

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51055/2020
(22) Anmeldetag: 03.12.2020
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2022

(51) Int. Cl.: **H02K 9/193** (2006.01)
H02K 9/197 (2006.01)
H02K 5/20 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2012126642 A1
WO 2019183657 A1
JP 2012090434 A
JP 2015033299 A
DE 102018131962 A1

(71) Patentanmelder:
Miba eMobility GmbH
4663 Laakirchen (AT)

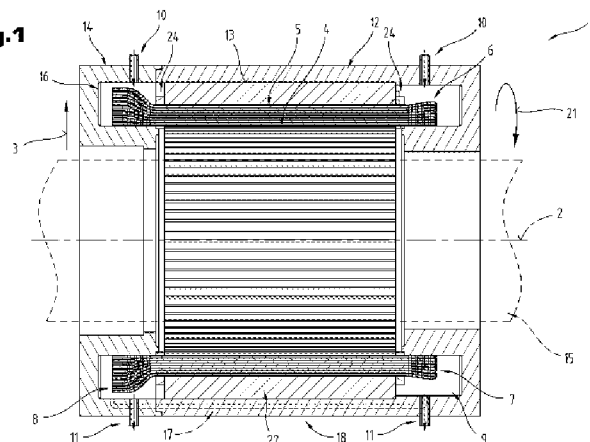
(72) Erfinder:
Wagner Michael Maximilian Dipl.Ing.
3924 Zwettl (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Stator für eine elektrische Maschine**

(57) Die Erfindung betrifft einen Stator (1) für eine elektrische Maschine, mit mehreren Nuten (4), in denen jeweils zumindest ein elektrischer Leiter (5) angeordnet ist, wobei die elektrischen Leiter (5) Leiterenden (6) aufweisen, die die Nuten (4) in einer Axialrichtung (2) überragen, und die einen ersten Wickelkopf (7) und einen zweiten Wickelkopf (8) bilden, und mit einem Kühlmittelkanal (9), der einen Kühlmiteleinlass (10) und einen Kühlmittelauslass (11) aufweist, wobei der Kühlmittelkanal (9) um zumindest einen von dem ersten oder dem zweiten Wickelkopf (7, 8) verlaufend angeordnet ist, und wobei in der Axialrichtung (2) an den Nuten (4) anschließend jeweils ein Abschlusselement (24) angeordnet ist, durch welches die Leiterenden (5) hindurchragen, wobei die Nuten (4) mit jeweils zumindest einem Dichtelement (20) abgedichtet sind, und die Abschlusselemente (24) über die Dichtelemente (20) mit dem die Nuten (4) ausbildenden Bauteil verbunden sind.

Fig.1



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Stator (1) für eine elektrische Maschine, mit mehreren Nuten (4), in denen jeweils zumindest ein elektrischer Leiter (5) angeordnet ist, wobei die elektrischen Leiter (5) Leiterenden (6) aufweisen, die die Nuten (4) in einer Axialrichtung (2) überragen, und die einen ersten Wickelkopf (7) und einen zweiten Wickelkopf (8) bilden, und mit einem Kühlmittelkanal (9), der einen Kühlmittelinlass (10) und einen Kühlmittelauslass (11) aufweist, wobei der Kühlmittelkanal (9) um zumindest einen von dem ersten oder dem zweiten Wickelkopf (7, 8) verlaufend angeordnet ist, und wobei in der Axialrichtung (2) an den Nuten (4) anschließend jeweils ein Abschlusselement (24) angeordnet ist, durch welches die Leiterenden (5) hindurchragen, wobei die Nuten (4) mit jeweils zumindest einem Dichtelement (20) abgedichtet sind, und die Abschlusselemente (24) über die Dichtelemente (20) mit dem die Nuten (4) ausbildenden Bauteil verbunden sind.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft einen Stator für eine elektrische Maschine, mit mehreren Nuten, in denen jeweils zumindest ein elektrischer Leiter angeordnet ist, wobei die elektrischen Leiter Leiterenden aufweisen, die die Nuten in einer Axialrichtung überragen, und die einen ersten Wickelkopf und einen zweiten Wickelkopf bilden, und mit einem Kühlmittelkanal, der einen Kühlmiteleinlass und einen Kühlmittelauslass aufweist, wobei der Kühlmittelkanal um zumindest einen von dem ersten oder dem zweiten Wickelkopf verlaufend angeordnet ist, und wobei in der Axialrichtung an den Nuten anschließend jeweils ein Abschlusselement angeordnet ist, durch welches die Leiterenden hindurchragen.

Weiter betrifft die Erfindung eine elektrische Maschine umfassend einen Stator.

Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Kühlung eines Stators für eine elektrische Maschine, in dem mehreren Nuten ausgebildet werden, in denen jeweils zumindest ein elektrischer Leiter angeordnet wird, wobei die elektrischen Leiter mit Leiterenden ausgebildet werden, die die Nuten in einer Axialrichtung überragend angeordnet werden, und mit denen ein erster Wickelkopf und ein zweiter Wickelkopf gebildet wird, und wobei in dem Stator ein Kühlmittelkanal mit einem Kühlmiteleinlass und einem Kühlmittelauslass ausgebildet wird, und wobei in der Axialrichtung an die Nuten anschließend jeweils ein Abschlusselement angeordnet wird, durch welches die Leiterenden hindurchragend angeordnet werden.

Es ist bekannt, dass in einem Stator einer elektrischen Maschine im Betrieb einerseits im Blechpaket und andererseits in den Wicklungen Wärme entsteht. Aus diesem Grund werden Statoren gekühlt, wobei im Stand der Technik unterschiedlichste Ausführungen von Kühlungen beschrieben wurden.

Eine sehr effektive Kühlung ist jene, die das Kühlmedium in unmittelbare Nähe der Wärmequellen bringt. So beschreibt z.B. die DE 10 2014 213 159 A1 eine Anordnung zur Stator Kühlung für einen elektrischen Motor, mit einem Statorblechpaket, umfassend eine Vielzahl axial aneinandergereihter Statorbleche sowie mehrere in dem Statorblechpaket axial verlaufende Wicklungsnuten zur Aufnahme zugehöriger Statorwicklungen wobei in jede der Wicklungsnuten eine in einem der Statorbleche ausgebildete Radialausnehmung mündet, wobei die Radialausnehmung zur Zuführung von Kühlflüssigkeit mit einer an dem Statorblechpaket vorgesehenen Kühlflüssigkeitsleitung kommuniziert.

Andere Beispiele von Nutenkühlungen sind in der US 2011/0133580 A1 und der WO 2019/183657 A1 beschrieben.

Die Wickelkopfkühlung ist ebenfalls bereits aus dem Stand der Technik bekannt. So beschreibt z.B. die DE 10 2018 131 962 A1 Kühlkanal für einen Wickelkopf einer elektrischen Maschine, wobei der Kühlkanal zum Führen eines Kühlfluids mit mindestens einem Zufluss und mindestens einem Abfluss und zur Anordnung um den Wickelkopf ringförmig ausgebildet ist, und der ein axial bewegliches Anpressenteil aufweist, das derart angeordnet ist, dass ein Kühlfluid auf das Anpressenteil strömbar und ein Anpressdruck auf den Kühlkanal erzeugbar ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die Kühlung einer elektrischen Maschine einfach gestalten zu können.

