

(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
13. Juni 2019 (13.06.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/110274 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 3/24 (2006.01) H02K 15/06 (2006.01)
H02K 15/12 (2006.01) H02K 15/085 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/081563

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. November 2018 (16.11.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 221 801.0
04. Dezember 2017 (04.12.2017) DE

(71) Anmelder: MAHLE INTERNATIONAL GMBH
[DE/DE]; Pragstraße 26-46, 70376 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: CUNNINGHAM, John; 2 Cookson Close, Muxton Telford Shropshire TF2 8SZ (GB). GRABHERR, Philip; Hohenloher Str. 66, 70435 Stuttgart (DE). WEBB, Ian; 0NU Telford, 1 Butts Road Shropshire TF5 (GB). MALE, Tim; 61 Dunshealth, Telford Shropshire TF3 2BX (GB). MARKIC, Stojan; Podsabotin 8, 5211 Kojško (SI). SENTENCE, Graham; School House, Stanford Bridge Yorkshire WR6 6SU (GB). SEVER, Peter; Krog Murska Ulica 19, 9000 Murska Sobota (SI). SONNTAG, Josef; Schellingstr. 21, 72622 Nürtingen (DE). WITCOMBE, Jon; 34 Glade Way, Telford West Midlands Tf5 0LD (GB).

(74) Anwalt: BRP RENAUD UND PARTNER MBB; Königstraße 28, 70173 Stuttgart (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,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A STATOR FOR AN ELECTRIC MACHINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES STATORS FÜR EINE ELEKTRISCHE MASCHINE

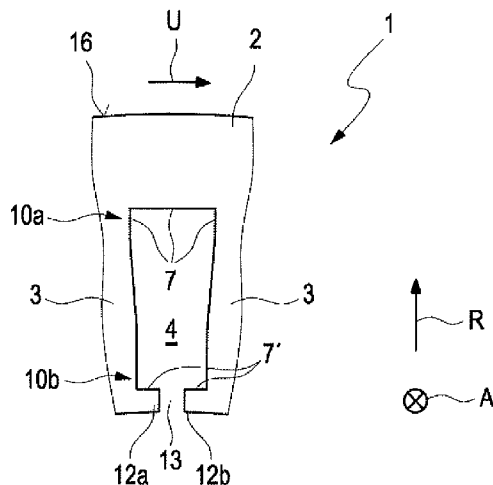


Fig. 1 b

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a stator (1) for an electric machine, comprising the following steps of: a) providing a stator (1), which comprises an annular stator body (2), from which a plurality of stator teeth (3), arranged in a manner spaced apart from one another in a circumferential direction (U) of the stator body (2), for holding stator windings (5) protrude radially inwardly, wherein an intermediate space (4) is formed in each case between two stator teeth (3) that are adjacent in the circumferential direction (U), b) at least partially encapsulating at least two stator teeth (3) that are adjacent in the circumferential direction (U) with a first plastic mass (K1), c) arranging at least one stator winding (5) on at least one stator tooth (3), d) fixing the at least one stator winding (5) on the at least one stator tooth (3) by at least partially encapsulating said stator winding with a second plastic mass (K2), characterized in that, following the encapsulation with the first plastic mass (K1) according to step b) and before the fixing of the at least one stator winding (5) according to step d), a (first) mask (6a) is introduced into the intermediate space (4) between the two stator teeth (3), such that the volume of the intermediate space (4) that is filled with the (first) mask (6a) remains free from the second plastic mass (K2) in order to form a cooling duct (9) during the encapsulation according to step d).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Stators (1) für eine elektrische Maschine, umfassend die folgenden Schritte: a) Bereitstellen eines Stators (1), der einen ringförmigen Statorkörper (2) umfasst, von welchem radial nach innen mehrere, entlang einer Umfangsrichtung (U) des Statorkörpers (2) beabstandet zueinander angeordnete Statorzähne (3) zur Aufnahme von Statorwicklungen (5) abstehen,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, 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)

wobei zwischen zwei in Umfangsrichtung (U) benachbarten Statorzähnen (3) jeweils ein Zwischenraum (4) ausgebildet wird, b) Zumindest teilweises Umspritzen zumindest zweier in Umfangsrichtung (U) benachbarter Statorzähne (3) mit einer ersten Kunststoffmasse (K1), c) Anordnen zumindest einer Statorwicklung (5) auf wenigstens einem Statorzahn (3), d) Fixieren der zumindest einen Statorwicklung (5) auf dem wenigstens einen Statorzahn (3) durch zumindest teilweises Umspritzen dieser Statorwicklung mit einer zweiten Kunststoffmasse (K2), dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Umspritzen mit der ersten Kunststoffmasse (K1) gemäß Schritt b) und vor dem Fixieren der zumindest einen Statorwicklung (5) gemäß Schritt d) in dem Zwischenraum (4) zwischen den beiden Statorzähnen (3) eine (erste) Maskierung (6a) eingebracht wird, so dass das von der (ersten) Maskierung (6a) ausgefüllte Volumen des Zwischenraums (4) zur Ausbildung eines Kühlkanals (9) beim Umspritzen gemäß Schritt d) frei von der zweiten Kunststoffmasse (K2) bleibt.

Verfahren zum Herstellen eines Stators für eine elektrische Maschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Stators für eine elektrische Maschine. Die Erfindung betrifft ferner einen Stator, der mittels dieses Verfahrens hergestellt ist, sowie eine elektrische Maschine mit einem solchen Stator.

Typischerweise umfassen herkömmliche Statoren für elektrische Maschinen Statorwicklungen, die im Betrieb der Maschine elektrisch bestromt werden. Bei einer derartigen elektrischen Maschine kann es sich allgemein um einen Elektromotor oder um einen Generator handeln. Die elektrische Maschine kann als Außenläufer oder als Innenläufer ausgebildet sein. Im Betrieb der Maschine entsteht Wärme, die zur Vermeidung einer Überhitzung und einer damit verbundenen Beschädigung oder gar Zerstörung des Stators abgeführt werden muss. Hierzu ist es aus herkömmlichen Statoren bekannt, diese mit einer Kühlung zum Kühlen des Stators – insbesondere besagter Statorwicklungen – auszustatten. Eine solche Kühlung umfasst einen oder mehrere Kühlkanäle, die von einem Kühlmittel durchströmt werden und in der Nähe der Statorwicklungen im Stator angeordnet sind. Durch Wärmeübertragung von den Statorwicklungen auf das Kühlmittel kann Wärme vom Stator abgeführt werden. Auf diese Weise kann eine Überhitzung der Statorwicklungen und, damit verbunden, eine Beschädigung oder gar Zerstörung des Stators vermieden werden.

Um die Herstellungskosten für die Bereitstellung der oben erwähnten Kühlkanäle gering zu halten, ist es bekannt, die den Statorkörper bildenden Blechpakete des Stators einschließlich der die Statorwicklungen tragenden Statorzähne mit einer Kunststoffmasse zu umspritzen und im Zuge des Spritzvorgangs in der Kunststoffmasse besagte Kühlkanäle zu erzeugen. Im Zuge des Umspritzens können die auf die Statorzähne gewickelten Statorwicklungen dauerhaft auf dem Stator fixiert werden.

Als problematisch erweist sich in diesem Zusammenhang, dass beim Umspritzen des Statorkörpers und der auf den Statorzähnen angeordneten Wicklungen nicht garantiert werden kann, dass die elektrisch leitend ausgebildeten Wicklungen nicht am – ebenfalls elektrisch leitenden – Statorkörper anliegen, welcher typischerweise durch aufeinandergestapelte, elektrisch leitende Blechformteile gebildet werden. Die damit einhergehende elektrische Verbindung zwischen Statorwicklungen und Statorkörper bewirkt aber einen unerwünschten elektrischen Kurzschluss.

Dies gilt auch für den in der Praxis üblichen Fall, dass die Statorwicklungen bereits mit einer elektrischen Isolierung gefertigt werden, da diese im Betrieb der elektrischen Maschine aufgrund von hohen Temperaturen, die von dem durch die starke Verwicklungen hindurchströmenden elektrischen Strom hervorgerufen werden können, zumal es teilweise beschädigt oder gar zerstört werden können.

Ebenso kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Statorwicklungen nach dem Erzeugen der Kühlkanäle durch den Spritzgussvorgang mit Kunststoffmasse nicht in die Kühlkanäle hineinragen. Für den Fall, dass die voranstehend erwähnte elektrische Isolation der Starterwicklungen beschädigt oder gar zerstört ist, können die Statorwicklungen in direkten Kontakt mit dem durch die Kühlkanäle geführten Kühlmittel geraten, was vermieden werden muss, um eine elektrische Verbindung der Statorwicklungen mit dem Kühlmittel zu vermeiden.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Herstellungsverfahren zum Herstellen eines Stators mit Kühlkanälen zu schaffen, bei welchem die voranstehend genannten Nachteile weitgehend oder sogar vollständig behoben sind.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen eines Stators für eine elektrische Maschine umfasst einen ersten Schritt a). Gemäß Schritt a) wird ein Stator bereitgestellt, der einen ringförmigen Statorkörper umfasst, von welchem wiederum radial nach innen mehrere, entlang einer Umfangsrichtung beabstandet zueinander angeordnete Statorzähne zur Aufnahme von Statorwicklungen abstehen. Zwischen zwei in Umfangsrichtung benachbarten Statorzähnen wird jeweils ein Zwischenraum, die sogenannte Stator-Nut, ausgebildet.

Gemäß einem weiteren Schritt b) werden zumindest zwei in Umfangsrichtung benachbarter Statorzähne zumindest teilweise mit einer ersten Kunststoffmasse umspritzt. Auf diese Weise wird zusätzlich sichergestellt, dass die noch auf die Statorzähne zu wickelnden Statorwicklungen nach dem Wicklungsvorgang elektrisch gegenüber den elektrisch leitenden Statorzähnen isoliert sind. Bevorzugt werden daher die den Zwischenräumen zugewandten Umfangsseiten des Statorzahns umspritzt.

Gemäß einem weiteren Schritt c) wird zumindest eine Statorwicklung auf wenigstens einem Statorzahn angeordnet. Dieser Vorgang entspricht dem Wickeln der Statorwicklungen auf die Statorzähne. Die Statorwicklungen können als konzentrierte oder verteilte Statorwicklungen realisiert werden. In Ersterem Fall ist auf einem Starter jeweils Gemäß einem weiteren Schritt d) wird diese zumindest eine Statorwicklung auf dem Statorzahn durch zumindest teilweises Umspritzen dieser Statorwicklung mit einer zweiten Kunststoffmasse fixiert, also dauerhaft befestigt.

Erfindungsgemäß wird nach dem Umspritzen mit der ersten Kunststoffmasse gemäß Schritt b) und vor dem Fixieren der zumindest einen Statorwicklung gemäß Schritt d) in den Zwischenraum (zwischen den beiden Statorzähnen) eine erste Maskierung eingebracht wird. Dies geschieht derart, dass das von der ersten Maskierung ausgefüllte Volumen des Zwischenraums zur Ausbildung eines Kühlkanals beim Umspritzen gemäß Schritt d) frei von der zweiten Kunststoffmasse bleibt.

Die Kühlung der Statorwicklungen kann somit bei einem mittels des hier vorgestellten Verfahrens hergestellten Stator durch Transport von in den Statorwicklungen, insbesondere in deren axialen Endabschnitten, erzeugter Abwärme durch die erste, zweite und/oder dritte Kunststoffmasse zu den im Statorkörper gebildeten Kühlmittelkanälen erfolgen. Dort wird die Abwärme von dem durch die Kühlmittelkanäle strömenden Kühlmittel aufgenommen wird.

Bevorzugt wird das vorangehend beschriebene Vorgehen auf mehrere der Statorzähne und auf mehrere der Statorwicklungen angewandt. Besonders bevorzugt wird das vorangehend beschriebene Vorgehen auf alle im Statorkörper vorhandenen Statorzähne und auf alle auf den Statorzähnen angeordnete Statorwicklungen angewandt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens deckt die erste Maskierung einen den Zwischenraum radial außen begrenzenden Oberflächenabschnitt des Statorkörpers, der in Schritt b) teilweise oder vollständig mit der ersten Kunststoffmasse bedeckt worden sein kann, ab, so dass der Oberflächenabschnitt in Schritt d) nicht mit der zweiten Kunststoffmasse bedeckt wird. Somit kann die erste Kunststoffmasse für die elektrische Isolation des Statorkörpers verwendet werden. Gleichzeitig hält die erste Maskierung den zur Ausbildung eines Kühlkanals erforderliche Volumen beim Fixieren der Statorwicklungen mittels der zweiten Kunststoffmasse frei.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird die erste Maskierung in einen radial äußeren Endabschnitt des betreffenden Zwischenraums eingebracht. Dieser Bereich des Zwischenraums eignet sich besonders zur Erzeugung eines Kühlkanals, da im Bereich des radial äußeren Endabschnitts die Statorwicklungen besonders viel Abwärme erzeugen.

