

(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
19. Dezember 2024 (19.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/255950 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 1/278 (2022.01) H02K 1/2793 (2022.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2024/100447

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Mai 2024 (15.05.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 115 829.5
16. Juni 2023 (16.06.2023) DE

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

(72) Erfinder: **WESSELS, Tim**; Keltenweg 9, 82319 Starnberg (DE). **SONTHEIM, Johann**; Rothenfelder Strasse 2, 82346 Andechs (DE).

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

(54) Title: ROTOR AND ELECTRIC MACHINE

(54) Bezeichnung: ROTOR UND ELEKTRISCHE MASCHINE

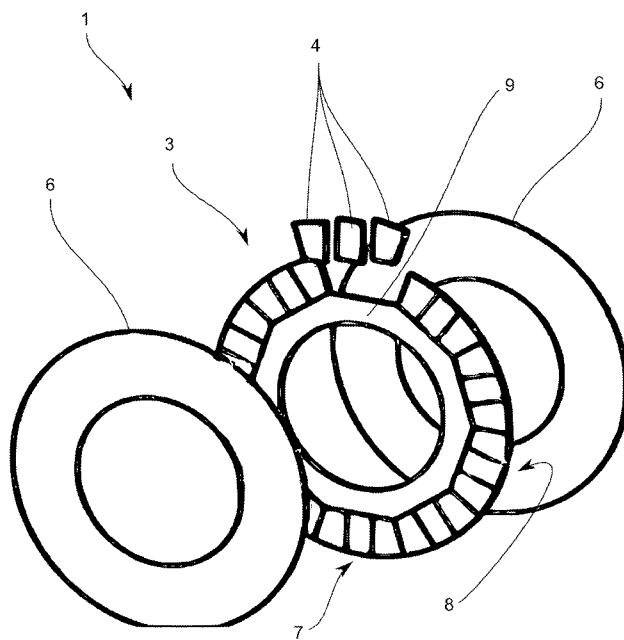


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a rotor (1) for an electric machine (2), comprising a plurality of magnet elements (3) which are arranged in the rotor (1) in a distributed manner over the circumference, wherein each of the magnet elements (3) is made of magnet segments (4) which are axially fixed together, and at least one first group (11) of the magnet segments (4) and a second group (12) of the magnet segments (4), said second group being arranged at a distance to the first group (11), are separated by a reinforcing layer (6) which runs on a radial plane (5).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Rotor (1) für eine elektrische Maschine (2), umfassend eine Mehrzahl an Magnetelemente (3) die über den Umfang verteilt in dem Rotor (1) angeordnet sind, wobei die Magnetelemente (3) jeweils aus axial zu-



(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

einander fixierten Magnetsegmenten (4) gebildet sind, wobei wenigstens eine erste Gruppe (11) der Magnetsegmente (4) und eine axial zur ersten Gruppe (11) beabstandete zweite Gruppe (12) der Magnetsegmente (4) durch eine in einer Radialebene (5) verlaufende Verstärkungslage (6) voneinander getrennt sind.

Rotor und elektrische Maschine

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rotor für eine elektrische Maschine umfassend eine Mehrzahl an Magnetelemente, die über den Umfang verteilt in dem Rotor angeordnet sind, wobei die Magnetelemente jeweils aus axial zueinander fixierten Magnetsegmenten gebildet sind. Die Erfindung betrifft ferner eine elektrische Maschine.

Bei Kraftfahrzeugen werden für den Antrieb verstärkt Elektromotoren eingesetzt, um Alternativen zu Verbrennungsmotoren zu schaffen, die fossile Brennstoffe benötigen. Um die Alltagstauglichkeit der Elektroantriebe zu verbessern und zudem den Benutzern den gewohnten Fahrkomfort bieten zu können, sind bereits erhebliche Anstrengungen unternommen worden.

Eine ausführliche Darstellung zu einem Elektroantrieb ergibt sich aus einem Artikel der Zeitschrift ATZ 113. Jahrgang, 05/2011, Seiten 360-365 von Erik Schneider, Frank Fickl, Bernd Cebulski und Jens Liebold mit dem Titel: Hochintegrativ und Flexibel Elektrische Antriebseinheit für E-Fahrzeuge, der wohl den nächstkommenden Stand der Technik bildet. In diesem Artikel wird eine Antriebseinheit für eine Achse eines Fahrzeugs beschrieben, welche einen E-Motor umfasst, der koaxial zu einem Kegelraddifferenzial angeordnet ist. Derartige Antriebseinheiten werden auch als E-Achsen oder elektrisch betreibbarer Antriebsstrang bezeichnet.