Die Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Stator dadurch gelöst, dass die Nuten mit jeweils zumindest einem Dichtelement abgedichtet sind, und dass die Abschlusselemente über die Dichtelemente mit dem die Nuten ausbildenden Bauteil verbunden sind.

Die Aufgabe wird auch mit der elektrischen Maschine gelöst, die den erfindungsgemäßen Stator aufweist.

Zudem wird die Aufgabe mit dem eingangs genannten Verfahren gelöst, nach dem vorgesehen ist, dass die Nuten mit jeweils einem Dichtelement abgedichtet werden, und dass die Abschlusselemente über die Dichtelemente mit dem die Nuten ausbildenden Bauteil verbunden werden.

Von Vorteil ist dabei, dass mit dem zumindest einen Kühlmittelkanal um einen der beiden Wickelköpfe das Kühlsystem einfacher ausgestaltet werden kann. Dies wiederum erlaubt die Reduktion der Dichtebenen im System, womit eine weitere Systemvereinfachung erreicht werden kann. Zudem kann durch diese Reduktion auch die Leckage-Gefahr reduziert werden. Im Vergleich zur ausschließlichen Nutenkühlung kann mit der direkten Kühlung der Wickelköpfe auch ein besserer Wirkungsgrad erreicht werden, da zwischen Kühlmittel und zu kühlendem Bauteil keine dicken Vergussmassen vorhanden sind, die den Wärmeübergang in das Kühlmittel behindern. Mit dem Dichtelement kann die Abdichtung der Nuten einfacher ausgebildet werden, insbesondere auch in Fertigungsstraßen. Zudem kann mit der Nutenabdichtung eine höhere Sicherheit gegen das Eindringen von Kühlmittel in die Nuten erreicht werden. Dadurch kann das stirnseitig angeordnete Abschlusselement, das gegen die Nuten abgedichtet ist, aus einem Werkstoff bestehen, mit dem die maschinelle Herstellbarkeit des Stators vereinfacht werden kann.

Gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Kühlmittelkanal um den ersten Wickelkopf angeordnet ist und ein weiterer Kühlmittelkanal um den zweiten Wickelkopf angeordnet ist. Durch die damit erreichbare beidseitige Kühlung der Wicklung kann die Effizienz des Kühlsystems weiter verbessert werden, womit der ungewollte Temperaturanstieg im Stator bei Leistungsaufnahme oder -abgabe der elektrischen Maschine besser beherrscht werden kann.

Nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Kühlmittelkanal und der weitere Kühlmittelkanal jeweils zumindest einen Kühlmittelinlass und zumindest einen Kühlmittelauslass aufweisen. Durch die Trennung in zwei Kühlmittelkreisläufe können unterschiedliche Wärmeentwicklungen in den beiden Wickelköpfen einfacher beherrscht werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Kühlmittelkanal und der weitere Kühlmittelkanal miteinander strömungsverbunden sind, wodurch die Kühlmittelversorgung einfacher ausgestattet werden kann.

Aus dem gleichen Grund kann dabei entsprechend weiteren Ausführungsvarianten der Erfindung vorgesehen sein, dass der Kühlmittelkanal und der weitere Kühlmittelkanal einen gemeinsamen Kühlmittleinlass und einen gemeinsamen Kühlmittelauslass aufweisen und/oder dass der Kühlmittleinlass und der Kühlmittelauslass in einem gemeinsamen Anschlusselement angeordnet sind.

Dabei kann gemäß einer Ausführungsvariante vorgesehen werden, dass die Abschlusselemente aus einem Verbundwerkstoff gebildet sind, sodass das Dichtelement gleichzeitig auch die mechanische Stabilität des Kühlmittelkanals oder Kühlmittelkanäle betreffende Aufgaben besser übernehmen kann, womit der Aufbau der Kühlung des Stators weiter vereinfacht werden kann.

Es ist dabei auch möglich Abdichtung der Nuten zu verbessern, wenn gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung der Verbundwerkstoff der Abschlusselemente aus einer Kombination aus einem harten Werkstoff mit einem im Vergleich dazu weicheren Werkstoff, wie beispielsweise einem Elastomer, zum Verbundwerkstoff kombiniert wird. Der weichere Werkstoff kann gegebenenfalls die Dichtelemente bilden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Nuten im axialen Verlauf mit einer zusätzliche Nutenabdichtung versehen sind, um damit die Fluiddichtheit des Kühlsystems weiter zu verbessern.

Eine einfache „Abdichtung“ der Nuten im Stator kann erreicht werden, wenn diese mit einem Imprägniermittel versehen werden, das eine Benetzung der Nuten mit der Kühlflüssigkeit verhindert bzw. reduziert. Die Nutenabdichtung kann aber auch durch Dichtelemente erfolgen, wie beispielsweise Nutenkeile oder mit einem das Kühlmittel abweisenden Mittel getränkte Papiere, die gegebenenfalls auch die Isolierung der elektrischen Leiter in den Nuten zumindest teilweise übernehmen.

Nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann zur Erhöhung der Kühlleistung vorgesehen sein, dass in den Nuten zumindest ein zusätzlicher Kühlmittelkanal ausgebildet ist.

Gemäß einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass eine Druckdifferenz des Förderdrucks des Kühlmittels zwischen der Eingangsseite und der Ausgangsseite des Kühlmittelkanals bzw. der Kühlmittelkanäle zwischen 0,2 bar und 2 bar beträgt. Es ist damit mit der Erfindung eine Niederdruckkühlung realisierbar, die konstruktiv entsprechend einfacher flüssigkeitsdicht herstellbar ist, und zudem einen niedrigeren Energiebedarf hat.

Nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass für die Kühlung ein Kühlmittel eingesetzt wird, das eine dynamische Viskosität bei 20 °C von mindestens 0,01 kg/m.s, insbesondere zwischen 0,01 kg/m.s und 0,07 kg/m.s, aufweist. Es kann damit die Abdichtung der Nuten weiter vereinfacht werden, insbesondere wenn aufgrund der Niederdruckkühlung das viskosere Kühlmittel nicht in die engen Nuten eindringt.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine elektrische Maschine mit einem Stator;
- Fig. 2 einen Ausschnitt aus einem Stator im Längsschnitt;
- Fig. 3 einen Ausschnitt aus einem Stator im Bereich der Stirnflächen des Blechpakets.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die

unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

In Fig. 1 ist ein Stator 1 für eine elektrische Maschine in Stirnseitenansicht gezeigt. Die elektrische Maschine, die diesen Stator 1 umfasst, ist insbesondere ein Motor oder ein Generator.

Prinzipiell sind derartige elektrische Maschinen sowie die hierfür verwendeten Statorn aus dem Stand der Technik bekannt, sodass zu weiteren Einzelheiten dazu auf diesen einschlägigen Stand der Technik verwiesen sei. Es sei an dieser Stelle der Vollständigkeit halber nur so viel erwähnt, dass die elektrische Maschine vorzugsweise auch einen Rotor umfasst, der unter Ausbildung eines Luftspalts zum Stator 1 in der elektrischen Maschine angeordnet ist. Der Rotor kann beispielsweise auf einer Welle verdrehfest angeordnet sein. Durch die im Betrieb der als Elektromotor ausgebildeten elektrischen Maschine wird aufgrund der erzeugten Magnetfelder der Rotor in eine Drehbewegung versetzt. Der Stator 1 ist aber prinzipiell auch ohne Rotor für die Erzeugung eines Drehfeldes einsetzbar.