Besonders zweckmäßig füllt die erste Maskierung den radial äußeren Endabschnitt nach dem Einbringen in den radial äußeren Endabschnitt des Zwischen-

raums vollständig aus. Besonders bevorzugt liegt die erste Maskierung dabei zumindest abschnittsweise flächig an der den radial äußeren Endabschnitt begrenzenden ersten Kunststoffmasse an.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung umfasst das Verfahren einen zusätzlichen Verfahrensschritt e), gemäß welchem die erste Maskierung nach dem Umspritzen mit der zweiten Kunststoffmasse wieder aus dem Zwischenraum entfernt wird. Auf diese Weise bildet ein nach dem Entfernen der ersten Maskierung gebildeter Hohlraum einen Kühlmittelkanal zum Durchströmen mit einem Kühlmittel aus.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren einen zusätzlichen Verfahrensschritt f). Gemäß Schritt f) wird die einen Hohlraum bzw. einen Kühlmittelkanal begrenzende zweite Kunststoffmasse sowie – alternativ oder zusätzlich - die mittels der zweiten Kunststoffmasse am Statorzahn fixierte Statorwicklung sowie – alternativ oder zusätzlich - ein vor dem Entfernen der ersten Maskierung von dieser abgedeckter Oberflächenabschnitt des Statorkörpers mit einer dritten Kunststoffmasse umspritzt. Dies geschieht bevorzugt derart, dass der Hohlraum bzw. Kühlmittelkanal nach dem Umspritzen mit der dritten Kunststoffmasse ausschließlich von der dritten oder ersten Kunststoffmasse begrenzt wird.

Zweckmäßig erfolgt das Umspritzen mit der dritten Kunststoffmasse nach dem Entfernen der ersten Maskierung. Etwaig aus der zweiten Kunststoffmasse herausragende Statorwicklungen werden auf diese Weise von dem durch den Kühlmittelkanal strömenden Kühlmittel isoliert. Bevorzugt kann mit mehreren der vorhandenen Hohlräume bzw. Kühlmittelkanäle derart verfahren werden. Besonders bevorzugt kann mit allen der vorhandenen Hohlräume bzw. Kühlmittelkanäle derart verfahren werden.

Bevorzugt wird der betreffende Kühlmittelkanal nach Ausführung von Schritt f) somit ausschließlich von der ersten oder von der dritten Kunststoffmasse be-

grenzt. Ein unzulässiger elektrischer/mechanischer Kontakt der Statorwicklungen oder des Statorkörpers mit dem Kühlmittel wird auf diese Weise ausgeschlossen.

Besonders bevorzugt erfolgt das Umspritzen mit der ersten oder dritten Kunststoffmasse derart, dass nach dem Umspritzen der Hohlraum bzw. Kühlmittelkanal an keiner Stelle mehr unmittelbar von einer Statorwicklung und/oder von dem Statorkörper begrenzt wird. Ein unzulässiger elektrischer/mechanischer Kontakt der Statorwicklungen mit dem Kühlmittel wird auf diese Weise ausgeschlossen.

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform wird nach dem Umspritzen mit der ersten Kunststoffmasse gemäß Schritt b) und vor dem Fixieren der zumindest einen Statorwicklung gemäß Schritt d) in einen radial inneren Endabschnitt des Zwischenraums eine zweite Maskierung eingebracht. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass das von der zweiten Maskierung ausgefüllte Volumen des Zwischenraums zur Ausbildung eines zusätzlichen Kühlkanals beim Umspritzen gemäß Schritt d) frei von der zweiten Kunststoffmasse bleibt. Auch dieser Bereich des Zwischenraums erweist sich als besonders vorteilhaft für die Erzeugung eines Kühlkanals, da im Bereich des radial inneren Endabschnitts die Statorwicklungen besonders viel Abwärme erzeugen.

Besonders bevorzugt deckt die zweite Maskierung einen den Zwischenraum radial innen begrenzenden Oberflächenabschnitt der beiden Statorzähne ab, der in Schritt b) teilweise oder vollständig mit der ersten Kunststoffmasse bedeckt worden sein kann. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass der Oberflächenabschnitt in Schritt d) nicht mit der zweiten Kunststoffmasse bedeckt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weisen zumindest zwei in Umfangsrichtung benachbarte Statorzähne des in Schritt a) bereitgestellten Statorkörpers jeweils an einem vom Statorkörper abgewandten Endabschnitt zumindest einen in der Umfangsrichtung abstehenden Fortsatz auf. Bei dieser Ausführungsform liegen, die beiden Fortsätze der in Umfangsrichtung benachbarten Statorzähne einander in der Umfangsrichtung gegenüber. Auf diese Weise begrenzen die beiden

Fortsätze unter Ausbildung eines Durchgangsschlitzes den zwischen den Statorzähnen gebildeten Zwischenraum radial innen teilweise.

Bevorzugt wird das vorangehend beschriebene Vorgehen auf mehrere der Statorzähne und auf mehrere der Statorwicklungen angewandt. Besonders bevorzugt wird das vorangehend beschriebene Vorgehen auf alle der im Statorkörper vorhandenen Statorzähne und auf alle auf den Statorzähnen angeordnete Statorwicklungen angewandt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann das Verfahren einen weiteren zusätzlichen Verfahrensschritt e1) umfassen. Gemäß diesem Schritt e1) wird die zweite Maskierung nach dem Umspritzen mit der zweiten Kunststoffmasse, aus dem Durchgangsschlitz entfernt. Somit bildet der nach dem Entfernen der zweiten Maskierung entstehende Hohlraum einen zusätzlichen Kühlmittelkanal zum Durchströmen mit dem Kühlmittel aus.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung kann das Verfahren einen weiteren zusätzlichen Verfahrensschritt f1) umfassen. Gemäß dem zusätzlichen Verfahrensschritt f1) wird die den zusätzlichen Kühlmittelkanal begrenzende zweite Kunststoffmasse sowie - alternativ oder zusätzlich - die mittels der zweiten Kunststoffmasse am Statorzahn fixierten Statorwicklung sowie - alternativ oder zusätzlich - der vor dem Entfernen der zweiten Maskierung von dieser abgedeckte Oberflächenabschnitts der Statorzähne mit einer dritten Kunststoffmasse umspritzt. Bei dieser Weiterbildung erfolgt dies derart, dass der zusätzliche Kühlmittelkanal nach dem Umspritzen mit der dritten Kunststoffmasse K3 ausschließlich von der dritten oder ersten Kunststoffmasse K3, K1 begrenzt wird.

Etwaig aus der zweiten Kunststoffmasse herausragende Statorwicklungen werden auf diese Weise von dem durch den Kühlmittelkanal strömenden Kühlmittel isoliert.

Besonders bevorzugt wird der zusätzliche Kühlmittelkanal ausschließlich von der dritten Kunststoffmasse begrenzt. Ein unzulässiger elektrischer Kontakt der Statorwicklungen mit dem Kühlmittel wird auf diese Weise ausgeschlossen.

Zweckmäßig erfolgt das Umspritzen mit der dritten Kunststoffmasse derart, dass nach dem Umspritzen der Hohlraum bzw. Kühlmittelkanal an keiner Stelle unmittelbar von der Statorwicklung und/oder von dem Statorkörper begrenzt wird. Ein unzulässiger elektrischer Kontakt der Statorwicklungen mit dem Kühlmittel wird auf diese Weise ausgeschlossen.

Vorzugsweise ist die zweite Maskierung derart ausgebildet, dass sie nicht nur den zwischen den beiden in Umfangsrichtung benachbarten Statorzähnen gebildeten Durchgangsschlitz ausfüllt, sondern zusätzlich nach radial außen in den verbleibenden Zwischenraum zwischen den beiden Statorzähnen hineinragt. Die zweite Maskierung füllt bei dieser Variante zusätzlich einen sich an den Durchgangsschlitz anschließenden, radial inneren Endabschnitt des Zwischenraums aus.

Als besonders herzustellen und somit kostengünstig erweisen sich die erste und/oder zweite Maskierung wenn diese durch einen, vorzugsweise plattenartig oder plättchenartig ausgebildeten Einsatz, besonders bevorzugt aus Stahl, gebildet werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann das Verfahren einen weiteren folgenden, zusätzlichen Verfahrensschritt g) umfassen, gemäß welchem Umspritzen zumindest eine Außenumfangsseite des Statorkörpers, mit einer vierten Kunststoffmasse umspritzt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung werden beim Umspritzen gemäß Schritt g) auch auf der Außenumfangsseite des Statorkörpers vorgesehene, sich axial erstreckende Fortsätze mit der vierten Kunststoffmasse umspritzt, von welchen axial endseitig jeweils Gewindestangen zur Befestigung eines jeweiligen Lagerschildes am Statorkörper abstehen.

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform werden in einem zusätzlichen Verfahrensschritt mittels der umspritzten Gewindestangen axial gegenüberliegend zwei Lagerschilde am Statorkörper befestigt. Dies geschieht derart, dass ein erstes Lagerschild einen in der dritten und/oder vierten Kunststoffmasse vorgesehenen ersten Hohlraum verschließt, der einen Kühlmittelverteiler bildet und hierzu fluidisch mit den vorhandenen Kühlkanälen kommuniziert. Das Befestigen geschieht außerdem derart, dass ein zweites Lagerschild einen in der dritten und/oder vierten Kunststoffmasse vorgesehenen zweiten Hohlraum verschließt, der einen Kühlmittelsammler bildet und hierzu fluidisch mit den vorhandenen Kühlkanälen kommuniziert. Die beiden Lagerschilde können in der Art Endplatten ausgebildet sein, die einander in der axialen Richtung gegenüberliegen und den Statorkörper axial verlängern. In einem oder in beiden Lagerschilde kann eine Ausnehmung vorgesehen sein, welche den jeweils in der dritten bzw. vierten Kunststoffmasse vorgesehenen Hohlraum erweitern.

Im Folgenden werden verschiedene vorteilhafte Ausführungsformen betreffend die Materialeigenschaften der verschiedenen Kunststoffmassen vorgestellt. Betreffend die gewünschten Materialeigenschaften ist zu beachten, dass grundsätzlich Kunststoffmassen mit hoher Wärmeleitfähigkeit, hoher Festigkeit und hoher Kühlmittelbeständigkeit gewünscht wären. Kunststoffe mit all diesen Materialeigenschaften sind jedoch sehr teuer. Daher werden im folgenden Materialkombinationen erläutert, bei welchen die jeweilige Kunststoffmasse nur Materialeigenschaften besitzt, die zur Erfüllung der jeweiligen Funktion erforderlich sind. Beispielsweise ist es nicht erforderlich, dass die vierte Kunststoffmasse, die nur außen am Statortor vorgesehen ist und eine Gehäusefunktion erfüllt, eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist. Vielmehr ist es ausreichend, wenn die vierte Kunststoffmasse eine hohe mechanische Festigkeit aufweist. Demgegenüber soll die dritte Kunststoffmasse, welche die Kühlkanäle unmittelbar begrenzt, eine hohe Kühlmittelbeständigkeit aufweisen, da sie mit dem durch den jeweiligen Kühlkanal strömenden Kühlmittel direkt in Kontakt kommt. Entsprechendes gilt für die erste Kunststoffmasse, welche ebenfalls die Kühlkanäle begrenzen und somit mit dem Kühlmittel in Kontakt

gelangen kann. Die zweite Kunststoffmasse, in welcher die einzelnen Statorwicklungen angeordnet sind, soll eine möglichst hohe Wärmeleitfähigkeit aufweisen, um die von den Statorwicklungen produzierte Wärme effektiv abführen zu können.