Eine besondere Herausforderung bei der Herstellung und dem Betrieb eines Rotors einer elektrischen Maschine stellt die Gestaltung und die Anordnung der Magnetelemente in einem Rotor dar.

Derartige Rotoren von Innenläufern mit Oberflächenmagneten werden, vor allem in Anwendungen mit hohen Drehzahlen, mit einer vorgespannten Bandage versehen, um ein fliehkraftbedingtes Abheben der Magnete zu vermeiden. Eine direktes Aufkleben der Magnete lässt sich häufig nicht sicher auslegen und wird daher vermieden. Eine Bandagierung lässt sich sehr einfach auslegen und kann durch moderne Faserverbundwerkstoffe sehr dünn und mit wenig oder frei von

Wirbelstromverlusten ausgelegt werden. Allerdings bleibt immer der vergrößerte magnetische Luftspalt durch die Wandstärke der Bandage als Nachteil dieses Systems.

- 5 Es ist grundsätzlich bekannt, dieses Problem durch eine formschlüssige Aufnahmen der Magnete zu umgehen, wie es beispielsweise in der DE102008055893A1 beschrieben ist. Dafür muss aber zum einen Magnetmaterial durch strukturelles Material, insbesondere nah am Luftspalt, ersetzt werden, und zum anderen sind diese aufgrund der resultierend hohen lokalen Spannungen und der brüchigen
10 Natur von Seltene-Erd-Magneten auch nur begrenzt für hohe bis sehr hohe Drehzahlen geeignet.

- Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Auslegung von Rotoren von hochdrehenden elektrischen Maschinen ist die Reduktion von Wirbelströmen. Diese bilden sich in
15 jedem leitfähigen Material im Wechselfeld des Motors, in der normalen Ebene zu den Magnetfeldlinien aus. Je größer hier eine solche Fläche und je größer die elektrische Leitfähigkeit des Werkstoffes, desto größer werden diese Ströme und deren resultierenden Verluste. Daher ist es gängige Praxis, alle leitfähigen Materialien, wie beispielsweise das Eisen oder die Magnete zu segmentieren. Im
20 Eisen werden zu diesem Zweck Blechpakete aus dünnen, z.B. mit Backlack verklebten Lamellen verwendet.

- Bei Permanentmagneten muss die Segmentierung aufgrund der geringeren Leitfähigkeit und des weniger stark wechselnden Magnetfeldes nicht so fein
25 ausfallen, allerdings werden für sehr anspruchsvolle Anwendungen Segmentierungen von wenigen Millimetern bis hin zu 0,5mm genutzt. Diese Segmente werden dann z.B. zu Stapeln verklebt und danach magnetisiert.

- Es ist daher die Aufgabe der Erfindung einen Rotor einer elektrischen Maschine
30 bereitzustellen, der hinsichtlich seiner Herstellung und Verwendung in Hochdrehzahlanwendungen optimiert ist. Es ist ebenfalls die Aufgabe der Erfindung eine verbesserte elektrische Maschine zu realisieren.

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Rotor für eine elektrische Maschine, umfassend eine Mehrzahl an Magnetelemente, die über den Umfang verteilt in dem Rotor angeordnet sind, wobei die Magnetelemente jeweils aus axial zueinander fixierten Magnetsegmenten gebildet sind, wobei eine erste Gruppe der Magnetsegmente und wenigstens eine axial zur ersten Gruppe beabstandete zweite Gruppe der Magnetsegmente durch eine in einer Radialebene verlaufende Verstärkungslage voneinander getrennt sind.

Bevorzugt sind die erste Gruppe der Magnetsegmente und die zweite Gruppe der Magnetsegmente axial direkt benachbart, so dass die Verstärkungslage sowohl mit der ersten Gruppe der Magnetsegmente als auch mit der zweiten Gruppe der Magnetsegmente in Kontakt steht. Es wäre jedoch auch denkbar, dass axial zwischen der ersten und zweiten Gruppe von Magnetsegmenten eine weitere Gruppe von Magnetsegmenten angeordnet ist, so dass die Verstärkungslage entweder nur mit der ersten Gruppe oder der zweiten Gruppe von Magnetsegmenten in Kontakt steht.

Höchst bevorzugt sind die Magnetsegmente der Magnetelemente jeweils durch eine in einer Radialebene verlaufenden Verstärkungslage axial voneinander getrennt.

