 Aussparungen 22 werden axial innenseitig durch einen jeweiligen Bereich einer Aussparungsinnenseite 33, welche durch einen entsprechenden Bereich einer Außenstirnseite des Dichtkörpers 21 gebildet wird, abgedeckt oder begrenzt. In der Aussparungsinnenseite 33 sind radiale Durchgriffe ausgebildet, die als
15 Hinleitungsmündung 34 für die jeweilige Hinleitung 18 bzw. als Rückleitungsansatz 35 für die jeweilige Rückleitung 23 fungieren. Zwischen den entsprechenden Bereichen der Aussparungsinnenseite 33 weist der Dichtkörper 21 jeweils eine Erhöhung 36 auf, die in axialer Richtung nach außen, also in Richtung des Hauptteils 20 über die
20 Aussparungsinnenseite 33 erhaben ist. Die Erhöhungen 36 können die in dem Hauptteil 20 ausgebildete ringförmige Vertiefung jeweils in axialer Richtung vollständig durchgreifen oder ausfüllen. Somit können also dem Hauptteil 20 zugewandte Erhöhungsstirnseiten 37 der Erhöhungen 36 an einer Innenstirnseite der ringförmigen Vertiefung anliegen. Dadurch wird die ringförmige Vertiefung in Umfangsrichtung in die mehreren
Aussparungen 22 unterteilt.

25 Zur Abdichtung der Vertiefung bzw. der Aussparungen 22 sind hier Ringdichtungen 38 vorgesehen, die an radialen Innen- und Außenseiten der ringförmigen Vertiefung angeordnet sind. Dazu korrespondierend weist der Dichtkörper 21 radial innenseitig und radial außenseitig eine jeweilige ringförmige Dichtungsnut 39 auf, in welche in
bestimmungsgemäßer Einbaulage die jeweilige Ringdichtung 38 eingreift.

30

Zur weiteren Veranschaulichung zeigt Fig. 5 eine ausschnittweise schematische längsgeschnittene Perspektivdarstellung des Rotors 2 in einem
Zwischenfertigungszustand. Hier ist erkennbar, dass der Rotor 2 als Schenkelpolrotor ausgebildet ist. Dabei weist der Rotor 2 hier beispielhaft je Rotorpol 3 einen Polschaft 40
35 mit einem radial außenseitig daran anschließenden Polschuh 41 auf. Dazwischenliegende

Rotornuten sind jeweils mit einer an dem Blechpaket 4 anliegenden Nutisolation 42 zur elektrischen Isolierung des Blechpakets 4 von der Rotorwicklung 5 ausgekleidet.

Weiter ist erkennbar, dass jede der Aussparungen 22 eine Hinleitungsmündung 34 für die
5 jeweilige Hinleitung 18 und einen Rückleitungsansatz 35 für die jeweilige Rückleitung 23 aufweist. Die jeweilige Hinleitungsmündung 34 und der jeweilige Rückleitungsansatz 35 sind dabei in Umfangsrichtung an Randbereichen der jeweiligen Aussparung 22 angeordnet. Die Aussparungen 22 erstrecken sich in Umfangsrichtung jeweils wenigstens über die gesamte Ausdehnung eines Polschafts 40 bzw. eines Rotorpols 3.

10

Insbesondere können jeweils in Umfangsrichtung betrachtet mittig zwischen zwei benachbarten Rotorpolen 3 bzw. Polschäften 40 eine Hinleitung 18 oder eine Rückleitung 23 angeordnet sein. In Umfangsrichtung betrachtet können dann im Bereich der Polschäfte 40 jeweils abwechselnd eine Aussparung 22 und eine Erhöhung 36
15 angeordnet sein. Mit anderen Worten ist also in Umfangsrichtung an bzw. in radialer Richtung innenseitig von oder unter jedem zweiten Polschaft 40 eine Aussparung 22 und an bzw. radial innenseitig oder unter den übrigen Polschäften 40 jeweils eine Erhöhung 36 angeordnet.