Der Rotor an sich kann dem Stand der Technik entsprechend ausgebildet sein.

Der Stator 1 umfasst eine Anzahl von in einer Axialrichtung 2 hintereinander angeordnete Blechelemente (insbesondere Elektrobleche), die miteinander zu einem Blechpaket 22 verbunden sind, wie dies an sich bekannt ist. In diesen Blechelementen sind in einer Radialrichtung 3 nach innen offene Nuten 4 ausgebildet. Die genaue Anzahl an Nuten 4 richtet sich dabei nach der gewünschten Größe bzw. Leistung der elektrischen Maschine.

Die Nuten 4 können unterschiedlichste Querschnittsformen (in Richtung der Axialrichtung 2 betrachtet) aufweisen. Beispielsweise können die Nuten 4 eine runde, eine ovale, eine rechteckförmige, eine quadratische, eine trapezförmige, etc. Querschnittsform aufweisen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Nuten 4 eines Stators 1 vorzugsweise alle die gleiche Querschnittsform aufweisen, wenngleich auch Mischvarianten mit zumindest zwei unterschiedlichen Querschnittsformen möglich sind.

Die Nuten 4 sind im radial inneren Endbereich offen ausgebildet. Vorzugsweise ist dieser Bereich am schmalsten ausgeführt, sodass die Nuten 4 also in der Radialrichtung 3 nach außen hin breiter werden (jeweils im Querschnitt in der Radialrichtung 3 betrachtet).

Die Nuten 4 dienen der Aufnahme von zumindest einem elektrischen Leiter 5 je Nut 4. Die elektrischen Leiter 5 bilden die Statorwicklungen.

Die elektrischen Leiter 5 können aus einem Draht gefertigt sein. Der Draht kann beispielsweise also Runddraht oder als Flachdraht ausgeführt sein. Ebenso können die Statorwicklungen bevorzugt als sogenannte Hairpins oder I-Pins ausgeführt sein.

Pro Nut 4 können ein oder mehrere elektrische Leiter 5 vorgesehen sein. Die in Fig. 1 konkret dargestellte Anzahl an elektrischen Leitern 5 ist daher nicht beschränkend zu verstehen. Weiter ist auch die in den Fig. konkret dargestellte Lage und Ausrichtung der elektrischen Leiter 5 innerhalb der Nuten 4 nicht beschränkend zu verstehen.

Die elektrischen Leiter 5 weisen Leiterenden 6 auf, mit denen sie die Nuten 4 in der Axialrichtung 2 beidseitig überragen. Mit diesen Leiterenden 6 bilden sie einen ersten Wickelkopf 7 und einen zweiten Wickelkopf 8. In den Wickelköpfen 7, 8 werden elektrische Leiter 5 gleicher Phase zusammengeführt und miteinander verbunden. Es ist aber auch möglich, dass elektrische Leiter 5 einer Phase so weit umgebogen werden, dass sie in eine weitere Nut 4 eingeführt und zum jeweils anderen Wickelkopf 7 oder 8 geführt werden können. Da derartige Ausbildungen von Wickelköpfen 7, 8 an sich bekannt sind, erübrigen sich weitere Ausführungen dazu.

Weiter weist der Stator zumindest einen ersten Kühlmittelkanal 9 auf. Der Kühlmittelkanal 9 dient der Aufnahme eines Kühlfuids, insbesondere einer Kühflüssigkeit, das zur Kühlung des Stators 1 den Kühlmittelkanal 9 durchströmt.

Der Kühlmittelkanal 9 weist zumindest einen Kühlmittleinlass 10 und zumindest einen Kühlmittelauslass 11 auf. Je nach Ausführung können über den Umfang des

Stators 1 verteilt auch mehrere Kühlmittleinlässe 10 und/oder Kühlmittelauslässe 11 angeordnet sein.

Der zumindest eine Kühlmittelkanal 9 ist in einem, insbesondere zylinderförmigen, Gehäuse 12 des Stators 1 ausgebildet bzw. angeordnet. Auch der zumindest eine Kühlmittleinlass 10 und der zumindest eine Kühlmittelauslass 11 sind im bzw. am Gehäuse 12 des Stators 1 angeordnet.

Es ist nun vorgesehen, dass der zumindest eine Kühlmittelkanal 9 um einen der Wickelköpfe 7 oder 8 herum angeordnet ist, sodass der jeweilige Wickelkopf 7 oder 8 zur Gänze im Kühlmittelkanal 9 angeordnet ist. Der Kühlmittelkanal 9 ist somit an einem axialen Ende des Blechpakets 22 angeordnet. Insbesondere ist der zumindest eine Kühlmittelkanal 9 als Ringkanal ausgebildet. Der Kühlmittelkanal 9 ist insbesondere so angeordnet, dass er den Rotor der elektrischen Maschine nicht behindert. Er kann also so angeordnet bzw. ausgebildet sein, dass er das Blechpaket 22 in der Radialrichtung 3 nicht überragt, wenngleich dies zumindest an einer radialen Außenseite 13 des Blechpakets 22 möglich ist.

Die Leiterenden 6 ragen direkt in den zumindest einen Kühlmittelkanal 9 hinein. Damit werden sie direkt (unmittelbar) von der Kühlflüssigkeit umspült. Mit direkt ist dabei gemeint, dass keine weiteren Trennwände, etc., vorhanden sind, die die Leiterenden 6 von dem Kühlmittel trennen.

Das Gehäuse 12 kann im Bereich des Kühlmittelkanals 9 ein oder mehrteilig ausgeführt sein.

Beispielsweise kann das Gehäuse 12 in diesem Bereich mit einer Ringnut zur Ausbildung des Kühlmittelkanals 9 versehen sein, wie dies im rechten Teil der Fig. 1 dargestellt ist. Der Kühlmittelkanal 9 kann aber auch in einer Abdeckung 14 angeordnet sein, wie dies im linken Teil der Fig. 1 dargestellt ist. Die Abdeckung 14 ist mit dem Rest des Gehäuses 12 insbesondere flüssigkeitsdicht verbunden. Es ist auch möglich, dass das Gehäuse 12 beidseitig eine derartige Abdeckung 14

aufweist. Die Abdeckung 14 bzw. der Bereich des Gehäuses 12, der in der Radialrichtung 3 unterhalb des Kühlmittelkanals 9 ausgebildet sind, können insbesondere als Lager für eine Rotorwelle 15 des Rotors dienen.

Das Gehäuse 12 kann auch eine andere Teilung aufweisen.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsvariante des Stators 1 sind der erste Wickelkopf 7 im ersten Kühlmittelkanal 9 und der zweite Wickelkopf 8 in einem weiteren Kühlmittelkanal 16 angeordnet. Es sei jedoch noch einmal darauf hingewiesen, dass die elektrische Maschine bzw. der Stator 1 auch nur einen Kühlmittelkanal 9 zur Kühlung von nur einem der beiden Wickelköpfe 7,8 aufweisen kann, wenngleich die Ausführung entsprechend Fig. 1 mit dem Kühlmittelkanal 9 und dem weiteren Kühlmittelkanal 16 die bevorzugte ist.