Hierdurch wird der Vorteil erzielt, dass die Magnetelemente sicher an bzw. in einem Rotor befestigt werden können, ohne den magnetischen Luftspalt zusätzlich zu vergrößern oder größere Anteile des Magnetmaterials zu verdrängen. Einer der Kerngedanken der Erfindung besteht somit darin, die Segmentierung der Magnetelemente nicht nur zur Reduktion von Wirbelströmen zu verwenden, sondern beispielsweise in dem Klebespalt zwischen zwei benachbarten Magnetsegmenten neben einem Klebstoff auch eine Verstärkungslage einzubringen, die die Fliehkräfte bevorzugt radial nach Innen in die Rotorwelle und/oder beispielsweise tangential zu einer Ringspannung abtragen. Die Verstärkungslagen könnten je nach Anwendung in jedem Segmentierungsspalt oder auch nur in Abständen in die Magnetstapel eingebracht sein. Dadurch kann die mechanische Fixierung der Magnetsegmente mit minimalstem Einfluss auf die magnetischen Eigenschaften des Rotors verwirklicht werden.

Bevorzugt kann eine radial äußere Bandage des Rotors eine radial sehr geringe Dicke aufweisen. Höchst bevorzugt kann auf eine radial äußere Bandage des Rotors verzichtet werden.

- 5 Bevorzugt sind die Verstärkungslagen aus Materialien mit einer geringen elektrischen Leitfähigkeit und einer hohen Steifigkeit und Festigkeit hergestellt, wodurch sich besonders moderne Faserverbunde wie z.B. kohlefaserverstärkte Kunststoffe anbieten. Diese können beispielsweise durch Verkleben oder durch
10 direktes Einlaminieren in einem Faserverbundprozess, wie Prepreg, Nasslaminat oder RTM hergestellt bzw. in die Rotorstruktur eingebracht werden.

Die Verstärkungslagen überlappen vorzugsweise die Magnetsegmente auf ganzer Fläche, um die Klebefläche zu maximieren. Eine nur teilweise Überlappung, eventuell auch durch einen Absatz in einem Magnetsegment, zur Maximierung des
15 Magnetmaterials am Luftspalt, wäre denkbar, genauso wie ein durchgängiges oder lokales Umklappen der Verstärkungslage am Außendurchmesser eines Magnetsegments, um einen zusätzlichen Formschluss zu generieren. Eine derartige Ausführungsform kann insbesondere bei einer Rotorkonfiguration mit Mittelmagneten eines Hallbach-Arrays besonders vorteilhaft sein.

20 Zunächst werden die einzelnen Elemente des beanspruchten Erfindungsgegenstandes in der Reihenfolge ihrer Nennung im Anspruchssatz erläutert und nachfolgend besonders bevorzugte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes beschrieben.

25 Ein Rotor ist der sich drehende (rotierende) Teil einer elektrischen Maschine. Der Rotor umfasst insbesondere eine Rotorwelle. Die Rotorwelle kann hohl ausgeführt sein, was zum einen eine Gewichtsersparnis zur Folge hat und was zum anderen die Zufuhr von Schmier- oder Kühlmittel zum Rotorkörper erlaubt.

30 Unter einem Rotorkörper wird im Sinne der Erfindung demnach der Rotor ohne Rotorwelle verstanden. Der Rotorkörper kann sich beispielsweise aus einem Rotorblechpaket zusammensetzen sowie den in die Taschen des Rotorblechpakets eingebrachten oder den umfänglich an dem Rotorblechpaket fixierten

Permanentmagneten sowie ggf. vorhandenen axialen Deckelteilen zum Verschließen der der Taschen. Auch ist es denkbar, dass die Permanentmagneten nicht in Taschen, sondern als Oberflächenmagneten in dem Rotorkörper positioniert sind. Als Rotorwelle wird eine drehbar gelagerte Welle einer elektrischen Maschine bezeichnet, mit der der Rotor bzw. Rotorkörper drehfest gekoppelt ist.

Die Magnetelemente können beispielsweise als Permanentmagnete ausgeführt sein. Bevorzugt sind die Magnetelemente im Wesentlichen identisch ausgeführt.