20 Fig. 6 zeigt eine ausschnittsweise schematische teiltransparente Perspektivdarstellung des Rotors 2 zur weiteren Veranschaulichung einer Führung des Kühlmittels, insbesondere auf der Seite der ersten Wickelkopftragstruktur 7. Hier ist erkennbar, dass das Kühlmittel aus der Rotorwelle 6 durch die Kühlmittelführung 16 in den jeweiligen Zulaufbereich 13 und in entgegengesetzter Strömungsrichtung durch die Rückleitung 23 in den jeweiligen
25 Rücklaufbereich 24 strömen kann.

Fig. 7 zeigt eine ausschnittsweise schematische teiltransparente Perspektivdarstellung des Rotors 2 zur weiteren Veranschaulichung einer Führung des Kühlmittels auf der Seite der zweiten Wickelkopftragstruktur 19. Hier ist nochmals erkennbar, dass sich die
30 Aussparungen 22 jeweils kreisringabschnittsförmig in Umfangsrichtung gebogen im Bereich jeweils eines Rotorpols 3 bzw. eines Polschafts 40 erstrecken.

Insgesamt zeigen die beschriebenen Beispiele wie eine gezielte Kühlung einer Tragstruktur von Wickelköpfen eines SSM-Rotors realisiert werden kann, um eine
35 besonders effektive und effiziente Rotorentwärmung zu erreichen.

Bezugszeichenliste

5	1	elektrische Maschine
	2	Rotor
	3	Rotorpol
	4	Blechpaket
	5	Rotorwicklung
10	6	Rotorwelle
	7	erste Wickelkopftragstruktur
	8	Innenteil
	9	Außenteil
	10	Tragstrukturisolierung
15	11	Außenabdeckung
	12	Nutverschlusskeil
	13	Zulaufbereich
	14	Zulauföffnung
	15	Radialbohrung
20	16	Kühlmittelführung
	17	Ablauföffnung
	18	Hinleitung
	19	zweite Wickelkopftragstruktur
	20	Hauptteil
25	21	Dichtkörper
	22	Aussparung
	23	Rückleitung
	24	Rücklaufbereich
	25	Zulauf
30	26	Ablauf
	27	Spritzöffnung
	28	Rotorwellendurchführung
	29	Kavitätendichtung
	30	Befestigungsloch
35	31	Befestigungselement

	32	Dichtungsaufnahme
	33	Aussparungsinnenseite
	34	Hinleitungsmündung
	35	Rückleitungsansatz
5	36	Erhöhung
	37	Erhöhungsstirnseite
	38	Ringdichtung
	39	Dichtungsnut
	40	Polschaft
10	41	Polschuh
	42	Nutisolation
	43	Vergussmaterial

Patentansprüche

- 5 1. Rotor (2) für eine elektrische Maschine (1), aufweisend ein Blechpaket (4), eine von diesem umgebene Rotorwelle (6) mit einer Kühlmittelführung (15), eine Rotorwicklung (5), die an einander in axialer Richtung gegenüberliegenden Stirnseiten des Blechpakets (4) jeweils einen Wickelkopf bildet, einen ersten Wickelkopftragstruktur (7) mit einer darin ausgebildeten, zur Kühlung der ersten
- 10 Wickelkopftragstruktur (7) von dem Kühlmittel durchströmbar Kavitätsstruktur (13, 16, 24) und eine zweite Wickelkopftragstruktur (19), die zur radialen Abstützung der Wickelköpfe an den Stirnseiten des Blechpakets (4) angeordnet sind, wobei
- 15 – die Kavitätsstruktur (13, 16, 24) einen Zulaufbereich (13) mit einer Zulauföffnung (14), in welche die Kühlmittelführung (15) der Rotorwelle (6) mündet, und mit einer Ablauföffnung (17) sowie einen von dem Zulaufbereich (13) separaten Rücklaufbereich (24) mit einer eigenen Zulauföffnung (25) und einer eigenen Ablauföffnung (26) aufweist,
- 20 – in axialer Richtung eine Hinleitung (18) für das Kühlmittel von der Ablauföffnung (17) des Zulaufbereichs (13) zu der zweiten Wickelkopftragstruktur (19) und eine Rückleitung (23) für das Kühlmittel von der zweiten Wickelkopftragstruktur (19) zu der Zulauföffnung (25) des Rücklaufbereichs (24) führt, und
- 25 – in oder an der zweiten Wickelkopftragstruktur (19) eine Aussparung (22) ausgebildet ist, in welche die Hinleitung (18) mündet und von welcher die Rückleitung (23) ausgeht und welche in Umfangsrichtung längserstreckt ist, sodass die Aussparung (22) zur Kühlung der zweiten Wickelkopftragstruktur (19) in Umfangsrichtung von der Hinleitung (18) zu der Rückleitung (23) von dem Kühlmittel durchströmbar ist
- 30 2. Rotor (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hin- und Rückleitungen (23) durch ein Rotorjoch des Rotors (2) verlaufen.
- 35 3. Rotor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die Hin- und Rückleitungen (18, 23) für das Kühlmittel die einzigen Zu- und Abläufe der in oder an der zweiten Wickelkopftragstruktur (19) ausgebildeten Aussparung (22) bilden.