Der weitere Kühlmittelkanal 16 kann entsprechend dem Kühlmittelkanal 9 ausgebildet sein. Dementsprechend können die Ausführungen zum Kühlmittelkanal 9 auch auf den weiteren Kühlmittelkanal 16 übertragen werden.

Es sei weiter darauf hingewiesen, dass in der voranstehenden Beschreibung das Gehäuse 12 als Teil des Stators 1 beschrieben wurde. In einer anderen Betrachtung kann das Gehäuse 12 auch der elektrischen Maschine zugeordnet sein, in dem der Stator 1 und der Rotor angeordnet sind. Diese Betrachtung ändert aber nichts an der funktionellen Zusammenstellung der Bauteile. Wenn das Gehäuse 12 als Teil des Stators 1 betrachtet wird, muss die elektrische Maschine kein weiteres Gehäuse mehr aufweisen, wenngleich dies möglich ist.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsvariante sind der Kühlmittelkanal 9 und der weitere Kühlmittelkanal 16 unabhängig voneinander. Somit weisen der Kühlmittelkanal 9 und der weitere Kühlmittelkanal 16 jeweils zumindest einen Kühlmiteleinlass 10 und zumindest einen Kühlmittelauslass 11 auf. Die Durchströmgeschwindigkeiten des Kühlmittels durch den Kühlmittelkanal 9 und den weiteren Kühlmittelkanal 16 können damit unterschiedlich sein oder auch gleich sein. Es ist auch möglich, dass der Kühlmittelkanal 9 und der weitere Kühlmittelkanal 16 von unterschiedlichen Kühlmitteln durchströmt werden.

Nach einer anderen Ausführungsvariante besteht aber auch die Möglichkeit, dass der Kühlmittelkanal 9 und der weitere Kühlmittelkanal 16 miteinander strömungsverbunden sind. Um dies zu verdeutlichen ist andeutungsweise in Fig. 1 eine Strömungsverbindung 17 strichliert dargestellt. Die zumindest eine Strömungsverbindung 17 zwischen dem Kühlmittelkanal 9 und dem weiteren Kühlmittelkanal 16 kann in oder auf einem Gehäusemantel 18 ausgebildet bzw. angeordnet sein.

Prinzipiell ist es auch bei dieser Ausführungsvariante möglich, dass der Kühlmittelkanal 9 und der weitere Kühlmittelkanal 16 trotz der zumindest einen Strömungsverbindung 17 jeweils zumindest eine eigenen Kühlmittelinlass 10 und zumindest einen Kühlmittelauslass 11 aufweisen. Bei dieser Ausführungsvariante kann aber nach einer weiteren Ausführungsvariante auch vorgesehen sein, dass der Kühlmittelkanal 9 und der weitere Kühlmittelkanal 16 einen gemeinsamen Kühlmittelinlass 10 und einen gemeinsamen Kühlmittelauslass 11 aufweisen.

Dieser gemeinsame Kühlmittelinlass 10 und Kühlmittelauslass 11 kann dabei in getrennten Bereichen im oder am Gehäuse 12 ausgebildet bzw. angeordnet sein. Beispielsweise können der Kühlmittelinlass 10 dem Kühlmittelkanal 9 und der Kühlmittelauslass 11 dem weiteren Kühlmittelkanal 16 zugeordnet sein. Es ist auch möglich, dass sowohl der Kühlmittelinlass 10 als auch der Kühlmittelauslass 11 dem Kühlmittelkanal 9 oder dem weiteren Kühlmittelkanal 16 zugeordnet sind. In diesem Fall können sie entlang des Gehäusemantels 18 an unterschiedlichen Stellen des Mantelumfanges angeordnet sein.

Nach einer Ausführungsvariante dazu kann aber auch vorgesehen sein, der Kühlmittelinlass 10 und der Kühlmittelauslass 11 einem gemeinsamen Anschlusselement 19 angeordnet sind, wie dies anhand des Ausschnitts aus dem Stator 1 in Fig. 2 verdeutlicht ist. Zur Trennung kann des Anschlusselement 12 ebenso wie der Kühlmittelkanal 9 und der weitere Kühlmittelkanal 16 mit einer Trennwand 23 versehen sein, die in vorbestimmbaren Bereichen einen oder mehrere Durchbrüche aufweist, um den Übertritt des Kühlmittels zwischen von „Einlasskanal“ in den „Auslasskanal“ zu ermöglichen.

Eine derartige Ausführungsform des gemeinsamen Anschlusselementes 19 ist auch bei der Ausführungsvariante des Stators 1 möglich, bei der Kühlmittelkanal 9 und der weitere Kühlmittelkanal 16 voneinander getrennt sind und jeweils einen eigenen Kühlmiteleinlass 10 und einen eigenen Kühlmittelauslass 11 aufweisen.

Das Anschlusselement 19 kann in dem Gehäuse 12 ausgebildet sein bzw. am Gehäuse 12 angeordnet sein.

Nur der Vollständigkeit halber sei angemerkt, dass im oder am Gehäuse 12 Fluidleitungen ausgebildet bzw. angeordnet sind, die den Kühlmittelkanal 9 und den gegebenenfalls vorhandenen weiteren Kühlmittelkanal 16 mit den jeweiligen Kühlmiteleinlass 10 und Kühlmittelauslass 11 verbinden. Die Fluidleitungen können als Ausnehmungen im bzw. Durchbrüche durch das Gehäuse 12 ausgebildet sein. Sie können aber auch als Rohr- bzw. Schlauchleitungen ausgeführt sein. Letzteres kann auch auf die zumindest eine Strömungsverbindung 17 zutreffen.

Die Kühlung der Stators 1 kann ausschließlich an den Leiterenden 6 der elektrischen Leiter 5 im ersten und/oder zweiten Wickelkopf 7, 8 über den Kühlmittelkanal 9 und/oder den weiteren Kühlmittelkanal 16 erfolgen.

Nach einer anderen Ausführungsvariante kann eine zusätzliche Kühlung des Stators 1 über die Nuten 4 erfolgen. Dazu kann anstelle eines elektrischen Leiters 5 oder zusätzlich zu den vorhandenen elektrischen Leitern 5 zumindest ein zusätzlicher Kühlmittelkanal in den Nuten 4 ausgebildet sein. Beispielsweise kann in Fig. 1 anstelle des in Radialrichtung 3 von innen nach außen zweiten elektrischen Leiters 5 als zusätzlicher Kühlmittelkanal ausgebildet sein, der sich über die gesamte Länge der Nuten 4 in der Axialrichtung 2 erstreckt. Es werden damit der Kühlmittelkanal 9 und der weitere Kühlmittelkanal 16 ebenfalls strömungsverbunden.

Der zumindest eine zusätzliche Kühlmittelkanal in den Nuten 4 kann auch in einem anderen Bereich innerhalb der Nuten 4 angeordnet sein.

Es ist vorgehen, dass an die Nuten 4 in der Axialrichtung 2 anschließend jeweils zumindest ein Abschlusselement 24 plattenförmiges, insbesondere ringförmiges,

vorzugsweise plattenförmiges Abschlusselement 24 angeordnet ist. Das Abschlusselement 24 kann dabei unmittelbar am Blechpaket 22 anliegend angeordnet sein. Das Abschlusselement 24 weist Durchbrüche auf, durch die die Leiterenden 6 der elektrischen Leiter 5 geführt sind.

Es können in der Axialrichtung 2 unmittelbar übereinander mehrere Abschlusselemente 24 angeordnet sein.