Die thermische Leitfähigkeit von sowohl Duroplasten als auch Thermoplasten ist durch die Wahl der Werkstoffzusammensetzung einstellbar. Somit kann die thermische Leitfähigkeit eines Thermoplasts gleich oder größer sein als die eines Duroplasten et vice versa. Ein Einsatz von Thermoplasten weist diverse Vorteile gegenüber dem Einsatz von Duroplasten auf. Beispielsweise sind Thermoplaste infolge des bei ihrer Verarbeitung angewandten reversiblen Formgebungsprozesses besser recyclebar bzw. weisen im Vergleich zu Duroplasten eine geringere Sprödeheit und verbesserte Dämpfungseigenschaften auf. Da Thermoplasten jedoch gewöhnlich teurer in der Beschaffung sind als Duroplasten, gilt es Thermoplaste selektiv einzusetzen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die erste und/oder die zweite und/oder die dritte und/oder die vierte Kunststoffmasse einen Thermoplasten oder ist ein Thermoplast, um oben genannte Vorteile auszunutzen.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die erste und/oder die zweite /und/oder die dritte und/oder die vierte Kunststoffmasse einen Duroplasten umfasst oder ein Duroplasten, womit die oben genannten Kostenvorteile ausnutzbar sind.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Kunststoffmaterial der ersten, zweiten und/oder dritten daher Kunststoffmasse einen Duroplasten oder ist ein Duroplast. Demgegenüber umfasst das Kunststoffmaterial der vierten Kunststoffmasse bei dieser Ausführungsform einen Thermoplasten oder ist ein Thermoplast.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Wärmeleitfähigkeit der vierten Kunststoffmasse kleiner als die Wärmeleitfähigkeit der ersten, zweiten und/oder dritten Kunststoffmasse.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist eine Kühlmittelbeständigkeit der dritten Kunststoffmasse größer als die Kühlmittelbeständigkeit der zweiten oder ersten Kunststoffmasse.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist die Wärmeleitfähigkeit der ersten und der zweiten Kunststoffmasse größer als die Wärmeleitfähigkeit der dritten und der vierten Kunststoffmasse.

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform umfasst das Kunststoffmaterial der ersten und zweiten und dritten Kunststoffmasse einen Thermoplast oder ist ein Thermoplast. Demgegenüber ist bei dieser Ausführungsform das Kunststoffmaterial der vierten Kunststoffmasse ein vom Thermoplast der ersten, zweiten und dritten Kunststoffmasse verschiedener Duroplast.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Wärmeleitfähigkeit der vierten Kunststoffmasse kleiner als die Wärmeleitfähigkeit der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Kunststoffmasse. Alternativ oder zusätzlich ist bei dieser Ausführungsform die Festigkeit der vierten Kunststoffmasse größer als die Festigkeit der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Kunststoffmasse.

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform umfasst das Kunststoffmaterial der ersten und der dritten Kunststoffmasse denselben Thermoplasten oder besteht aus demselben Thermoplasten, wohingegen es vom Kunststoffmaterial der zweiten und der vierten Kunststoffmasse verschieden ist. Bei dieser Ausführungsform ist das Kunststoffmaterial der zweiten Kunststoffmasse vom Kunststoffmaterial der vierten Kunststoffmasse verschieden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist eine Kühlmittelbeständigkeit der ersten und/oder dritten Kunststoffmasse größer als die Kühlmittelbeständigkeit der zweiten und/oder vierten Kunststoffmasse. Alternativ oder zusätzlich ist bei dieser Weiterbildung die Wärmeleitfähigkeit der ersten und/oder dritten Kunststoffmasse kleiner als die Wärmeleitfähigkeit der zweiten Kunststoffmasse. Alternativ oder zusätzlich ist Bei dieser Weiterbildung die Festigkeit der vierten Kunststoffmasse größer als die Festigkeit der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Kunststoffmasse.

Zweckmäßig beträgt eine die Schichtdicke der den jeweiligen Kühlkanal begrenzenden dritten und/oder ersten Kunststoffmasse höchstens 0,8 mm, vorzugsweise höchstens 0,3 mm.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfassen die Kunststoffmaterialien der ersten, zweiten, dritten und vierten Kunststoffmasse unterschiedliche Thermoplasten oder Duroplasten umfassen oder bestehen aus unterschiedlichen Thermoplasten oder Duroplasten.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist eine Kühlmittelbeständigkeit der ersten und/oder dritten Kunststoffmasse größer als eine Kühlmittelbeständigkeit der zweiten Kunststoffmasse. Alternativ oder zusätzlich ist bei dieser Weiterbildung die Wärmeleitfähigkeit der zweiten Kunststoffmasse größer als die Wärmeleitfähigkeit der ersten und/oder dritten und/oder vierten Kunststoffmasse. Alternativ oder zusätzlich ist bei dieser Weiterbildung die Festigkeit der vierten Kunststoffmasse größer als die Festigkeit der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Kunststoffmasse.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren zwei zusätzliche Verfahrensschritte h1, h2. Gemäß dem zusätzlichen Verfahrensschritt h1 werden ein Kühlmittelverteilterraum und ein Kühlmittelsammlerraum am und/oder im Stator bereitgestellt, welche über den wenigstens einen Kühlmittelkanal und/oder über den wenigstens einen zusätzlichen Kühlmittelkanal fluidisch

miteinander kommunizieren. Der Kühlmittelverteilteraum dient zum Verteilen des Kühlmittels auf die Kühlkanäle, der Kühlmittelsammlerraum zum Sammeln des Kühlmittels nach dem Durchströmen der Kühlkanäle. Der Kühlmittelverteiler und der Kühlmittelsammlerraum können in der axialen Verlängerung des Statorkörpers angeordnet sein und einander entlang der axialen Richtung gegenüberliegend. Der Kühlmittelverteilteraum und der Kühlmittelsammlerraum können zumindest teilweise in der zweiten Kunststoffmasse angeordnet bzw. ausgebildet sein. Zwar werden die elektrisch leitenden Statorwicklungen üblicherweise bereits bei ihrer Herstellung mit einer elektrischen Isolation umgeben, um zu verhindern, dass bei Kontakt einzelner Wicklungsabschnitte miteinander elektrische Kurzschlüsse erzeugt werden. Jedoch kann nicht sichergestellt werden, dass nach Fertigung und Montage der Statorwicklungen alle diese Wicklungen durchgehend mit einer solchen Isolation ausgestattet sind. Gemäß dem zusätzlichen Verfahrensschritt h2 werden daher die den Kühlmittelverteilteraum und/oder den Kühlmittelsammlerraum begrenzende zweite Kunststoffmasse und/oder die axialen Endabschnitte wenigstens einer Statorwicklung, vorzugsweise alle im Stator vorhandenen Statorwicklungen, mit einem elektrisch isolierenden Isolationsmaterial umspritzt und/oder besprüht. Bevorzugt wird hierfür ein elektrisch isolierender Lack verwendet. Alternativ oder zusätzlich kann aber auch eine Kunststoffmasse, insbesondere die dritte Kunststoffmasse und/oder die vierte Kunststoffmasse, verwendet werden. Auf diese Weise kann ein unerwünschter elektrischer Kurzschluss des im Kühlmittelverteilteraum bzw. im Kühlmittelsammlerraum vorhandenen Kühlmittels mit den elektrisch leitenden Statorwicklungen verhindert werden.

Besonders erfolgt das Umspritzen bzw. Besprühen gemäß Schritt h2) derart, dass nach dem Umspritzen bzw. Besprühen weder die zweite Kunststoffmasse noch die axialen Endabschnitte der wenigstens einen Statorwicklung, vorzugsweise aller Statorwicklungen, den Kühlmittelverteilteraum oder den Kühlmittelsammlerraum unmittelbar begrenzen. Auf diese Weise wird eine unerwünschte elektrische Verbindung der elektrisch leitenden Statorwicklungen mit dem im Kühlmittelverteilteraum bzw. Kühlmittelsammlerraum vorhandenen Kühlmittel ausgeschlossen.

Besonders bevorzugt werden in Schritt d) des Verfahrens oder zeitlich versetzt dazu, also vor der Ausführung von Schritt d) oder nach der Ausführung von Schritt d), auch die axialen Endabschnitte der wenigstens einen Statorwicklung mittels einer Kunststoffmasse, vorzugsweise mittels der zweiten Kunststoffmasse, auf dem wenigstens einen Statorzahn fixiert.

Die Erfindung betrifft ferner einen Stator, der mittels des vorangehend erläuterten Verfahrens hergestellt wurde. Die vorangehend erläuterten Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens übertragen sich daher auch auf den erfindungsgemäßen Stator.

Die Erfindung betrifft ferner eine elektrische Maschine mit dem vorangehend genannten Stator, der folglich mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt ist. Die vorangehend erläuterten Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens übertragen sich daher auch auf die erfindungsgemäße elektrische Maschine. Die elektrische Maschine umfasst neben dem Stator auch einen Rotor, der relativ zum Stator um eine Rotationsachse drehbar ist.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen, jeweils schematisch:

- Fig. 1a,b einen in Schritt a) des Verfahrens bereitgestellten Stator in unterschiedlichen Darstellungen,
- Fig. 2a,b,c den Stator der Figuren 1a,b, nach Durchführung von Schritt b) in unterschiedlichen Darstellungen,
- Fig. 3a,b,c den Stator der Figuren 2a,b,c nach Durchführung von Schritt c) in unterschiedlichen Darstellungen,
- Fig. 4a,b,c den Stator der Figuren 2a,b,c nach Durchführung von Schritt d) in unterschiedlichen Darstellungen,
- Fig. 5a,b,c den Stator der Figuren 2a,b,c nach Durchführung von Schritt e) in unterschiedlichen Darstellungen,
- Fig. 6a,b den Stator der Figuren 2a,b,c nach Durchführung von Schritt e) in unterschiedlichen Darstellungen,
- Fig. 7a,b zwei den Verfahrensschritt h) illustrierende, zueinander alternative Varianten.

Figur 1a illustriert in perspektivischer Darstellung einen Stator 1 mit einem ringförmigen Statorkörper 2, der in Schritt a) des erfindungsgemäßen Verfahrens bereitgestellt wird. Wie Figur 1a erkennen lässt, stehen vom Statorkörper 2 radial nach innen mehrere, entlang einer Umfangsrichtung U des ringförmigen Statorkörpers 2 beabstandet zueinander angeordnete Statorzähne 3 zur Aufnahme von Statorwicklungen (in Figur 1 nicht gezeigt) ab.

Zwischen zwei in Umfangsrichtung U benachbarten Statorzähnen 3 wird jeweils ein Zwischenraum 4 ausgebildet, der dem Fachmann auch unter dem Begriff „Statornut“ geläufig ist. Die Figur 1b zeigt eine Detaildarstellung des Statorkörpers 2 der Figur 1a in einer Detaildarstellung im Bereich zweier in Umfangsrichtung U

benachbarter Statorzähne 3 und in einer Draufsicht entlang einer axialen Richtung A, welche sich entlang einer Mittellängsachse M des Statorkörpers 2 erstreckt und somit senkrecht zur Umfangsrichtung U verläuft. Eine radiale Richtung R erstreckt senkrecht von der Mittellängsachse weg und verläuft somit orthogonal sowohl zur axialen Richtung A als auch zur Umfangsrichtung U.

Jeder Statorzahn 3 kann an einem vom Statorkörper 2 abgewandten Endabschnitt sowohl einen in der Umfangsrichtung U als auch einen entgegen der Umfangsrichtung U vom Statorzahn 3 abstehenden Fortsatz 12a, 12b aufweisen, so dass jeweils zwei in der Umfangsrichtung U einander gegenüberliegende Fortsätze 12a, 12b zweier in Umfangsrichtung U benachbarter Statorzähne 3 den Zwischenraum 4 unter Ausbildung eines Durchgangsschlitzes 13 radial innen teilweise begrenzen.

In einem weiteren Verfahrensschritt b) werden die Statorzähne 3 mit einer ersten Kunststoffmasse K1 umspritzt. Die Figuren 2a und 2b zeigen den Statorkörper 2 nach Durchführung des Verfahrensschritts b) in einer zu den Figuren 1a und 1b korrespondierenden Darstellung. Zur Verdeutlichung zeigt Figur 2c als Detaildarstellung der Figur 2a mehrerer benachbarter Statorzähne 3.

Nach dem Umspritzen mit der ersten Kunststoffmasse K1 gemäß Schritt b) und vor der Statorwicklungen 5 gemäß Schritt d) wird in einen radial äußeren Endabschnitt 10a der Zwischenräume 4 zwischen den beiden Statorzähnen 3 jeweils eine erste Maskierung 6a eingebracht. Bevorzugt füllt die erste Maskierung 6a den radial äußeren Endabschnitt 10a vollständig aus. Somit bleibt das von der ersten Maskierung 6a ausgefüllte Volumen des Zwischenraums 4 zur Ausbildung eines Kühlkanals 9 in dem später noch auszuführenden Schritt d), also beim Umspritzen mit der zweiten Kunststoffmasse K2, frei von dieser zweiten Kunststoffmasse K2.