- 5 4. Rotor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Wickelkopftragstruktur (7) mehrteilig aufgebaut ist und einen an der
Stirnseite an dem Blechpaket (4) flächig anliegenden Innenteil (8) und einen
Außenteil (9), der auf einer von dem Blechpaket (4) abgewandten Außenstirnseite
10 des Innenteils (8) flächig an diesem anliegt, umfasst, wobei die Kavitätsstruktur
(13, 16, 24) sowohl von dem Innenteil (8) als auch von dem Außenteil (9) begrenzt
ist.
- 15 5. Rotor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die in oder an der zweiten Wickelkopftragstruktur (19) ausgebildete Aussparung
(22) axial innenseitig durch einen an der Stirnseite des Blechpakets (4)
anliegenden Dichtkörper (21) und axial außenseitig durch einen Teil der zweiten
Wickelkopftragstruktur (19) begrenzt ist.
- 20 6. Rotor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Rotor (2) mehrere in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Rotorpole (3)
aufweist und zumindest je Paar von Rotorpolen (3) die erste
25 Wickelkopftragstruktur (7) einen Zulaufbereich (13) und einen Rücklaufbereich
(24) und die zweite Wickelkopftragstruktur (19) eine Aussparung (22) aufweist,
wobei die Aussparungen (22) sich in Umfangsrichtung wenigstens oder zumindest
im Wesentlichen über die gesamte Ausdehnung eines Polschafts (40) wenigstens
eines Rotorpols (3) erstrecken.
- 30 7. Rotor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ablauföffnung (26) oder ein weiterer Ablauf (27) des Rücklaufbereichs (24)
radial nach außen offen ist, sodass bei einer Rotation des Rotors (2) um die axiale
35 Richtung das Kühlmittel, nachdem es aus der Rückleitung (23) in den

Rücklaufbereich (24) geströmt ist, fliehkraftbedingt durch die radial nach außen offene Ablauföffnung (26) oder den radial nach außen offenen weiteren Ablauf (27) aus der ersten Wickelkopftragstruktur (7) austritt.

- 5 8. Verfahren zum Fertigen eines Rotors (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, in dem
- eine Vielzahl von Elektroblechen zu dem Blechpaket (4) angeordnet wird,
 - die Hin- und Rückleitungen (18, 23) in entsprechende axiale Aufnahmen des Blechpakets (4) eingebracht werden,
 - 10 – an den Stirnseiten des Blechpakets (4) die erste Wickelkopftragstruktur (7) und die zweite Wickelkopftragstruktur (19) angeordnet werden, wobei an der einen Stirnseite ein Innenteil (8) und ein Außenteil (9), welche gemeinsam die Kavitätsstruktur (13, 16, 24) der ersten Wickelkopftragstruktur (7) ausbilden, und an der anderen Stirnseite ein Dichtkörper (21) und die zweite
 - 15 Wickelkopftragstruktur (19, 20), die gemeinsam die Aussparung (22) ausbilden, jeweils nacheinander oder als vormontierte mehrteilige Wickelkopftragstrukturen (7, 19) angeordnet werden,
 - das Blechpaket (4) mit der Rotorwicklung (5) bewickelt wird, und
 - die Rotorwelle (6) in einen zentralen Wellenaufnahmeraum des Blechpakets (4)
 - 20 gefügt wird.
9. Elektrische Maschine (1), aufweisend einen Stator und einen von diesem durch einen Luftspalt beabstandeten und relativ zu dem Stator um eine zentrale Drehachse drehbar gelagerten Rotor (2), der gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7
- 25 ausgestaltet und/oder gemäß einem Verfahren nach Anspruch 8 gefertigt ist.
10. Kraftfahrzeug, aufweisend eine elektrische Maschine (1) nach Anspruch 9, insbesondere als Traktionsmaschine (1).