Die Abschlusselemente 24 sind mit dem Blechpaket 22 über ein Dichtelement 20 verbunden, wie dies besser aus Fig. 3 ersichtlich ist, die einen Ausschnitt aus dem Stator 1 im Bereich der Abschlusselemente 24 zeigt. Insbesondere sind die Abschlusselemente 24 über die Dichtelemente 20 mit den Stirnflächen des Blechpakets 22 verklebt, sodass also die Dichtelemente 20 aus einem Klebemittel bestehen können. Die Dichtelemente 20 können auch durch das oder aus dem Kunstharz gebildet sein bzw. daraus bestehen, mit dem die Nuten 4 ausgefüllt werden, nachdem die elektrischen Leiter 4 darin angeordnet worden sind.

Die Verbindung zwischen den Abschlusselementen 24 und dem die Nuten 4 ausbildenden Bauteil, insbesondere dem Blechpaket 22, kann alternativ oder zusätzlich auch anders ausgeführt sein, beispielsweise formschlüssig, wie z.B. über gegebenenfalls hinterschnittene, Nuten in den Abschlusselementen 24, in die die Dichtelemente 20 hineinragen.

Die Abschlusselemente 24 umfassen einen elektrischen Strom nichtleitenden Werkstoff, insbesondere aus einem Kunststoff bzw. bestehen daraus. Beispielsweise die Abschlusselemente 24 aus einem Polyamid bestehen. Generell können sie aber auch einen anderen nichtleitenden thermoplastischen oder duroplastischen polymeren Kunststoff aufweisen bzw. daraus bestehen. Vorzugsweise umfassen die Abschlusselemente einen thermoplastischen oder duroplastischen polymeren Kunststoff oder bestehen daraus, der eine Temperaturbeständigkeit von mindestens 80 ° C, vorzugsweise zumindest 100 ° C aufweist. Es ist damit gemeint, dass der Kunststoff bei diesen Mindesttemperaturen nicht so weit erweicht, dass die Abschlusselemente 24 ihre Form verlieren.

Es ist nach einer Ausführungsvariante auch möglich die Abschlusselemente 24 aus einem aus einem Verbundwerkstoff gebildet sein, der einen Träger aus einem ersten Werkstoff aufweist, an dem ein im Vergleich dazu weicherer Werkstoff angeordnet ist. Beispielsweise kann der weichere Werkstoff ein Elastomer sein, das an dem Träger angeordnet und damit verbunden ist. Das Elastomer kann beispielsweise ein Naturgummi, eine Styrol-Butadien-Gummi, ein gegebenenfalls carboxylierter Nitrilgummi oder ein thermoplastisches Elastomer, etc. sein.

Dieser weichere Werkstoff des Verbundwerkstoffes kann in der Radialrichtung 3 unmittelbar anschließend an den härten Werkstoff und unmittelbar anschließend an das Blechpaket 22 angeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich dazu kann der weichere Werkstoff auch in der Axialrichtung 2 zwischen dem Blechpaket 22 und dem härteren Werkstoff des Abschlusselementes 24 angeordnet sein, wie dies in Fig. 1 strichpunktiert dargestellt ist. Es ist bei allen diesen Ausführungen möglich, dass der weichere Werkstoff zumindest teilweise in einer Ausnehmung des härten Werkstoffs des Abschlusselementes 24 angeordnet ist. Weiter kann der weichere Werkstoff einen eigenen Formkörper bilden, der mit dem im Vergleich dazu härteren Werkstoff verbunden ist, beispielsweise verklebt ist. Z.B. kann der weichere Werkstoff ein Elastomerring sein. Es ist aber auch möglich, dass der weicherer Werkstoff direkt auf den härten Werkstoff aufgespritzt ist, etc.

Die Abschlusselemente 24 können nur aus dem Träger bestehen, der ein faserverstärkter Kunststoff sein kann, beispielsweise ein glasfaserverstärktes Polypheylensulfid. Es sind auch andere Faserwerkstoffe und/oder andere polymere Kunststoffe (entsprechend den voranstehenden Ausführungen zu den Kunststoffen) einsetzbar. Die genannten Werkstoffe können zudem auch mit dem im Vergleich dazu weichen Werkstoff kombiniert werden.

Es ist vorgesehen, dass die Dichtelemente 20 adhäsiv mit dem Blechpaket 22 des Stators 1 verbunden, insbesondere verklebt, sind, wobei die Dichtelemente 20 gegebenenfalls das Klebemittel selbst bilden können.

Neben der beschriebenen stirnseitigen Abdichtung der Nuten 4 kann zur Abdichtung der Nuten 4 zusätzlich in deren axialen Verlauf eine Nutenabdichtung vorgesehen sein. Diese kann zumindest im Bereich anschließend an den Kühlmittelkanal 9 und den weiteren Kühlmittelkanal 16, vorzugsweise im gesamten Verlauf in der Axialrichtung 2, vorgesehen sein. Beispielsweise kann dazu eine Imprägnierung (mit einem Imprägniermittel) verwendet werden. Die Imprägnierung bewirkt, dass die Nuten 4 nicht mehr durch das Kühlmittel benetzt werden. Dementsprechend richtet sich das Imprägniermittel nach dem verwendeten Kühlmittel. Als Kühlmittel kann z.B. Wasser oder ein Öl, eingesetzt werden. Das Imprägniermittel kann beispielsweise ein Einkomponentenharz sein, wie beispielsweise Epoxidharze, (ungesättigte) Polyesterimide, Silikone, Alkydharze. Als Imprägnierung kann auch ein Harz bzw. eine Vergussmasse eingesetzt werden, mit dem das freie Volumen zwischen den elektrischen Leitern 5 und/oder im Bereich der radialen Nutöffnung ausgefüllt wird.

Die Nutenabdichtung kann auch durch sogenannte Nutenkeile gebildet werden. Es handelt sich dabei um Elemente die im Querschnitt betrachtet mit z.B. trapezförmig ausgebildet sein können, und die in die Nuten 4 eingeschoben bzw. darin angeordnet werden.

Es ist weiter möglich, die zusätzliche Nutenabdichtung mit einem weiteren Dichtelement auszubilden. Das weitere Dichtelement kann beispielsweise ein Papier sein, dass mit einem Imprägniermittel getränkt ist. Das Imprägniermittel verhindert dabei die Benetzung des Papiers mit dem Kühlmittel.

Durch die zusätzliche Nutenabdichtung kann der Luftspalt zwischen dem Stator 1 und dem darin angeordneten Rotor der elektrischen Maschine abgedichtet werden.

Sofern der Stator 1 oder die damit versehene elektrische Maschine ausschließlich in den Wickelköpfen 7 und/oder 8 gekühlt wird, muss eine Abdichtung des Kühlmittelkanals 9 und des weiteren Kühlmittelkanals 16 hauptsächlich nur zu den Nuten 4 erfolgen, da der Kühlmittelkanal 9 und der weitere Kühlmittelkanal 16 als

(ringförmige) Nuten im Gehäuse 12 bzw. der Abdeckung 14 ausgeführt sein können. Diese nutzförmige Ausbildung des Kühlmittelkanals 9 und des weiteren Kühlmittelkanals 16 im Gehäuse 12 hat aber auch bei der Ausführung mit der zusätzlichen Nutenkühlung den Vorteil der Reduktion der Dichtflächen.