Zweckmäßig kann die erste Maskierung 6a einen den Zwischenraum 4 radial außen begrenzenden Oberflächenabschnitt 7 des Statorkörpers 2 abdecken, der in Schritt b) teilweise oder vollständig mit der ersten Kunststoffmasse K1 bedeckt

worden sein kann. Auf diese Weise wird verhindert, dass der Oberflächenabschnitt in dem später noch auszuführenden Verfahrensschritt d) mit der zweiten Kunststoffmasse K2 bedeckt wird.

In einem weiteren Verfahrensschritt c) werden auf den Statorzähnen 3 Statorwicklungen 5 angeordnet. Dies ist in grobschematischer Form in den Figuren 3a, 3b und 3c dargestellt, welche den Statorkörper 2 nach Durchführung des Verfahrensschritts c) in einer zu den Figuren 2a, 2b und 2c korrespondierenden Darstellung zeigt.

In einem weiteren Verfahrensschritt d) werden die Statorwicklungen 5 durch zumindest teilweises Umspritzen mit einer zweiten Kunststoffmasse K2 auf den Statorzähnen 3 fixiert. Dies ist in grobschematischer Form in den Figuren 4a, 4b und 4c dargestellt, welche den Statorkörper 2 in einer zu den Figuren 3a, 3b und 3c korrespondierenden Darstellung zeigt. Das von den ersten Maskierungen 6a ausgefüllte Volumen bleibt dabei, wie oben erläutert, frei von zweiter Kunststoffmasse K2. Die ersten Maskierung 6a decken einen den Zwischenraum 4 radial außen begrenzenden Oberflächenabschnitt 7 des Statorkörpers 2 ab, der in Schritt b) zumindest teilweise oder vollständig mit der ersten Kunststoffmasse K1 bedeckt worden sein kann. Auf diese Weise wird verhindert, dass der Oberflächenabschnitt 7 in dem später noch auszuführenden Schritt d) mit der zweiten Kunststoffmasse K2 bedeckt wird. Nach dem Umspritzen mit der zweiten Kunststoffmasse K2 werden die ersten Maskierungen 6a in einem Verfahrensschritt e) wieder aus den Zwischenräumen 4 entfernt, so dass ein nach dem Entfernen der Maskierungen 6a jeweils vorhandener Hohlraum 8 einen Kühlmittelkanal 9 zum Durchströmen mit einem Kühlmittel ausbilden kann.

Optional kann nach dem Umspritzen mit der ersten Kunststoffmasse K1 gemäß Schritt b) und vor dem Fixieren der Statorwicklungen 5 gemäß Schritt d) auch in einen radial inneren Endabschnitt 10b des jeweiligen Zwischenraums 4 eine zweite Maskierung 6b eingebracht werden. Somit bleibt das von der zweiten Maskierung 6b ausgefüllte Volumen des Zwischenraums 4 zur Ausbildung eines zusätzli-

chen Kühlkanals 9' beim Umspritzen gemäß Schritt d) frei von der zweiten Kunststoffmasse K2. In analoger Weise zu den ersten Maskierungen 6a können auch die zweite Maskierungen 6b jeweils einen den Zwischenraum 4 radial innen begrenzenden Oberflächenabschnitt 7' der beiden Statorzähne 3, der in Schritt b) teilweise oder vollständig mit der ersten Kunststoffmasse K1 bedeckt worden sein kann, abdecken. Somit wird verhindert, dass der Oberflächenabschnitt 7' in Schritt d) nicht mit der zweiten Kunststoffmasse K2 bedeckt wird.

In analoger Weise zu den ersten Maskierungen 6a können auch die zweiten Maskierungen 6b nach dem Umspritzen mit der zweiten Kunststoffmasse K2 wieder aus den Durchgangsschlitz 13 entfernt werden, so dass nach dem Entfernen der jeweiligen zweiten Maskierung 6b gebildete Hohlräume 8' jeweils einen zusätzlichen Kühlmittelkanal 9' zum Durchströmen mit dem Kühlmittel ausbilden.

In einem weiteren Verfahrensschritt f) werden die den Hohlraum 8 bzw. Kühlmittelkanal 9 begrenzende zweiten Kunststoffmasse K2, die mittels der zweiten Kunststoffmasse K2 an den Statorzähnen 2 fixierten Statorwicklungen 3 sowie die vor dem Entfernen der ersten Maskierungen 6a von diesen abgedeckten Oberflächenabschnitte 7 des Statorkörpers 2 mit einer dritten Kunststoffmasse K3 umspritzt. Der Verfahrensschritt f) wird nach dem Entfernen der ersten Maskierungen 6a durchgeführt. Das Umspritzen mit der dritten Kunststoffmasse K3 im Zuge von Schritt f) erfolgt bevorzugt derart, dass die Hohlräume 8 bzw. Kühlmittelkanäle 9 nach dem Umspritzen mit der dritten Kunststoffmasse K3 ausschließlich von der dritten oder ersten Kunststoffmasse K3, K1 begrenzt werden.

In diesem Fall werden die gebildeten Hohlräume 8 bzw. Kühlmittelkanäle 9 ausschließlich von der ersten oder dritten Kunststoffmasse K1, K3 begrenzt, so dass die gewünschte elektrische Isolierung des Statorkörpers 2 gegenüber dem durch die Kühlmittelkanäle 9 strömenden Kühlmittel gewährleistet ist. Möglich ist insbesondere, dass die zusätzlichen Kühlmittelkanäle 9' ausschließlich von der dritten und der ersten Kunststoffmasse K3, K1 begrenzt werden.

Im Zuge des hier erläuterten Herstellungsverfahrens kann die die zusätzlichen Kühlmittelkanäle 9' begrenzende zweite Kunststoffmasse K2, die mittels der zweiten Kunststoffmasse K2 an den Statorzähnen 3 fixierten Statorwicklungen 5 und die vor dem Entfernen der zweiten Maskierungen 6b von diesen abgedeckten Oberflächenabschnitte 7' der Statorzähne 3 mit einer dritten Kunststoffmasse K3 umspritzt werden. Das Umspritzen erfolgt dabei derart, dass die zusätzlichen Kühlmittelkanäle 9' nach dem Umspritzen mit der dritten Kunststoffmasse K3 ausschließlich von der dritten und ersten Kunststoffmasse K3, K1 begrenzt werden.

In analoger Weise zu den Kühlmittelkanälen 9 sind also auch die zusätzlichen Kühlmittelkanäle 9' ausschließlich von der ersten oder dritten Kunststoffmasse K3 begrenzt. Möglich ist insbesondere, dass die zusätzlichen Kühlmittelkanäle 9' ausschließlich von der dritten Kunststoffmasse K3 begrenzt werden.

Mit anderen Worten, das Umspritzen mit der dritten Kunststoffmasse K3 erfolgt besonders zweckmäßig derart, dass nach dem Umspritzen die Hohlräume 8, 8' bzw. die Kühlmittelkanäle 9, 9' an keiner Stelle unmittelbar von der Statorwicklungen oder vom Statorkörper 2 begrenzt wird. In einem weiteren Verfahrensschritt kann zumindest eine Außenumfangsseite 16 des Statorkörpers 2 mit einer vierten Kunststoffmasse K4 umspritzt werden. Dies ist in den Figuren 6a und 6b gezeigt, deren Darstellungen mit den Figuren 5a und 5b korrespondieren. Im Zuge des Umspritzens mit der vierten Kunststoffmasse K4 können, wie in den Figuren 6a und 6b angedeutet, auf der Außenumfangsseite 16 des Statorkörpers 2 vorgesehene, sich axial erstreckende Fortsätze 18, von welchen axial endseitig jeweils Gewindestangen 19 zur Befestigung eines jeweiligen Lagerschildes am Statorkörper 2 abstehen, ebenfalls mit der vierten Kunststoffmasse K4 umspritzt werden.

In einem weiteren optionalen Verfahrensschritt können mittels der umspritzten Gewindestangen 19 entlang der axialen Richtung A gegenüberliegend zwei Lagerschilde am Statorkörper befestigt werden. Dies ist für zwei zueinander alternative Varianten in den Figuren 7a und 7b dargestellt. In beiden Varianten verschließt, so dass ein erstes Lagerschild 20a einen in der dritten und vierten Kunst-

stoffmasse K3, K4 vorgesehenen ersten Hohlraum 21a, der einen Kühlmittelverteiler 22a bildet und hierzu fluidisch mit den im Stator 1 vorhandenen Kühlkanälen 9, 9' kommuniziert. Ein zweites Lagerschild (nicht gezeigt) verschließt einen in der dritten und vierten Kunststoffmasse K3, K4 ausgebildeten zweiten Hohlraum (nicht gezeigt), der einen Kühlmittelsammler (nicht gezeigt) bildet und hierzu fluidisch mit den im Stator 1 ausgebildeten Kühlkanälen 9, 9' kommuniziert. Die beiden Lagerschilde liegen einander gemäß den Figuren 7a und 7b entlang der axialen Richtung A gegenüber und begrenzen den Statorkörper 2 des Stators 1 axial.

In dem Längsschnitt des Stators 1 entlang der axialen Richtung A gemäß Figur 7a besitzen der Kühlmittelverteiler 22a und der Kühlmittelsammler jeweils eine u-förmige Geometrie, welche einen jeweiligen axialen Endabschnitt 23 der Statorwicklungen 5 in der axialen Verlängerung und radial außen und radial innen teilweise umgeben. In dem Längsschnitt des Stators 1 entlang der axialen Richtung A gemäß Figur 7b besitzen der Kühlmittelverteiler 22a und der Kühlmittelsammler jeweils eine l-förmige Geometrie, welche einen jeweiligen axialen Endabschnitt der Statorwicklungen 5 in der axialen Verlängerung und radial außen teilweise umgeben. Die Befestigung der Lagerschilde 20a am Statorkörper 2 erfolgt mittels der bereits erwähnten, am Statorkörper 2 vorgesehenen Gewindestangen 19 in Verbindung mit auf diese Gewindestangen 19 angepassten Gewindemuttern 24. Die ersten und die zweite Maskierungen 6a, 6b können jeweils plattenartig oder plättchenartig ausgebildeten Einsatz 17a, 17b, vorzugsweise aus einem Stahl, gebildet werden.

Bei einer ersten Variante des Beispiels umfasst das Kunststoffmaterial der ersten und zweiten und dritten Kunststoffmasse K1, K2, K3 denselben Duroplasten oder besteht aus demselben Duroplasten. Demgegenüber ist das Kunststoffmaterial der vierten Kunststoffmasse K4 ein vom Duroplasten der ersten, zweiten und dritten Kunststoffmasse verschiedener Thermoplast. Die Wärmeleitfähigkeit der vierten Kunststoffmasse K4 ist bei dieser Variante kleiner als die Wärmeleitfähigkeit der ersten, zweiten und dritten Kunststoffmasse K1, K2, K3. Außerdem ist bei die-

ser Ausführungsform die Festigkeit der vierten Kunststoffmasse K4 größer als die Festigkeit der ersten, zweiten und dritten Kunststoffmasse K1, K2, K3.

Bei einer zweiten Variante des Beispiels umfasst das Kunststoffmaterial der ersten und der dritten Kunststoffmasse K1, K3 denselben Duroplasten oder besteht aus demselben Duroplasten, wohingegen es vom Kunststoffmaterial der zweiten und des vierten Kunststoffmasse K2, K4 verschieden ist. Bei dieser Variante ist das Kunststoffmaterial der zweiten Kunststoffmasse K2 vom Kunststoffmaterial der vierten Kunststoffmasse K4 verschieden. Bei dieser Variante ist eine Kühlmittelbeständigkeit der ersten und dritten Kunststoffmasse K1, K3 jeweils größer als eine Kühlmittelbeständigkeit der zweiten Kunststoffmasse K2. Ferner ist bei dieser Variante die Wärmeleitfähigkeit der ersten und dritten Kunststoffmasse K1, K3 jeweils kleiner als die Wärmeleitfähigkeit der zweiten Kunststoffmasse K2. Schließlich Alternativ oder zusätzlich ist bei dieser Variante des Beispiels die Festigkeit der vierten Kunststoffmasse K4 größer als die Festigkeit der ersten, zweiten und dritten Kunststoffmasse K1, K2, K3. Eine Schichtdicke der dritten und ersten Kunststoffmasse K3, K1 beträgt bei dieser Variante des Beispiels höchstens 0,8 mm, bevorzugt höchstens 0,3 mm.