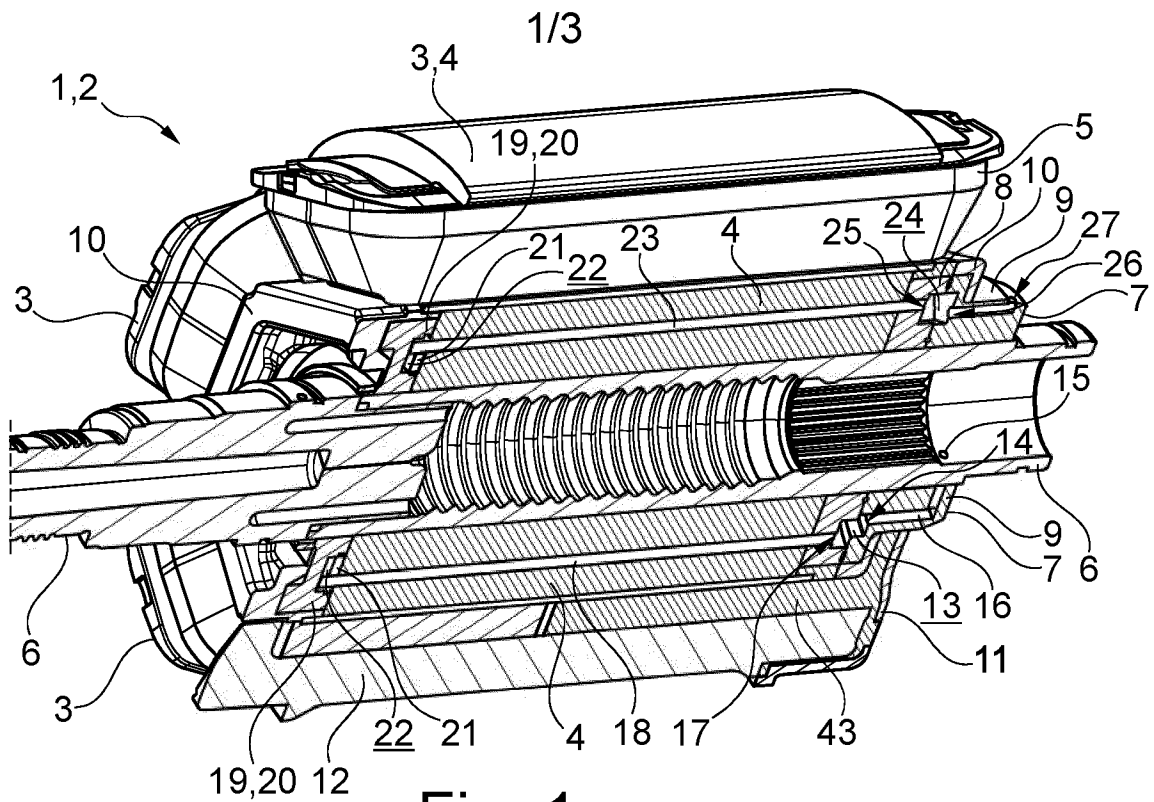


Fig. 1

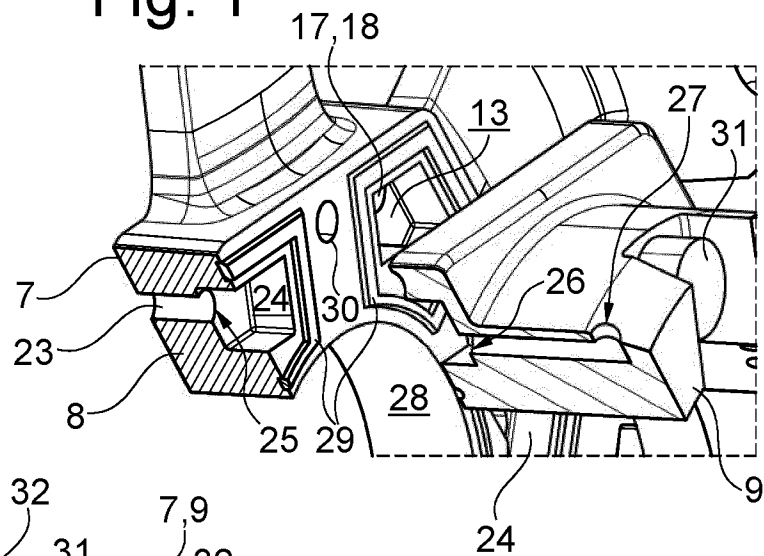


Fig. 2

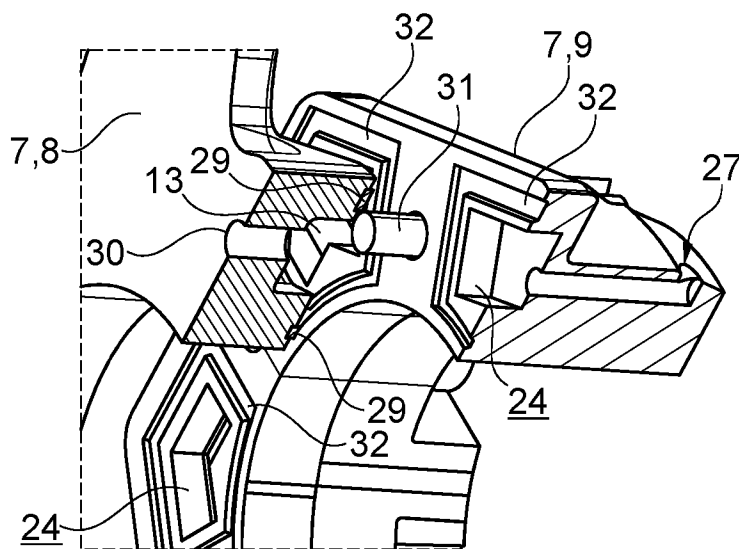


Fig. 3

2/3

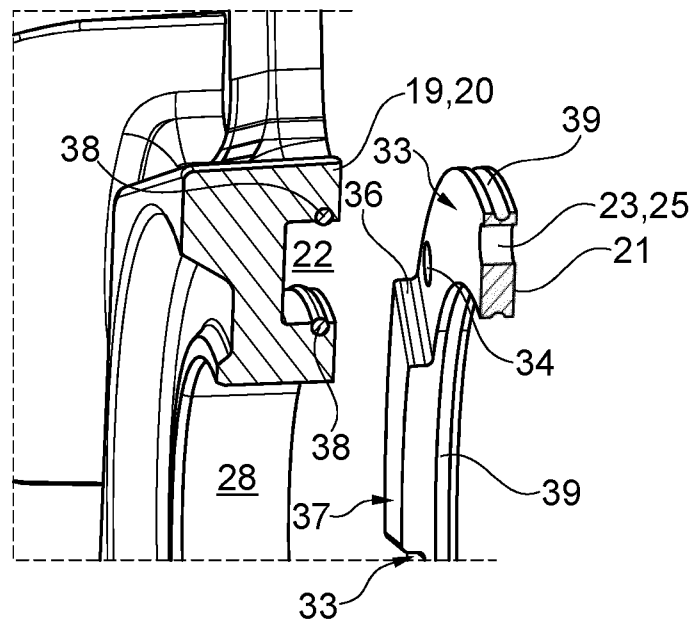


Fig. 4

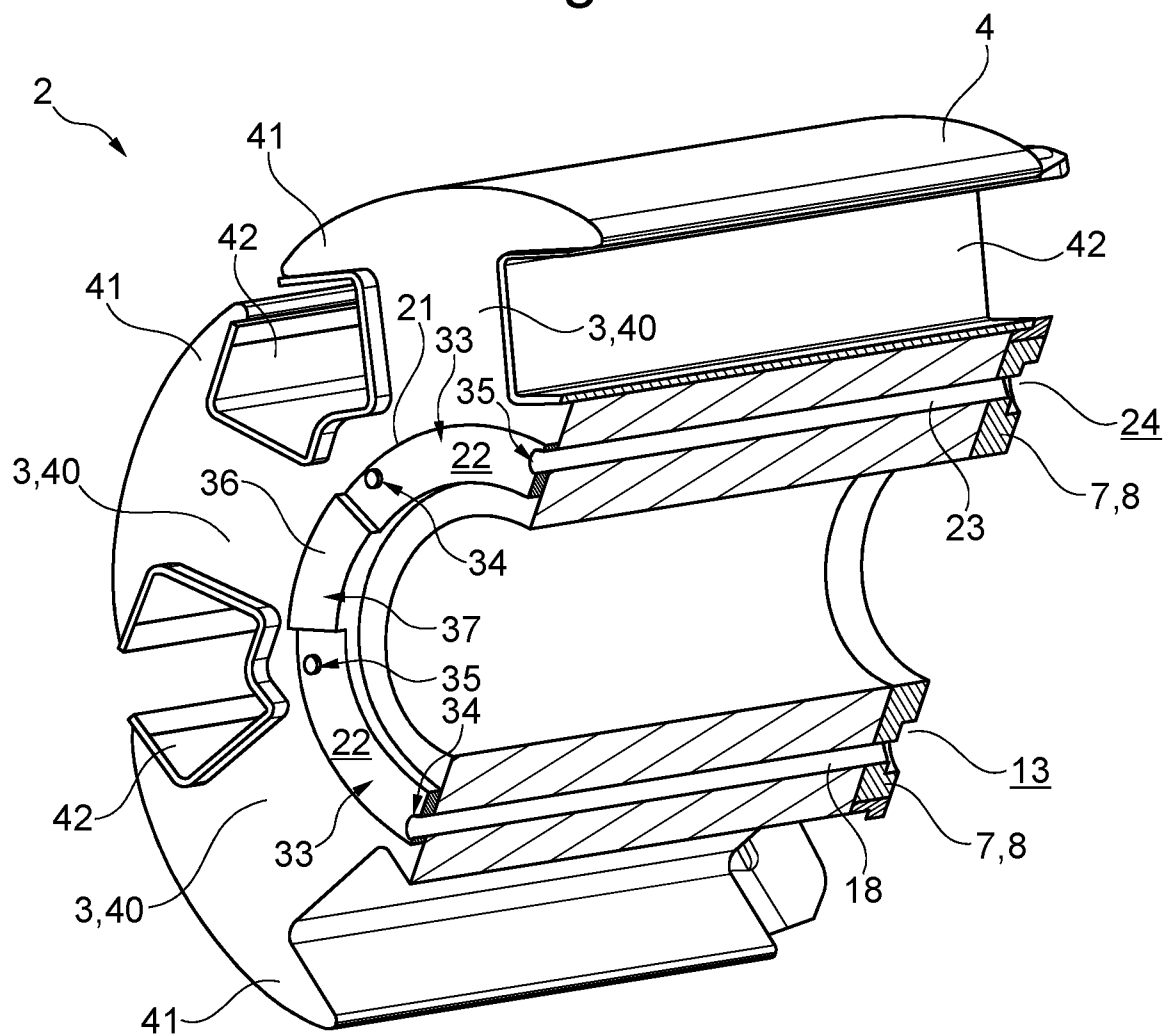


Fig. 5

3/3

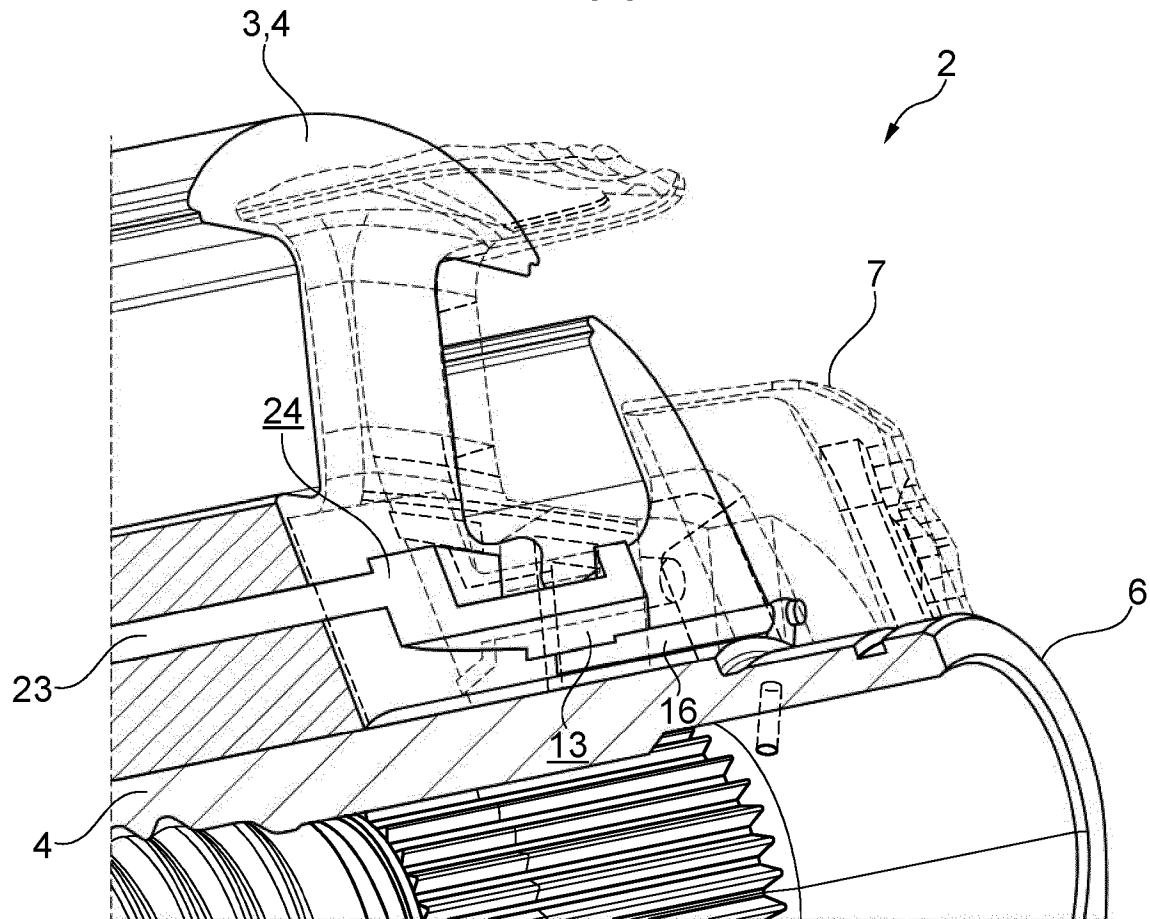


Fig. 6

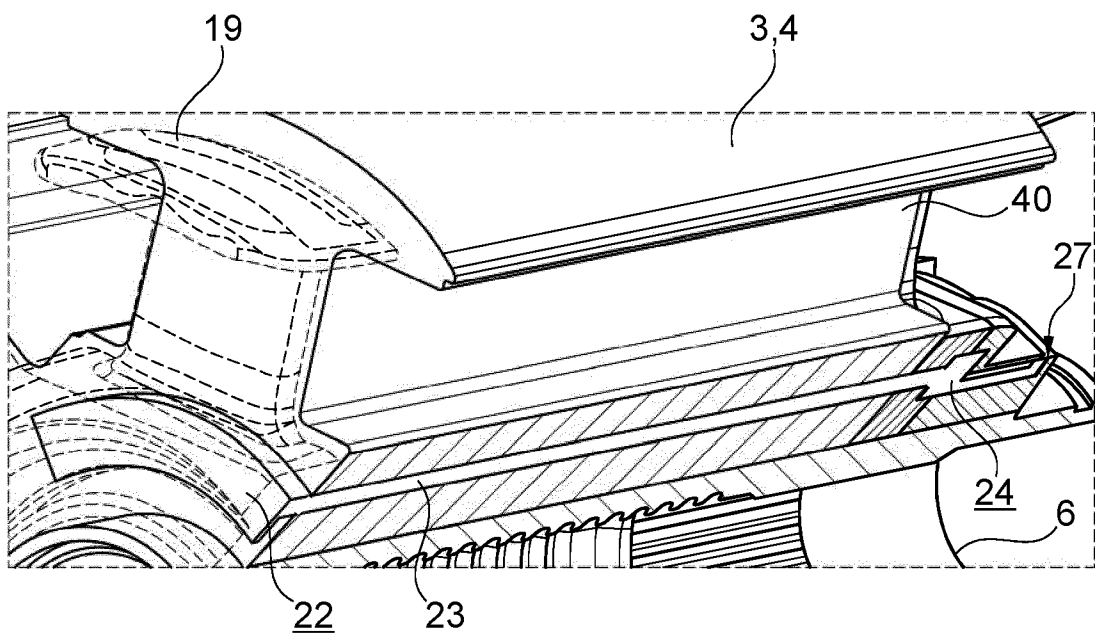


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/074695

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 1/32**(2006.01)i; **H02K 3/52**(2006.01)i

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,P	DE 102021102430 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 04 August 2022 (2022-08-04)	1-3,6,7,9,10
A,P	paragraphs [0015], [0019] - paragraph [0025]; figures 1-5	4,5