Die Permanentmagnete können bevorzugt ausgewählt sein aus der Gruppe

der Neodym-Eisen-Bor (NdFeB) Magnete, Samarium-Kobalt (SmCo) Magnete, der Ferritmagnete oder der Alnico-Magnete. NdFeB-Magnete gehören zu den derzeit stärksten kommerziell erhältlichen Permanentmagneten und sind daher besonders geeignet für Hochleistungsanwendungen, bei denen eine hohe magnetische Feldstärke erforderlich ist. SmCo-Magnete sind ebenfalls leistungsstarke

Permanentmagnete mit hoher magnetischer Energie, die sich insbesondere durch eine hohe Temperaturbeständigkeit auszeichnen. Ferritmagnete, auch bekannt als keramische Magnete, sind kostengünstig und haben eine gute Beständigkeit gegenüber Korrosion und Demagnetisierung. Alnico-Magnete bestehen aus einer Legierung von Aluminium, Nickel, Kobalt und Eisen. Sie zeichnen sich durch eine hohe Remanenz (Restmagnetisierung) und eine gute Temperaturbeständigkeit aus. Alnico-Magnete werden häufig in Anwendungen eingesetzt, bei denen eine hohe magnetische Stabilität und eine gute Beständigkeit gegenüber extremen Temperaturen erforderlich sind.

Bevorzugt weisen die Magnetelemente die gleiche Anzahl an Magnetsegmenten auf. Ferner ist es bevorzugt, dass alle Magnetsegmente im Wesentlichen identisch ausgeformt sind. Durch die Verwendung identischer Magnetsegmente kann ein standardisierter Fertigungsprozess angewendet werden. Dies ermöglicht eine Massenproduktion der Magnete, was zu einer effizienten und kostengünstigen Herstellung führt. Die Verwendung identischer Formen reduziert die Komplexität und die Anzahl der verschiedenen Teile, die hergestellt und verwaltet werden müssen. Wenn alle Magnetsegmente identisch sind, ist darüber hinaus auch die Montage des Rotors einfacher und schneller. Die Segmente können in einer wiederholenden und einheitlichen Weise zusammengefügt werden, ohne dass eine

komplizierte Anpassung oder individuelle Ausrichtung erforderlich ist. Dies erleichtert die automatisierte Montage und verringert die Arbeitszeit und Fehleranfälligkeit. Identische Magnetsegmente ermöglichen des Weiteren einen einfacheren Austausch im Falle einer Reparatur oder Wartung. Wenn ein

5 Magnetsegment beschädigt ist, kann es leicht durch ein identisches Segment ersetzt werden, ohne dass spezifische Anpassungen oder Anpassungen an die magnetische Konfiguration des Rotors erforderlich sind. Dies erleichtert die Instandhaltung und reduziert die Ausfallzeiten der Maschine. Ferner kann auch durch die Verwendung identischer Magnetsegmente die Konstruktion des Rotors

10 flexibler gestaltet werden. Die gleiche Form der Segmente ermöglicht eine Variation der Anzahl der Segmente oder der magnetischen Anordnung, um den spezifischen Anforderungen der Anwendung gerecht zu werden. Dies ermöglicht eine optimierte Auslegung des Rotors und eine Anpassung an unterschiedliche Leistungs- und Anwendungsbereiche. Schließlich kann hierdurch auch eine hohe Konsistenz der

15 magnetischen Eigenschaften des Rotors erreicht werden, da alle Segmente den gleichen Herstellungsprozess durchlaufen und entsprechend ähnliche magnetische Eigenschaften aufweisen, was dazu beitragen kann ein gleichmäßiges magnetisches Feld zu erzeugen.

20 Die elektrische Maschine kann insbesondere als Rotationsmaschine ausgebildet sein. Die Rotationsmaschine kann insbesondere als Radialflussmaschine konfiguriert sein. Dabei zeichnet sich eine Radialflussmaschine dadurch aus, dass die Magnetfeldlinien in dem zwischen Rotor und Stator ausgebildeten Luftspalt, sich in radialer Richtung erstrecken. Als Luftspalt wird der zwischen dem Rotor und dem

25 Stator existierende Spalt bezeichnet. Bei einer Radialflussmaschine ist das ein im Querschnitt kreisringförmiger Spalt mit einer radialen Breite, die dem Abstand zwischen Rotorkörper und Rotorkörper entspricht.

Grundsätzlich ist es im Zusammenhang mit dieser Erfindung auch möglich, dass die

30 elektrische Maschine als Axialflussmaschine ausgeführt ist.