Bei dieser Variante ist eine Kühlmittelbeständigkeit der ersten und dritten Kunststoffmasse K1, K3 jeweils größer als eine Kühlmittelbeständigkeit der zweiten und der vierten Kunststoffmasse K2, K4. Außerdem ist bei dieser Weiterbildung die Wärmeleitfähigkeit der zweiten Kunststoffmasse K2 größer als die Wärmeleitfähigkeit der ersten, dritten und/oder vierten Kunststoffmasse K1, K3, K4. Alternativ oder zusätzlich ist bei dieser Weiterbildung die Festigkeit der vierten Kunststoffmasse K4 größer als die Festigkeit der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Kunststoffmasse K1, K2, K3.

Gemäß einem optionalen Verfahrensschritt kann die den Kühlmittelverteilterraum 22a sowie den Kühlmittelsammlerraum 22b zunächst begrenzende zweite Kunststoffmasse K2 mit einem elektrisch isolierenden Isolationsmaterial umspritzt

und/oder besprüht werden. Ebenso können axiale Endabschnitte der Statorwicklungen 6, die entlang der axialen Richtung A beidseitig aus dem jeweiligen Zwischenraum 4 herausragen können, mit dem elektrisch isolierenden Isolationsmaterial umspritzt und/oder besprüht werden. Zweckmäßig wird hierfür ein elektrisch isolierender Lack verwendet. Denkbar ist es aber auch, die dritte Kunststoffmasse K3 und/oder die vierte Kunststoffmasse K4 oder eine andere geeignete Kunststoffmasse zu verwenden. Das Umspritzen. Besprühen erfolgt derart, dass nach dem Umspritzen bzw. Besprühen weder die zweite Kunststoffmasse K2 noch die axialen Endabschnitte der Statorwicklungen 5 den Kühlmittelverteilterraum 22a oder den Kühlmittelsammlerraum 22b unmittelbar begrenzen. Auf diese Weise wird eine unerwünschte elektrische Verbindung der elektrisch leitenden Statorwicklungen 6 mit dem im Kühlmittelverteilterraum 22a bzw. Kühlmittelsammlerraum 22b vorhandenen Kühlmittel ausgeschlossen.

Im Zuge von Schritt d) oder zeitlich versetzt dazu, also vor der Ausführung von Schritt d) oder nach der Ausführung von Schritt d), können auch die axialen Endabschnitte der Statorwicklungen 5 mittels einer Kunststoffmasse, insbesondere mittels der zweiten Kunststoffmasse K2, auf dem jeweiligen Statorzahn 3 fixiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Stators (1) für eine elektrische Maschine, umfassend die folgenden Schritte:
 - a) Bereitstellen eines Stators (1), der einen ringförmigen Statorkörper (2) umfasst, von welchem radial nach innen mehrere, entlang einer Umfangsrichtung (U) des Statorkörpers (2) beabstandet zueinander angeordnete Statorzähne (3) zur Aufnahme von Statorwicklungen (5) abstehen, wobei zwischen zwei in Umfangsrichtung (U) benachbarten Statorzähnen (3) jeweils ein Zwischenraum (4) ausgebildet wird,
 - b) Zumindest teilweises Umspritzen zumindest zweier in Umfangsrichtung (U) benachbarter Statorzähne (3) mit einer ersten Kunststoffmasse (K1),
 - c) Anordnen zumindest einer Statorwicklung (5) auf wenigstens einem Statorzahn (3),
 - d) Fixieren der zumindest einen Statorwicklung (5) auf dem wenigstens einen Statorzahn (3) durch zumindest teilweises Umspritzen dieser Statorwicklung mit einer zweiten Kunststoffmasse (K2),dadurch gekennzeichnet, dass
nach dem Umspritzen mit der ersten Kunststoffmasse (K1) gemäß Schritt b) und vor dem Fixieren der zumindest einen Statorwicklung (5) gemäß Schritt d) in dem Zwischenraum (4) zwischen den beiden Statorzähnen (3) eine (erste) Maskierung (6a) eingebracht wird, so dass das von der (ersten) Maskierung (6a) ausgefüllte Volumen des Zwischenraums (4) zur Ausbildung eines Kühlkanals (9) beim Umspritzen gemäß Schritt d) frei von der zweiten Kunststoffmasse (K2) bleibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

die erste Maskierung (6a) einen den Zwischenraum (4) radial außen begrenzenden Oberflächenabschnitt (7) des Statorkörpers (2), der in Schritt b) teilweise oder vollständig mit der ersten Kunststoffmasse (K1) bedeckt worden sein kann, abdeckt, so dass der Oberflächenabschnitt (7) beim Umspritzen gemäß Schritt d) nicht mit der zweiten Kunststoffmasse (K2) bedeckt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die (erste) Maskierung (6a) in einen radial äußeren Endabschnitt (10a) des Zwischenraums (4) eingebracht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die (erste) Maskierung (6a) den radial äußeren Endabschnitt (10a) vollständig ausfüllt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren den folgenden zusätzlichen Verfahrensschritt e) umfasst:
e) Entfernen der (ersten) Maskierung (6a) aus dem Zwischenraum nach dem Umspritzen mit der zweiten Kunststoffmasse (K2), so dass ein nach dem Entfernen der (ersten) Maskierung (6a) vorhandener Hohlraum (8) einen Kühlmittelkanal (9) zum Durchströmen mit einem Kühlmittel ausbildet.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren den folgenden zusätzlichen Verfahrensschritt f) umfasst:
f) Umspritzen der den Hohlraum (8) bzw. den Kühlmittelkanal (9) begrenzenden zweiten Kunststoffmasse (K2) und/oder der mittels der zweiten Kunststoffmasse (K2) am Statorzahn (3) fixierten Statorwicklung (5) und/oder des vor dem Entfernen der (ersten) Maskierung (6a) von dieser abgedeckten Oberflä-

chenabschnitts (7) des Statorkörpers (2) mit einer dritten Kunststoffmasse (K3).

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Umspritzen mit der dritten Kunststoffmasse (K3) nach dem Entfernen der
(ersten) Maskierung (6a) erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kühlmittelkanal (9), vorzugsweise ausschließlich, von der ersten und/oder
der dritten Kunststoffmasse (K1, K3) begrenzt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
nach dem Umspritzen mit der ersten Kunststoffmasse (K1) gemäß Schritt b)
und vor dem Fixieren der zumindest einen Statorwicklung (5) gemäß Schritt d)
in einen radial inneren Endabschnitt (10b) des Zwischenraum (4) eine zweite
Maskierung (6b) eingebracht wird, so dass das von der (zweiten) Maskierung
(6b) ausgefüllte Volumen des Zwischenraums (4) zur Ausbildung eines zu-
sätzlichen Kühlkanals (9') beim Umspritzen gemäß Schritt d) frei von der zwei-
ten Kunststoffmasse (K2) bleibt.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Maskierung (6b) einen den Zwischenraum (4) radial innen begren-
zenden Oberflächenabschnitt (7') der beiden Statorzähne (3), der in Schritt b)
teilweise oder vollständig mit der ersten Kunststoffmasse (K1) bedeckt worden
sein kann, abdeckt, so dass der Oberflächenabschnitt (7') in Schritt d) nicht
mit der zweiten Kunststoffmasse (K2) bedeckt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,

- dadurch gekennzeichnet, dass
- das Verfahren den folgenden zusätzlichen Verfahrensschritt e1) umfasst:
- e1) Entfernen der zweiten Maskierung (6b) aus dem Zwischenraum (4) nach dem Umspritzen mit der zweiten Kunststoffmasse (K2), so dass ein nach dem Entfernen der zweiten Maskierung (6b) vorhandener Hohlraum (8') einen zusätzlichen Kühlmittelkanal (9') zum Durchströmen mit einem Kühlmittel ausbildet.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- das Umspritzen mit der dritten Kunststoffmasse (K3) derart erfolgt, dass nach dem Umspritzen der umspritzte Hohlraum (8) und/oder zusätzliche Hohlraum (8') bzw. Kühlmittelkanal (9) und/oder zusätzliche Kühlmittelkanal (9') an keiner Stelle unmittelbar von der Statorwicklung (5) und/oder von dem Statorkörper (2) begrenzt wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- das Verfahren den folgenden, zusätzlichen Verfahrensschritt g) umfasst:
- g) Umspritzen zumindest einer Außenumfangsseite (16) des Statorkörpers (2) mit einer vierten Kunststoffmasse (K4).
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- die erste und/oder die zweite und/oder die dritte und/oder die vierte Kunststoffmasse einen Duroplasten umfassen oder ein Duroplast ist.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- die erste und/oder die zweite und/oder die dritte und oder die vierte Kunststoffmasse einen Thermoplasten umfassen oder ein Thermoplast ist.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

- das Kunststoffmaterial der ersten und zweiten und dritten Kunststoffmasse (K1, K2, K3) denselben Duroplasten umfasst oder aus demselben Duroplasten besteht,
- das Kunststoffmaterial der vierten Kunststoffmasse (K4) ein vom Duroplasten der ersten, zweiten und dritten Kunststoffmasse verschiedener Thermoplast ist.

17. Verfahren nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Wärmeleitfähigkeit der vierten Kunststoffmasse (K4) kleiner ist als die Wärmeleitfähigkeit der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Kunststoffmasse (K1, K2, K3), und/oder dass
- die Festigkeit der vierten Kunststoffmasse (K4) größer ist als die Festigkeit der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Kunststoffmasse (K1, K2, K3).

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17,

dadurch gekennzeichnet, dass

- das Kunststoffmaterial der ersten und der dritten Kunststoffmasse (K1, K3) denselben Duroplasten umfasst oder aus demselben Duroplasten besteht und vom Kunststoffmaterial der zweiten und der vierten Kunststoffmasse (K2, K4) verschieden ist, wobei das Kunststoffmaterial (K2) der zweiten Kunststoffmasse vom Kunststoffmaterial der vierten Kunststoffmasse (K4) verschieden ist.

19. Verfahren nach Anspruch 18,

dadurch gekennzeichnet, dass

- eine Kühlmittelbeständigkeit der ersten und/oder dritten Kunststoffmasse (K4) größer ist als die Kühlmittelbeständigkeit der zweiten und/oder vierten Kunststoffmasse (K4), und/oder dass
- die Wärmeleitfähigkeit der ersten und/oder dritten Kunststoffmasse (K4) kleiner ist als die Wärmeleitfähigkeit der zweiten Kunststoffmasse (K2), und/oder dass

- die Festigkeit der vierten Kunststoffmasse (K4) größer ist als die Festigkeit der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Kunststoffmasse (K1, K2, K3).
20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Schichtdicke der den jeweiligen Kühlkanal begrenzenden dritten und/oder ersten Kunststoffmasse höchstens 0,8 mm, vorzugsweise höchstens 0,3 mm, beträgt.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kunststoffmaterialien der ersten, zweiten, dritten und vierten Kunststoffmasse (K1, K2, K3, K4) unterschiedliche Thermoplasten oder Duroplasten umfassen oder aus unterschiedlichen Thermoplasten oder Duroplasten bestehen.
22. Verfahren nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet, dass
- eine Kühlmittelbeständigkeit der ersten und/oder dritten Kunststoffmasse (K1, K3) größer ist als eine Kühlmittelbeständigkeit der zweiten Kunststoffmasse (K2) und/oder dass
 - die Wärmeleitfähigkeit der zweiten Kunststoffmasse (K2) größer ist als die Wärmeleitfähigkeit der ersten und/oder dritten und/oder vierten Kunststoffmasse (K4), und/oder dass
 - die Festigkeit der vierten Kunststoffmasse (K4) größer ist als die Festigkeit der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Kunststoffmasse (K1, K2, K3).
23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren die folgenden beiden zusätzlichen Verfahrensschritte h1, h2) umfasst:

- h1) Bereitstellen eines Kühlmittelverteilterraums (22a) und eines Kühlmittelsammelterraums (22b) am und/oder im Stator (2), welche über den wenigstens einen Kühlmittelkanal (9) und/oder über den wenigstens einen zusätzlichen Kühlmittelkanal (9') fluidisch miteinander kommunizieren;
- h2) Umspritzen und/oder Besprühen der den Kühlmittelverteilterraum (22a) und/oder den Kühlmittelsammelterraum (22b) begrenzenden zweiten Kunststoffmasse (K2) und/oder der axialen Endabschnitte wenigstens einer Statorwicklung (5), vorzugsweise aller Statorwicklungen (5), mit einem elektrisch isolierenden Isolationsmaterial, vorzugsweise einem elektrisch isolierenden Lack, und/oder mit der dritten Kunststoffmasse (K3) und/oder mit der vierten Kunststoffmasse (K4).