A	US 2016204663 A1 (HUANG HAO [US] ET AL) 14 July 2016 (2016-07-14) paragraph [0016] - paragraph [0023]; figures 1,2,4	1-10
A	EP 3633825 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP [US]) 08 April 2020 (2020-04-08) paragraph [0013] - paragraph [0014]; figures 2,3	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 December 2022

Date of mailing of the international search report

05 January 2023

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Sedlmeyer, Rafael

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/074695

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102021102430	A1	04 August 2022	NONE			
US	2016204663	A1	14 July 2016	CA	2922464	A1	12 March 2015
				CA	2928462	A1	12 March 2015
				CA	2928465	A1	12 March 2015
				CN	105637744	A	01 June 2016
				CN	105706336	A	22 June 2016
				CN	105706345	A	22 June 2016
				EP	3042436	A2	13 July 2016
				EP	3042442	A1	13 July 2016
				EP	3044851	A2	20 July 2016
				JP	6334711	B2	30 May 2018
				JP	2016530869	A	29 September 2016
				US	2016204663	A1	14 July 2016
				US	2016285332	A1	29 September 2016
				US	2016352174	A1	01 December 2016
				WO	2015034514	A1	12 March 2015
				WO	2015034544	A2	12 March 2015
				WO	2015034545	A2	12 March 2015
EP	3633825	A1	08 April 2020	EP	3633825	A1	08 April 2020
				EP	3979467	A1	06 April 2022
				US	2020112217	A1	09 April 2020
				US	2021288535	A1	16 September 2021

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H02K1/32 H02K3/52