Der beschriebenen Stator 1 kann ausschließlich im Bereich des ersten und zweiten Wickelkopfs 7, 8 gekühlt werden. Eine direkte Nutenkühlung gegebenenfalls vorgesehen werden. Es ist jedoch möglich, dass die elektrische Maschine an sich noch eine weitere Kühlung aufweist, die jedoch nicht der direkten Kühlung der elektrischen Leiter 5 dient.

Das Ausgießen der Nuten 5 erfolgt vorzugsweise im Vollvergussverfahren, kann aber auch anders erfolgen. Beim Vollvergussverfahren wird das mit den elektrischen Leitern 5 versehene Blechpaket in ein Vergusswerkzeug eingelegt. Die Vergussmasse, also insbesondere ein Kunstharz, wird u.a. in eine Statormitte eingefüllt und danach durch das Einführen eines Kernstabes in die Statormitte in die Nuten 4 gedrängt. Um dabei die Nuten 4 porenfrei zu füllen, wird vorzugsweise eine niedrigviskose, entgaste Vergussmasse verwendet. Zusätzlich oder alternativ dazu kann das Verfahren zur weiteren Reduktion von Lufteinschlüssen auch unter Vakuum durchgeführt werden, wozu das Vergusswerkzeug in eine entsprechende Vorrichtung zum Evakuieren gegeben werden kann.

Um gleichzeitig mit dem Ausfüllen der Nuten 4 mit der Vergussmasse die zusätzlichen Kühlmittelkanäle für die Nutenkühlung herstellen zu können, können in die Nuten 4 Formstäbe oder Formrohre bzw. entsprechend geformte Kerne (generell auch als Platzhalter bezeichnenbar) eingeschoben werden, die nach dem Ausfüllen der Nuten 4 mit der Vergussmasse 4 wieder entfernt werden, sobald die Vergussmasse 4 die notwendige Festigkeit dazu aufweist. Die Formstäbe 4 oder Formrohre bzw. Kerne können beispielsweise aus Polytetrafluorethylen bestehen oder eine derartige Beschichtung aufweisen.

Die zusätzlichen Kühlmittelkanäle können aber auch durch Rohre gebildet werden, die in den Nuten 4 angeordnet werden und die nach dem Verguss der Nuten 4 in den Nuten 4 verbleiben.

Gemäß einer Ausführungsvariante der Kühlung kann vorgesehen sein, dass für die Kühlung ein Kühlmittel eingesetzt wird, das eine dynamische Viskosität bei 20 °C von mindestens 0,01 kg/m.s aufweist. Insbesondere kann das Kühlmittel eine dynamische Viskosität bei 20 °C zwischen 0,01 kg/m.s und 0,07 kg/m.s aufweisen. Dieses Kühlmittel kann beispielsweise ein Getriebeöl, wie z.B. Shell L12108, Pentosin FFL, oder eine Wärmeübertragungsflüssigkeit, wie z.B. Syltherm 800, Galden HAT 230, Shell HeatTransfer S2, sein.

Es kann nach einer weiteren Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass eine Druckdifferenz des Förderdrucks des Kühlmittels zwischen der Eingangsseite und der Ausgangsseite des Kühlmittelkanals bzw. der Kühlmittelkanäle zwischen 0,2 bar und 2 bar, insbesondere zwischen 0,4 bar und 1,5 bar, beträgt.

Die Ausführungsbeispiele zeigen bzw. beschreiben mögliche Ausführungsvarianten, wobei auch Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Stator 1 bzw. die elektrische Maschine nicht zwingenderweise maßstäblich dargestellt sind.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|---------------------|
| 1 | Stator |
| 2 | Axialrichtung |
| 3 | Radialrichtung |
| 4 | Nut |
| 5 | Leiter |
| 6 | Leiterende |
| 7 | Wickelkopf |
| 8 | Wickelkopf |
| 9 | Kühlmittelkanal |
| 10 | Kühlmittleinlass |
| 11 | Kühlmittelauslass |
| 12 | Gehäuse |
| 13 | Außenseite |
| 14 | Abdeckung |
| 15 | Rotorwelle |
| 16 | Kühlmittelkanal |
| 17 | Strömungsverbindung |
| 18 | Gehäusemantel |
| 19 | Anschlusselement |
| 20 | Dichtelement |
| 21 | Umfangsrichtung |
| 22 | Blechpaket |
| 23 | Trennwand |
| 24 | Abschlusselement |

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Stator (1) für eine elektrische Maschine, mit mehreren Nuten (4), in denen jeweils zumindest ein elektrischer Leiter (5) angeordnet ist, wobei die elektrischen Leiter (5) Leiterenden (6) aufweisen, die die Nuten (4) in einer Axialrichtung (2) überragen, und die einen ersten Wickelkopf (7) und einen zweiten Wickelkopf (8) bilden, und mit einem Kühlmittelkanal (9), der einen Kühlmiteleinlass (10) und einen Kühlmittelauslass (11) aufweist, wobei der Kühlmittelkanal (9) um zumindest einen von dem ersten oder dem zweiten Wickelkopf (7, 8) verlaufend angeordnet ist, und wobei in der Axialrichtung (2) an den Nuten (4) anschließend jeweils ein Abschlusselement (24) angeordnet ist, durch welches die Leiterenden (5) hindurchragen, dadurch gekennzeichnet, dass die Nuten (4) mit jeweils zumindest einem Dichtelement (20) abgedichtet sind, und dass die Abschlusselemente (24) über die Dichtelemente (20) mit dem die Nuten (4) ausbildenden Bauteil verbunden sind.
2. Stator (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelkanal (9) um den ersten Wickelkopf (7) angeordnet ist und ein weitere Kühlmittelkanal (16) um den zweiten Wickelkopf (8) angeordnet ist.
3. Stator (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelkanal (9) und der weitere Kühlmittelkanal (16) jeweils zumindest einen Kühlmiteleinlass (10) und zumindest einen Kühlmittelauslass (11) aufweisen.
4. Stator (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelkanal (9) und der weitere Kühlmittelkanal (16) miteinander strömungsverbunden sind.
5. Stator (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelkanal (9) und der weitere Kühlmittelkanal (16) einen gemeinsamen Kühlmiteleinlass (10) und einen gemeinsamen Kühlmittelauslass (11) aufweisen.

6. Stator (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmiteleinlass (10) und der Kühlmittelauslass (11) in einem gemeinsamen Anschlusselement (19) angeordnet sind.
7. Stator (1) nach einem der Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschlusselemente (24) aus einem Verbundwerkstoff gebildet sind.
8. Stator (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbundwerkstoff der Abschlusselemente (24) aus einer Kombination aus einem harten Werkstoff und einem im Vergleich dazu weicheren Werkstoff, der gegebenenfalls die Dichtelemente (20) bildet, gebildet ist.
9. Stator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Nuten (4) im axialen Verlauf mit einer zusätzliche Nutzenabdichtung versehen sind.
10. Stator (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, als die zusätzliche Nutzenabdichtung als Imprägnierung oder als, gegebenenfalls keilförmige, Dichtelemente, ausgebildet ist.
11. Stator (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtelemente als getränkte Papiere ausgebildet sind.
12. Stator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in den Nuten (4) zumindest ein zusätzlicher Kühlmittelkanal ausgebildet ist.
13. Elektrische Maschine umfassend einen Stator (1), dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgebildet ist.