Die elektrische Maschine kann ferner eine Steuereinrichtung aufweisen. Eine Steuereinrichtung, wie sie in der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann,

dient insbesondere der elektronischen Steuerung und/oder Regelung eines oder mehrerer technischer Systeme der elektrischen Maschine.

Die elektrische Maschine ist insbesondere für die Verwendung innerhalb eines Antriebsstrang eines hybrid- oder vollelektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugs vorgesehen. Insbesondere ist die elektrische Maschine so dimensioniert, dass Fahrzeuggeschwindigkeiten größer als 50 km/h, vorzugsweise größer als 80 km/h und insbesondere größer als 100 km/h erreicht werden können. Besonders bevorzugt weist der Elektromotor eine Leistung größer als 30 kW, vorzugsweise größer als 50 kW und insbesondere größer als 70 kW auf.

Es ist des Weiteren bevorzugt, dass die elektrische Maschine Drehzahlen größer als 5.000 U/min, besonders bevorzugt größer als 10.000 U/min, ganz besonders bevorzugt größer als 12.500 U/min, höchst bevorzugt größer als 25.000 U/min bereitstellt.

Die elektrische Maschine kann bevorzugt auch in einem elektrisch betreibbaren Achsantriebsstrang verbaut sein. Ein elektrischer Achsantriebsstrang eines Kraftfahrzeugs umfasst eine elektrische Maschine und ein Getriebe, wobei die elektrische Maschine und das Getriebe eine bauliche Einheit bilden. Es kann insbesondere vorgesehen sein, dass die elektrische Maschine und das Getriebe in einem gemeinsamen Antriebsstranggehäuse angeordnet sind. Insbesondere bevorzugt kann ein derartiges Antriebsstranggehäuse auch eine Anschlussstruktur für die elektrische Maschine bilden. Alternativ wäre es natürlich auch möglich, dass die elektrische Maschine ein Motorgehäuse und das Getriebe ein Getriebegehäuse besitzt, wobei die bauliche Einheit dann über eine Fixierung des Getriebes gegenüber der elektrischen Maschine bewirkbar ist. Diese bauliche Einheit wird gelegentlich auch als E-Achse bezeichnet.

Es ist bevorzugt, dass die Verstärkungslagen und die Magnetsegmente stoffschlüssig miteinander verbunden sind. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann in diesem Zusammenhang auch vorgesehen sein, dass die jeweiligen Verstärkungslagen mittels einer Klebstoffverbindung an den Magnetsegmenten angebunden sind, was sich fertigungstechnisch als

besonders günstig erwiesen hat. Klebstoffe, die für die Verbindung von Verstärkungslagen und Magnetsegmenten geeignet sind, können beispielsweise ausgewählt sein aus der Gruppe der Epoxidharze, Polyurethane oder Acrylate.

Sowohl die Verstärkungslage als auch die Magnetsegmente können vor der

- 5 Verklebung geschliffen oder gesandstrahlt, oder in anderweitig aktiviert werden, um eine bessere Haftung des Klebstoffs zu gewährleisten. Es kann eine einseitige oder beidseitige Klebstoffapplikation erfolgen, abhängig von den konstruktiven Anforderungen. Die Aushärtung des Klebstoffs kann bevorzugt bei Raumtemperatur oder mittels einer Wärmebehandlung erfolgen. Auch wäre es möglich, die
- 10 Verstärkungslagen und die Magnelemente mittels Heißklebens zu verbinden. Auch kann die Verstärkungslage direkt mit einem Harz getränkt sein. Dies kann als Prepreg, Nasslaminat oder mittels RTM-Injektionsverfahren ausgeführt werden.

Grundsätzlich wäre es auch denkbar, dass die Verstärkungslagen und die

- 15 Magnetsegmente mittels Sinterns verbunden sind. Hierbei wird durch Druck und Wärme eine feste Verbindung zwischen den Verstärkungslagen und den Magnetsegmenten hergestellt. Hierbei ist es von Vorteil, wenn die entsprechende Oberfläche der Verstärkungslage aus einem metallischen Werkstoff gefertigt ist.

- 20 Es kann gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterentwicklung der Erfindung auch vorgesehen sein, dass die Verstärkungslagen aus einem faserverstärkten Werkstoff hergestellt sind. Besonders bevorzugt sind die Verstärkungslagen aus einem faserverstärkten Kunststoff hergestellt.