24. Verfahren nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Umspritzen bzw. Besprühen gemäß Schritt h2) derart erfolgt, dass nach dem Umspritzen bzw. Besprühen weder die zweite Kunststoffmasse (K2) noch die axialen Endabschnitte der wenigstens einen Statorwicklung (6), vorzugsweise aller Statorwicklungen (5), den Kühlmittelverteilterraum (22a) oder den Kühlmittelsammelterraum (22b) begrenzen.
25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24,
dadurch gekennzeichnet, dass
in Schritt d) des Verfahrens auch die axialen Endabschnitte der wenigstens einen Statorwicklung (6) mittels der zweiten Kunststoffmasse (K2) auf dem wenigstens einen Statorzahn (3) fixiert werden.
26. Stator (1), hergestellt mittels des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 25.
27. Elektrische Maschine,
- mit einem Stator (1), insbesondere nach Anspruch 26, der mittels des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 25 hergestellt ist,

- mit einem Rotor, der relativ zum Stator (1) um eine Rotationsachse drehbar ausgebildet ist.

1/7

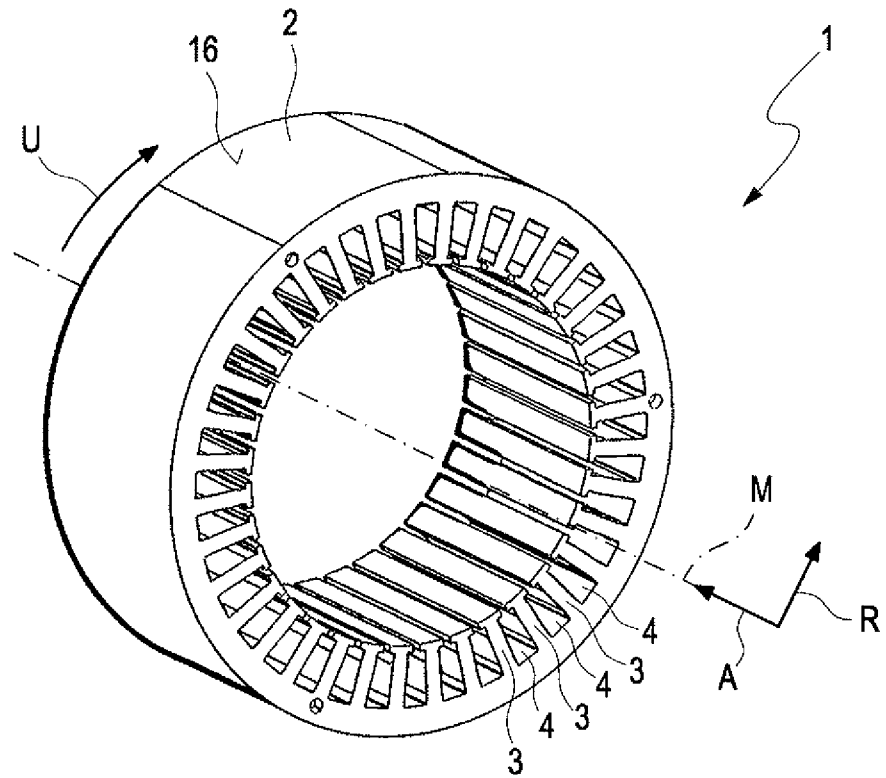


Fig. 1 a

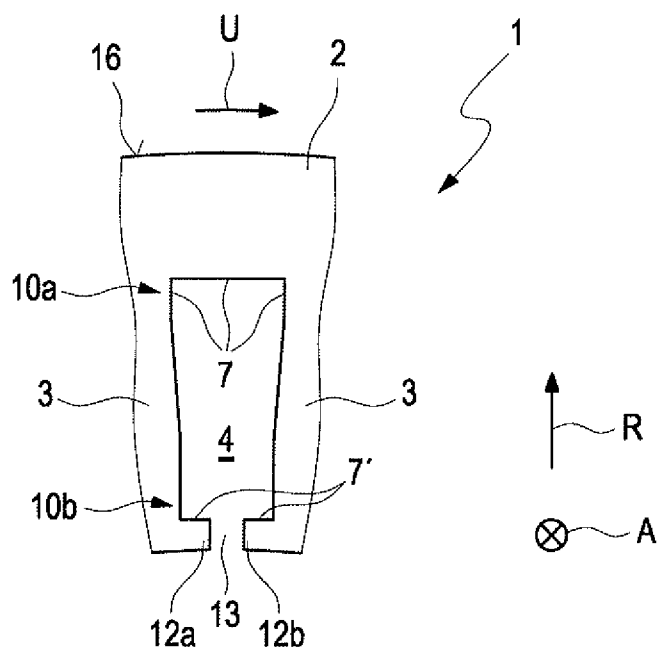


Fig. 1 b

2/7

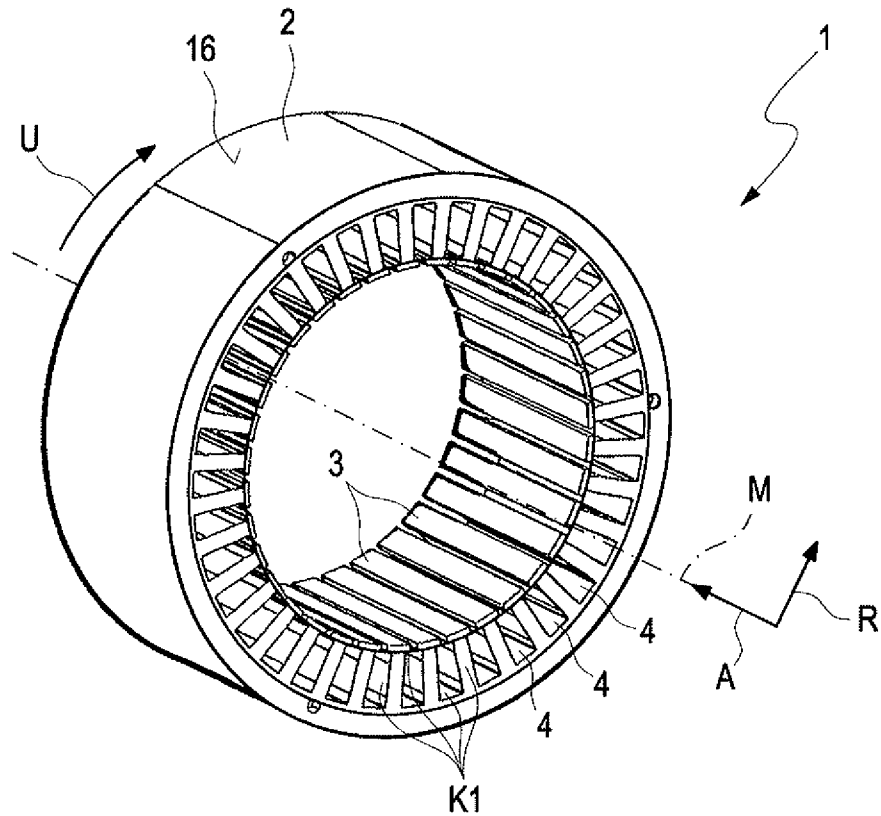


Fig. 2 a

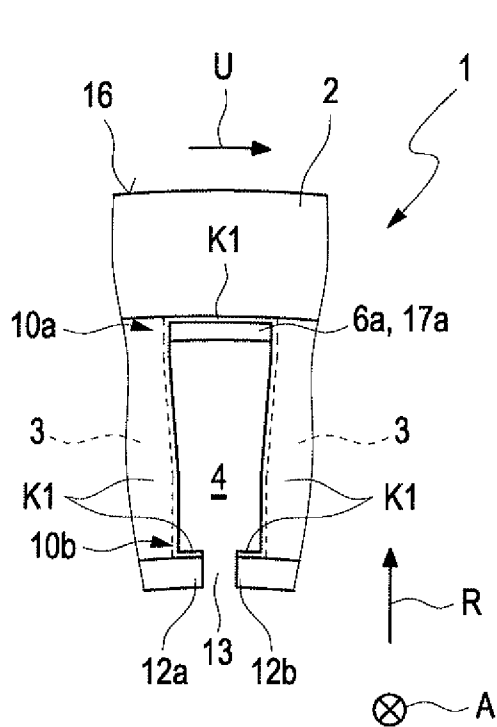


Fig. 2 b

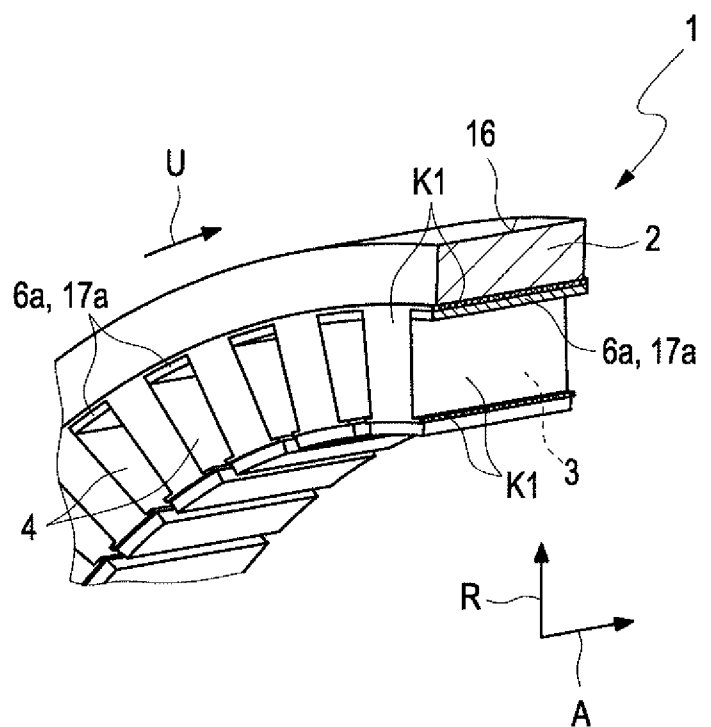


Fig. 2 c

3/7

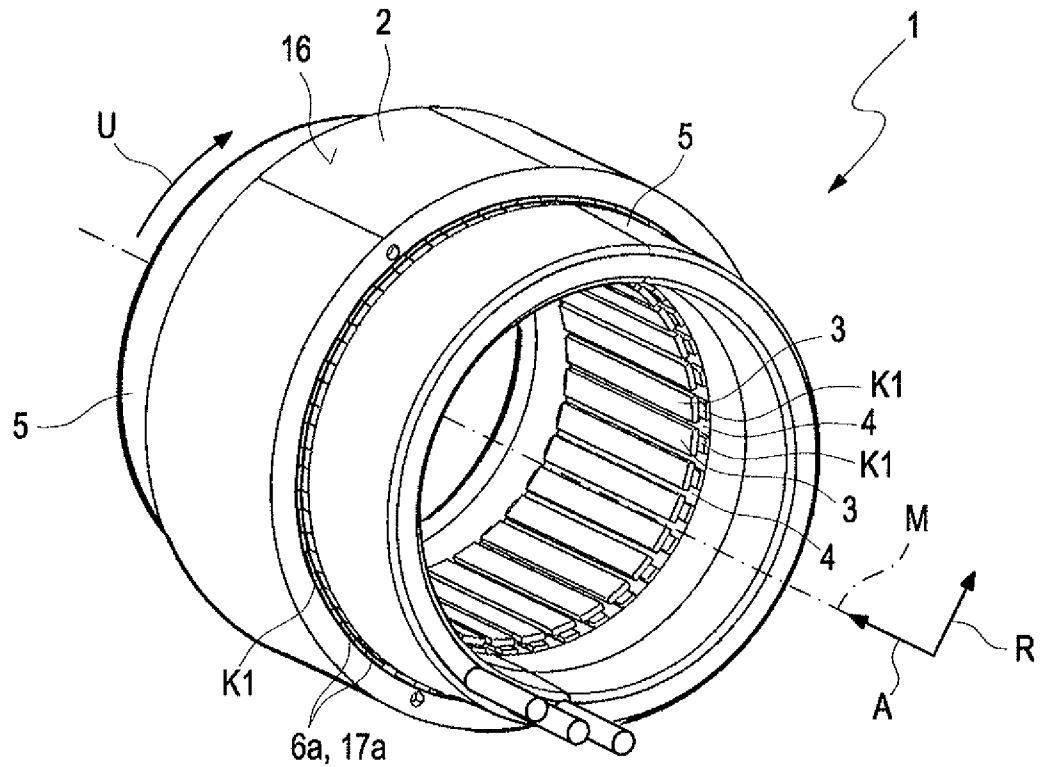


Fig. 3 a

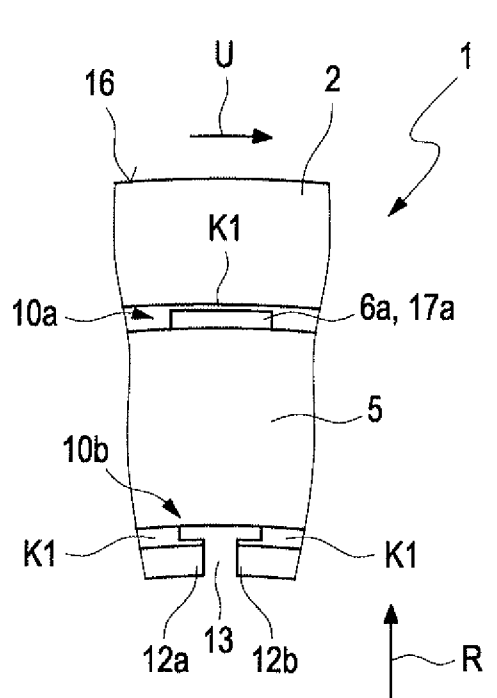


Fig. 3 b

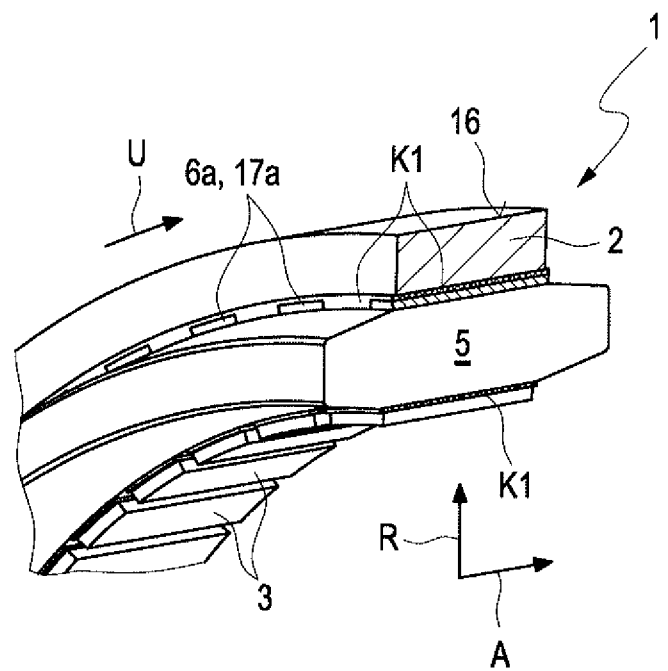
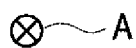
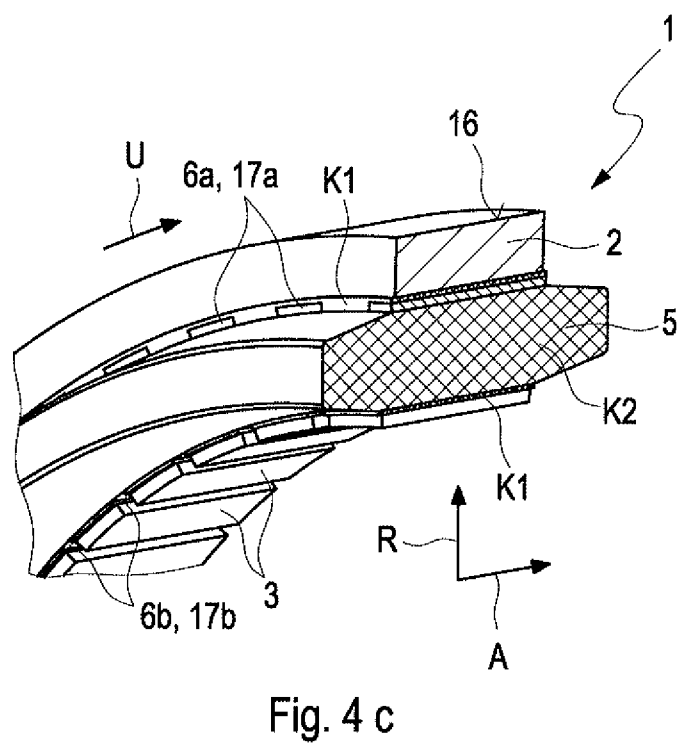
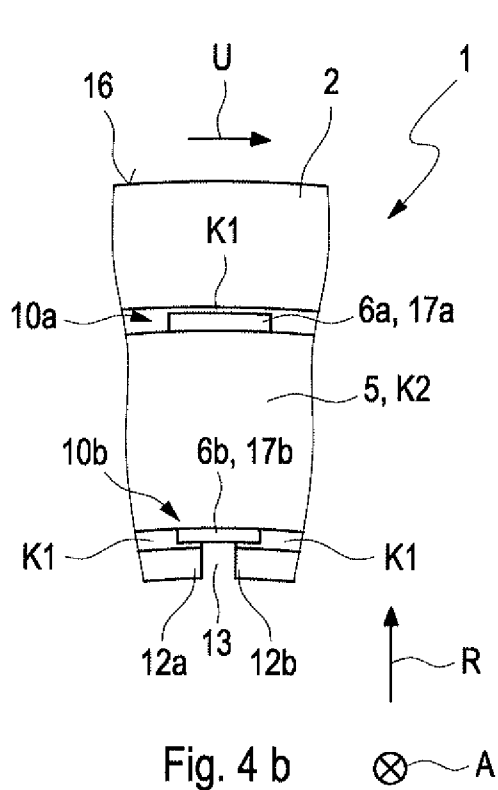
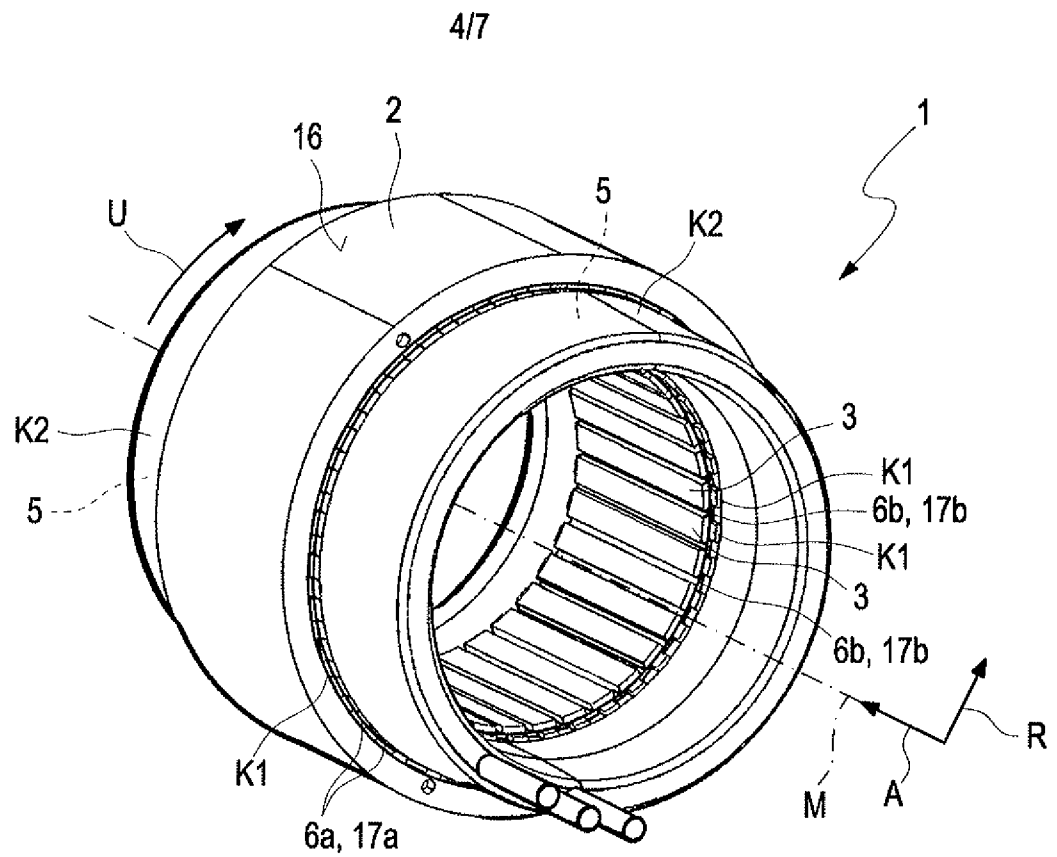
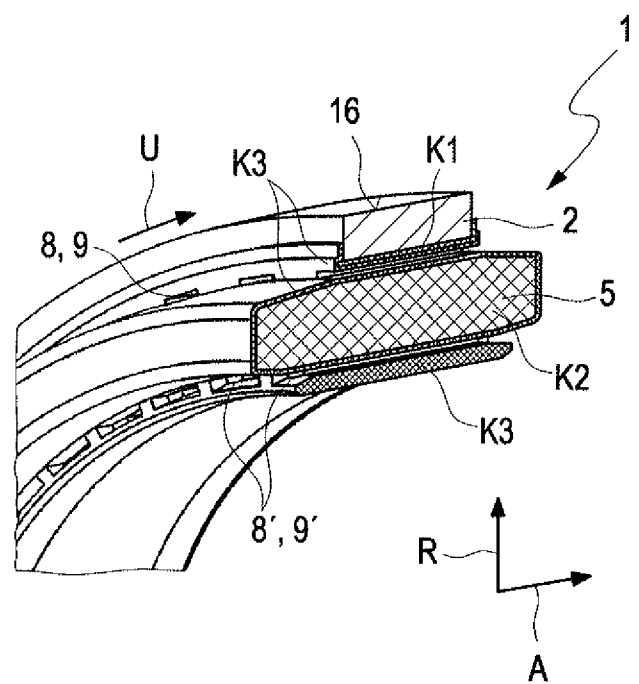
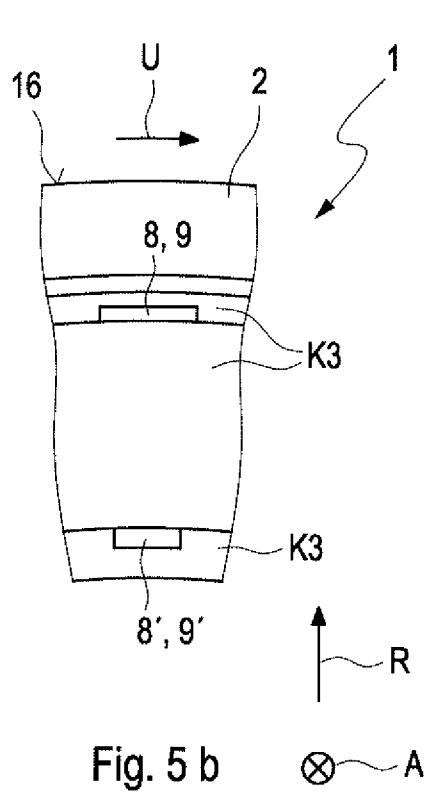
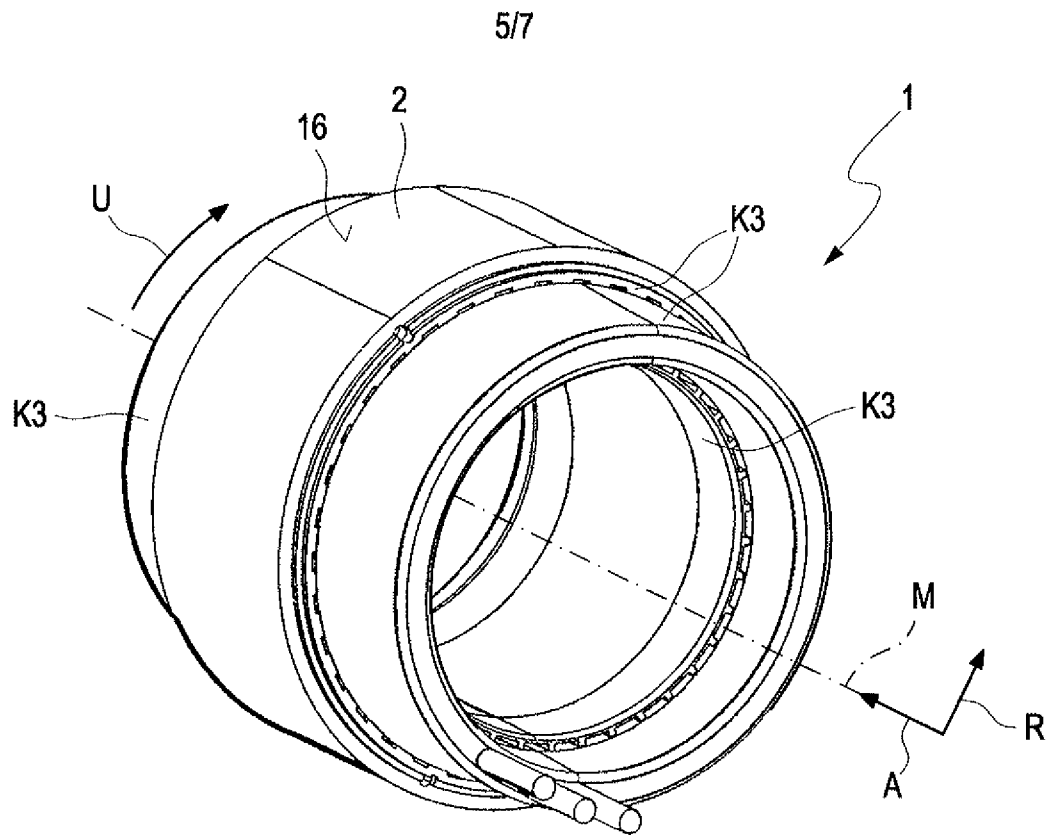