14. Verfahren zur Kühlung eines Stators (1) für eine elektrische Maschine, in dem mehreren Nuten (4) ausgebildet werden, in denen jeweils zumindest ein elektrischer Leiter (5) angeordnet wird, wobei die elektrischen Leiter (5) mit Leiterenden (6) ausgebildet werden, die die Nuten (4) in einer Axialrichtung (2) überragend angeordnet werden, und mit denen ein erster Wickelkopf (7) und ein zweiter Wickelkopf (8) gebildet wird, und wobei in dem Stator (1) ein Kühlmittelkanal (9) mit einem Kühlmiteleinlass (10) und einem Kühlmittelauslass (11) ausgebildet wird, der um zumindest einen von dem ersten oder dem zweiten Wickelkopf (7, 8) verlaufend ausgebildet wird, und wobei in der Axialrichtung (2) an die Nuten (4) anschließend jeweils ein Abschlusselement (24) angeordnet wird, durch welches die Leiterenden (5) hindurchragend angeordnet werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Nuten (4) mit jeweils einem Dichtelement abgedichtet werden, und dass die Abschlusselemente (24) über die Dichtelemente (20) mit dem die Nuten (4) ausbildenden Bauteil verbunden werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass für die Kühlung ein Kühlmittel eingesetzt wird, das eine dynamische Viskosität bei 20 °C von mindestens 0,01 kg/m.s aufweist.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Druckdifferenz des Förderdrucks des Kühlmittels zwischen der Eingangsseite und der Ausgangsseite des Kühlmittelkanals bzw. der Kühlmittelkanäle zwischen 0,2 bar und 2 bar beträgt.