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,P	DE 10 2021 102430 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 4. August 2022 (2022-08-04)	1-3, 6, 7, 9, 10
A,P	Absätze [0015], [0019] - Absatz [0025]; Abbildungen 1-5	4, 5

A	US 2016/204663 A1 (HUANG HAO [US] ET AL) 14. Juli 2016 (2016-07-14)	1-10
	Absatz [0016] - Absatz [0023]; Abbildungen 1, 2, 4	

A	EP 3 633 825 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP [US]) 8. April 2020 (2020-04-08)	1-10
	Absatz [0013] - Absatz [0014]; Abbildungen 2, 3	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Dezember 2022

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/01/2023

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

Sedlmeyer, Rafael

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/074695

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102021102430 A1	04-08-2022	KEINE	
US 2016204663 A1	14-07-2016	CA 2922464 A1	12-03-2015
		CA 2928462 A1	12-03-2015
		CA 2928465 A1	12-03-2015
		CN 105637744 A	01-06-2016
		CN 105706336 A	22-06-2016
		CN 105706345 A	22-06-2016
		EP 3042436 A2	13-07-2016
		EP 3042442 A1	13-07-2016
		EP 3044851 A2	20-07-2016
		JP 6334711 B2	30-05-2018
		JP 2016530869 A	29-09-2016
		US 2016204663 A1	14-07-2016
		US 2016285332 A1	29-09-2016
		US 2016352174 A1	01-12-2016
		WO 2015034514 A1	12-03-2015
		WO 2015034544 A2	12-03-2015
		WO 2015034545 A2	12-03-2015
EP 3633825 A1	08-04-2020	EP 3633825 A1	08-04-2020
		EP 3979467 A1	06-04-2022
		US 2020112217 A1	09-04-2020
		US 2021288535 A1	16-09-2021