Fig. 3 c







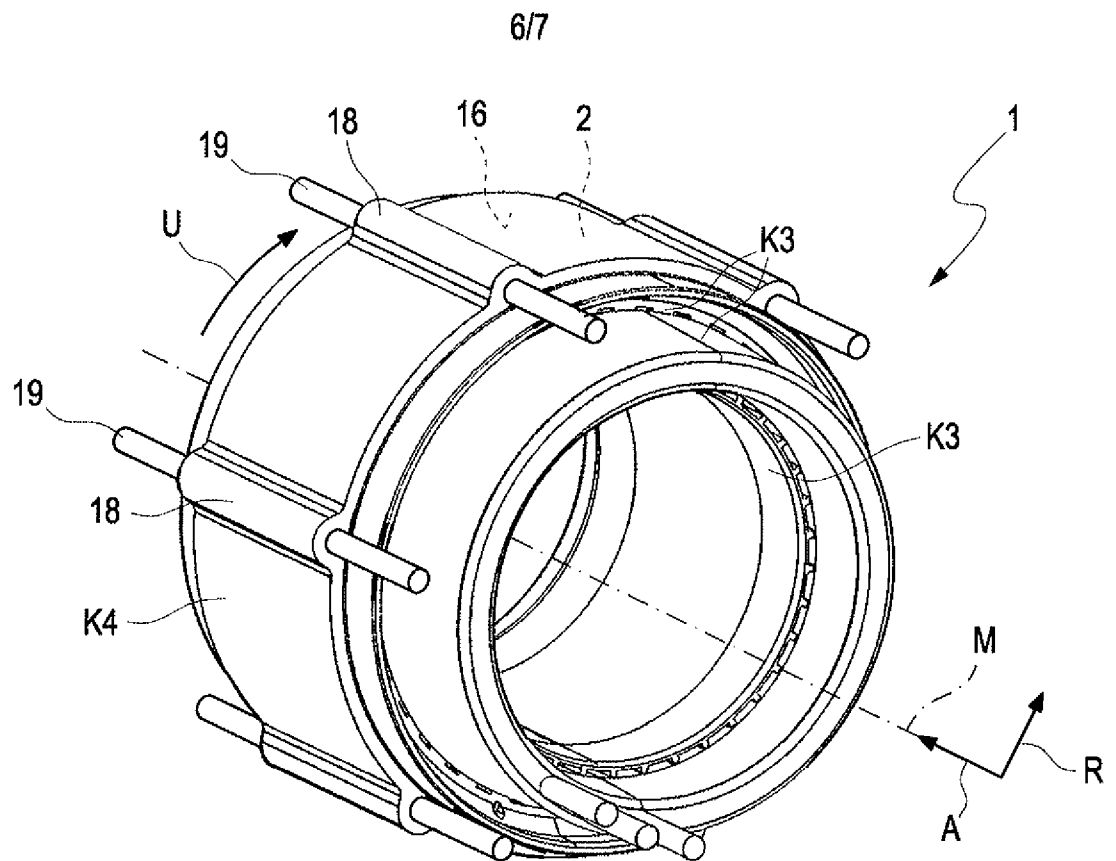


Fig. 6 a

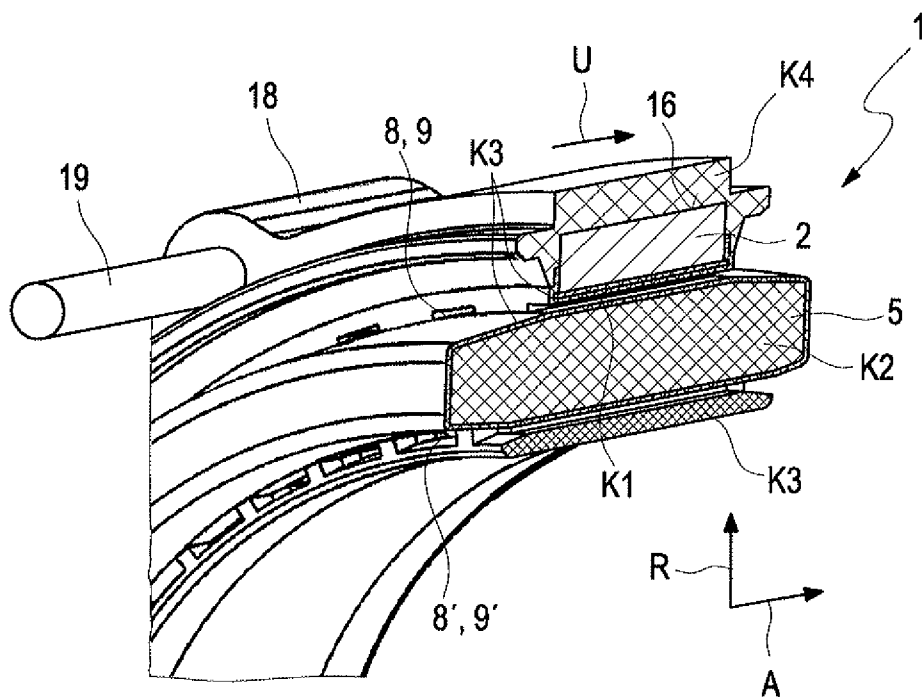


Fig. 6 b

7/7

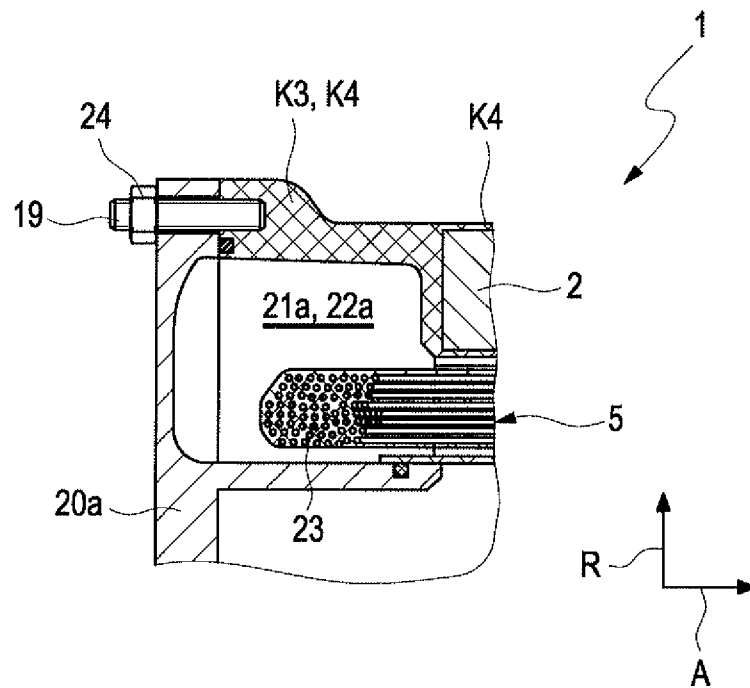


Fig. 7 a

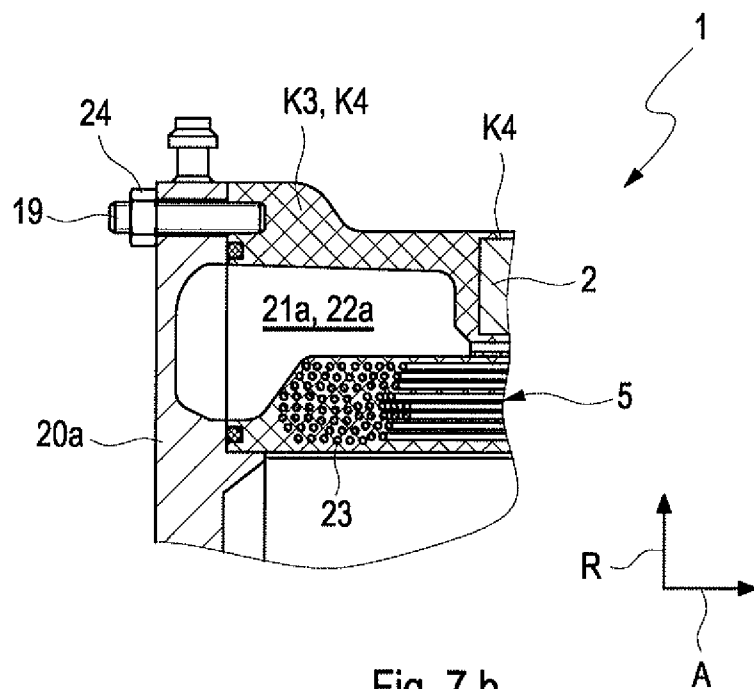


Fig. 7 b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/081563

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 3/24**(2006.01)i; **H02K 15/12**(2006.01)i; **H02K 15/06**(2006.01)n; **H02K 15/085**(2006.01)n

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1780872 A2 (FESTOOL GMBH [DE]) 02 May 2007 (2007-05-02)	1,5,26,27
Y	claims 19-21; figures 1, 8	2-4,9-11
A		6-8,12-25
Y	CH 413077 A (OERLIKON MASCHF [CH]) 15 May 1966 (1966-05-15) page 1, lines 54-60; figure 1	2-4
Y	US 2014292118 A1 (TAKAHASHI YUKI [JP]) 02 October 2014 (2014-10-02) figures 6-10	9-11



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

31 January 2019

Date of mailing of the international search report

13 February 2019

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

Van de Maele, Wim

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/081563

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1780872	A2	02 May 2007	DE	102005051245	A1	10 May 2007
				EP	1780872	A2	02 May 2007
CH	413077	A	15 May 1966	NONE			
US	2014292118	A1	02 October 2014	CN	104079096	A	01 October 2014
				JP	5939446	B2	22 June 2016
				JP	2014197962	A	16 October 2014
				US	2014292118	A1	02 October 2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H02K3/24 H02K15/12
ADD. H02K15/06 H02K15/085

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 Y A	EP 1 780 872 A2 (FESTOOL GMBH [DE]) 2. Mai 2007 (2007-05-02) Ansprüche 19-21; Abbildungen 1, 8	1,5,26, 27 2-4,9-11 6-8, 12-25
Y	----- CH 413 077 A (OERLIKON MASCHF [CH]) 15. Mai 1966 (1966-05-15) Seite 1, Zeilen 54-60; Abbildung 1	2-4
Y	----- US 2014/292118 A1 (TAKAHASHI YUKI [JP]) 2. Oktober 2014 (2014-10-02) Abbildungen 6-10	9-11



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

31. Januar 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/02/2019

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

Van de Maele, Wim

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/081563

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1780872	A2	02-05-2007	DE 102005051245 A1	10-05-2007
			EP 1780872 A2	02-05-2007

CH 413077	A	15-05-1966	KEINE	

US 2014292118	A1	02-10-2014	CN 104079096 A	01-10-2014
			JP 5939446 B2	22-06-2016
			JP 2014197962 A	16-10-2014
			US 2014292118 A1	02-10-2014