Fig.1

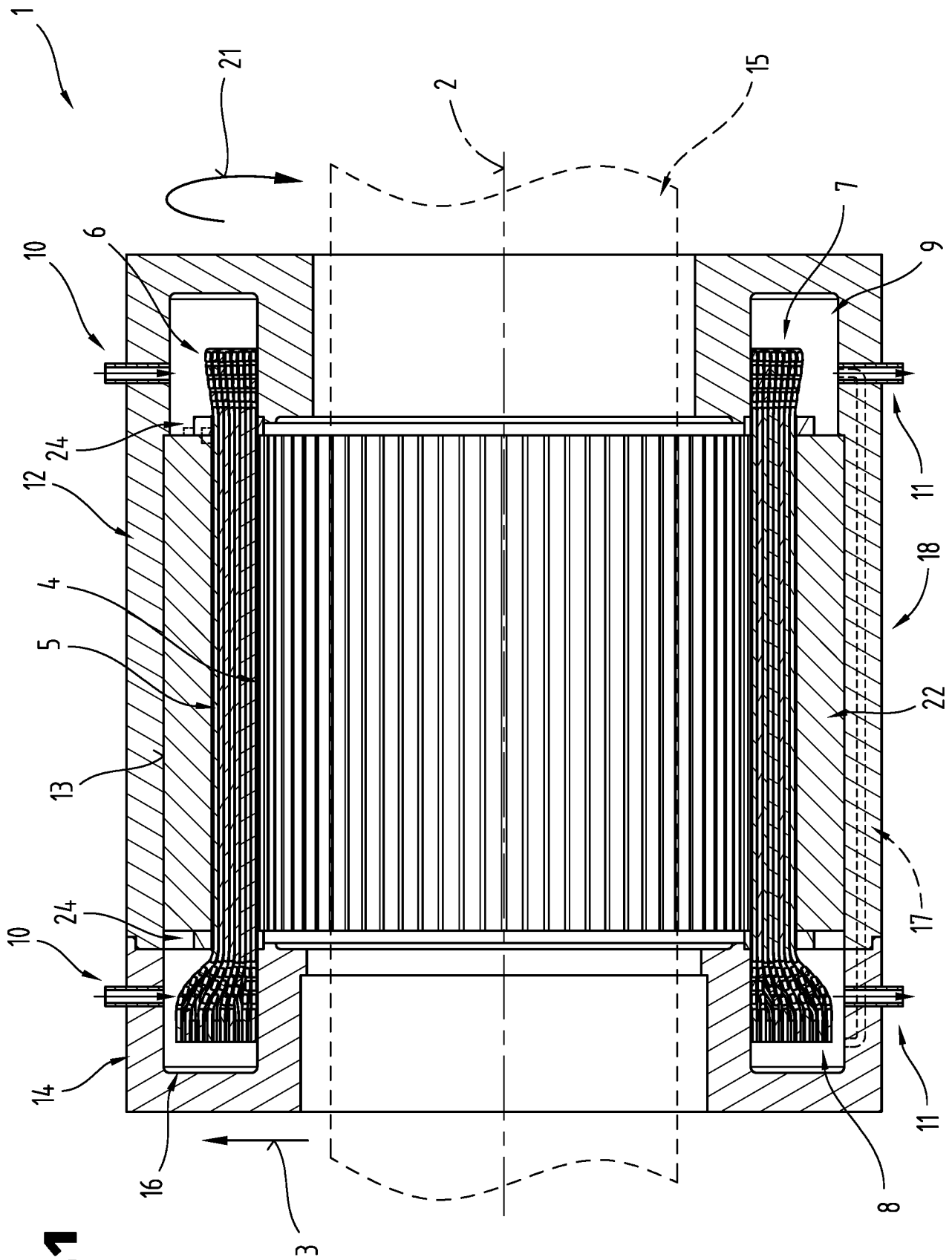


Fig.2

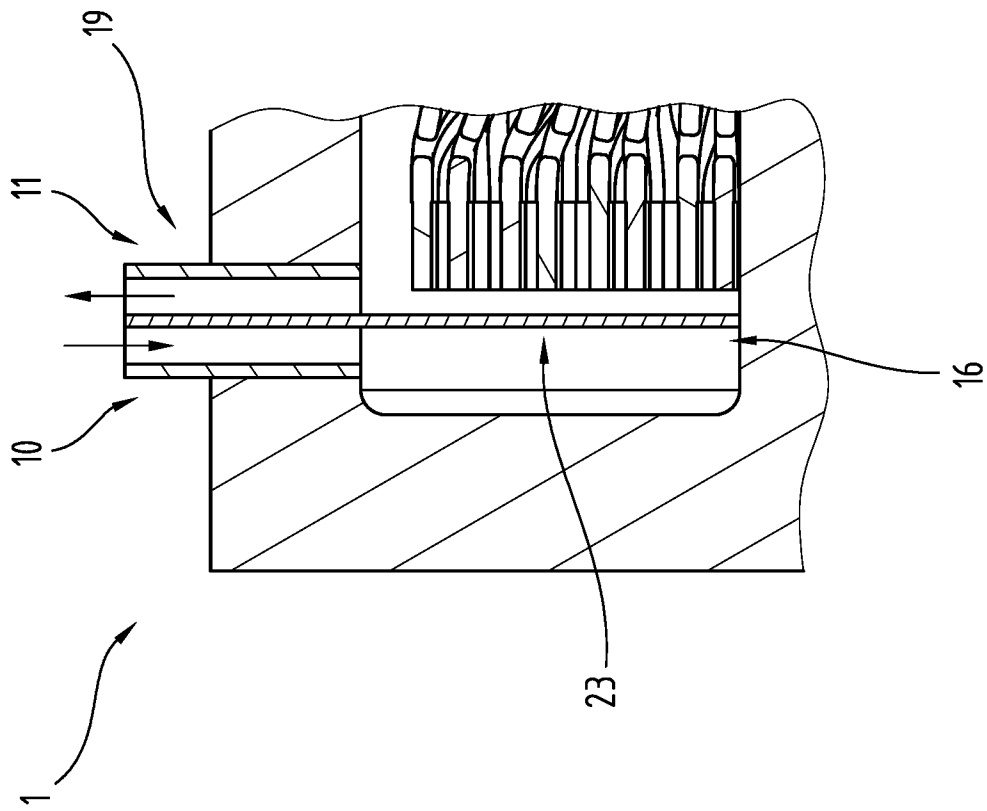
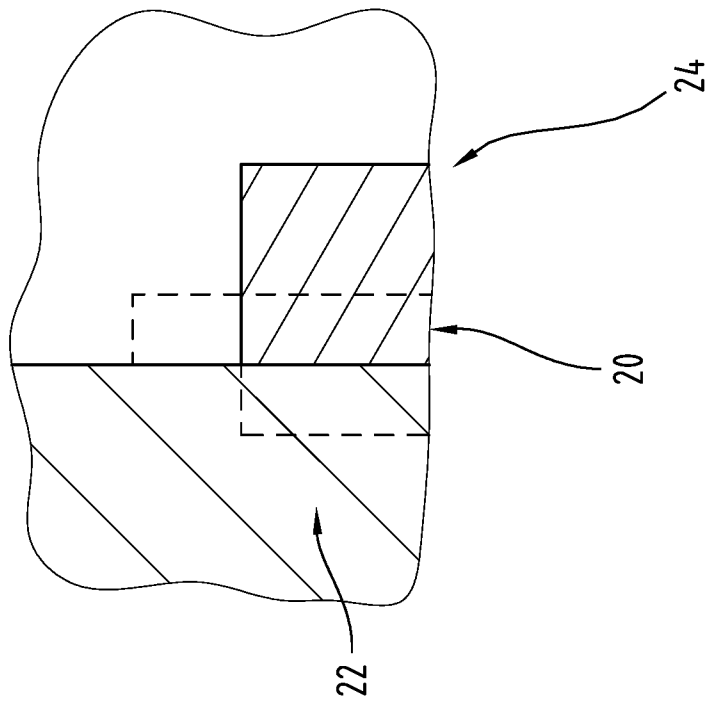


Fig.3



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

H02K 9/193 (2006.01); H02K 9/197 (2006.01); H02K 5/20 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

H02K 9/193 (2013.01); H02K 9/197 (2021.08); H02K 5/203 (2021.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

H02K

Konsultierte Online-Datenbank:

EPDOC, WPIAP, PATENW, PATDEW, IEEE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 03.12.2020 eingereichten Ansprüchen 1-16 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 2012126642 A1 (MIYAMOTO TOMOHIKO et al.) 24. Mai 2012 (24.05.2012) Zusammenfassung; Fig. 1-5; Abs. 12-20, 39, 46, 56-67	1-11, 13-16
Y		12
Y	WO 2019183657 A1 (MIBA AG) 03. Oktober 2019 (03.10.2019) Zusammenfassung, Fig. 2-4, Beschreibung der Figuren	12
X	JP 2012090434 A (TOYOTA MOTOR CORP et al.) 10. Mai 2012 (10.05.2012) Zusammenfassung; Fig. 5-7; Abs. 12-16, 34-36, 56-58; Anspruch 1	1-11, 13-16
A	JP 2015033299 A (NISSAN MOTOR) 16. Februar 2015 (16.02.2015) Zusammenfassung; Fig. 1-9; Abs. 16, 25	1-16
A	DE 102018131962 A1 (THYSSENKRUPP AG) 18. Juni 2020 (18.06.2020) Zusammenfassung; Fig. 1, 2; Abs. 23, 25, 35, 37	1-16

Datum der Beendigung der Recherche:

06.09.2021

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

KARLICEK Gerhard

*) Kategorien der angeführten Dokumente:

X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

Y Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindungen für einen Fachmann naheliegend** ist.

A Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.

P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.

E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).

& Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Patentansprüche

1. Stator (1) für eine elektrische Maschine, mit einem Blechpaket (22), in dem mehreren Nuten (4) angeordnet sind, in denen jeweils zumindest ein elektrischer Leiter (5) angeordnet ist, wobei die elektrischen Leiter (5) Leiterenden (6) aufweisen, die die Nuten (4) in einer Axialrichtung (2) überragen, und die einen ersten Wickelkopf (7) und einen zweiten Wickelkopf (8) bilden, und mit einem Kühlmittelkanal (9), der einen Kühlmiteleinlass (10) und einen Kühlmittelauslass (11) aufweist, wobei der Kühlmittelkanal (9) um zumindest einen von dem ersten oder dem zweiten Wickelkopf (7, 8) verlaufend angeordnet ist, und wobei in der Axialrichtung (2) an den Nuten (4) anschließend jeweils ein Abschlusselement (24) angeordnet ist, durch welches die Leiterenden (5) hindurchragen, wobei die Nuten (4) mit jeweils zumindest einem Dichtelement (20) abgedichtet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschlusselemente (24) über die Dichtelemente (20) mit dem die Nuten (4) ausbildenden Blechpaket (22) verbunden sind, wobei die Dichtelemente (20) adhäsiv mit dem Blechpaket (22) verbunden sind, und wobei gegebenenfalls die Dichtelemente (20) das Klebemittel selbst bilden.
2. Stator (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelkanal (9) um den ersten Wickelkopf (7) angeordnet ist und ein weiterer Kühlmittelkanal (16) um den zweiten Wickelkopf (8) angeordnet ist.
3. Stator (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelkanal (9) und der weitere Kühlmittelkanal (16) jeweils zumindest einen Kühlmiteleinlass (10) und zumindest einen Kühlmittelauslass (11) aufweisen.
4. Stator (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelkanal (9) und der weitere Kühlmittelkanal (16) miteinander strömungsverbunden sind.

5. Stator (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelkanal (9) und der weitere Kühlmittelkanal (16) einen gemeinsamen Kühlmitteleinlass (10) und einen gemeinsamen Kühlmittelauslass (11) aufweisen.
6. Stator (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmitteleinlass (10) und der Kühlmittelauslass (11) in einem gemeinsamen Anschlusselement (19) angeordnet sind.
7. Stator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschlusselemente (24) aus einem Verbundwerkstoff gebildet sind.
8. Stator (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbundwerkstoff der Abschlusselemente (24) aus einer Kombination aus einem harten Werkstoff und einem im Vergleich dazu weicheren Werkstoff, der gegebenenfalls die Dichtelemente (20) bildet, gebildet ist.
9. Stator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Nuten (4) im axialen Verlauf mit einer zusätzlichen Nutenabdichtung versehen sind.
10. Stator (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzliche Nutenabdichtung als Imprägnierung oder als, gegebenenfalls keilförmige, Dichtelemente, ausgebildet ist.
11. Stator (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtelemente als getränkte Papiere ausgebildet sind.
12. Stator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in den Nuten (4) zumindest ein zusätzlicher Kühlmittelkanal ausgebildet ist.

13. Elektrische Maschine umfassend einen Stator (1), dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgebildet ist.