- 25 Bevorzugt weisen die Verstärkungslagen eine Schichtdicke zwischen 0,005-1mm, bevorzugt zwischen 0,0075-0,5, höchst bevorzugt zwischen 0,02.-0,2 mm auf. Durch die Verwendung dünner Verstärkungslagen kann die magnetische Flussdichte der Maschine verbessert werden, da hierdurch ein höherer magnetischer Füllfaktor realisiert werden kann. Durch geringe Schichtdicke der
- 30 Verstärkungslagen ist ein höherer Laminierungsgrad der Magnete, bei gutem Füllfaktor möglich. Hierdurch werden auch die Wirbelstromverluste reduziert, da hierdurch der Querschnitt für die Wirbelstrompfade verringert wird, was zu geringeren Verlusten und einer verbesserten Energieeffizienz führt. Eine dünnere Verstärkungslage führt darüber hinaus zu einem geringeren Materialeinsatz und

somit zu einem geringeren Gewicht des Rotors wie auch des Stators. Ferner wird auch der Einbau in Anwendungen mit begrenztem Platzangebot erleichtert. Schließlich kann durch die Verwendung dünnerer Verstärkungslagen der Rotor auch eine geringere Massenträgheit aufweisen, was höhere Drehzahlen ermöglicht.

- 5 Dies ist besonders vorteilhaft in Anwendungen, bei denen hohe Drehzahlen erforderlich sind, wie beispielsweise in Elektrofahrzeugen oder Hochgeschwindigkeitsmaschinen.

- 10 Die Verstärkungslagen sind bevorzugt im Wesentlichen identischen ausgeführt. Die Verstärkungslagen können als Segment oder als Ring, oder eine Verbindung von Beiden ausgeführt werden. Die einzelnen Verstärkungslagen können sich überlappen oder tangential zueinander versetzt sein.

- 15 Da die Faserorientierung der Verstärkungslagen bevorzugt radial- und/oder tangential ausgerichtet sind, bilden sich nur sehr geringe Kreisströme (Wirbelströme) aus. Somit können, anders als bei einer Bandage, auch Fasern eingesetzt werden, die eine geringfügig elektrische Leitfähigkeit besitzen.

- 20 Auch ist es denkbar, dass die Verstärkungslagen nicht magnetischem bzw. den Magnetfluss leitenden Material gebildet sind, was regelmäßig zu bevorzugen ist. Dennoch ist es auch möglich, dass die Verstärkungslagen aus magnetischem bzw. den Magnetfluss leitenden Material geformt sein können, da die Verstärkungslagen bei einem für eine Radialflussmaschine konfigurierten permanenterregten Rotor nicht in magnetischer, radialer Flussrichtung liegen und diesen folglich auch nicht
25 behindern.

- Des Weiteren ist es bevorzugt, dass der Rotor keine äußere Bandage aufweist. Durch das Fehlen einer äußeren Bandage werden die Wirbelstromverluste in der Maschine minimiert. In einer Maschine mit äußerer Bandage können Wirbelströme
30 in der Bandage auftreten, was zu Verlusten und Erwärmung führen kann. Durch den Verzicht auf die äußere Bandage werden diese Verluste verringert und die Effizienz der Maschine verbessert. Das Weglassen der äußeren Bandage vereinfacht ferner auch die Fertigung und Montage des Rotors. Es entfällt die

Notwendigkeit, die Bandage separat herzustellen, zu bearbeiten und zu montieren. Dies kann zu Kosten- und Zeitersparnissen bei der Produktion führen.

Der Wegfall der Bandage macht es möglich, den magnetischen Luftspalt zu reduzieren, was zu einer Erhöhung der Drehmomentausbeute führt. Der Wegfall der
5 Bandage, die als thermische Sperrschicht zu sehen ist, ermöglicht eine deutlich verbesserte Entwärmung des Rotors über die Statorkühlung, da die Rotorverluste direkt an das Statorpaket abgegeben werden können.

10 Besonders bevorzugt ist der Rotor als permanenterregter Rotor für eine Radialflussmaschine konfiguriert.

Des Weiteren ist es zu bevorzugen, dass die Magnetelemente als Oberflächenmagneten an dem Rotor ausgeführt sind. Bevorzugt sind die Magnetelemente somit nicht in Taschen des Rotorkörpers angeordnet. Weiter
15 bevorzugt stehen die Oberflächenmagnete mit ihrer radial äußeren Mantelfläche in direkten Kontakt mit dem Luftspalt zwischen dem Stator und dem Rotor einer Radialflussmaschine. Oberflächenmagnete werden häufig in permanent erregten Rotoren elektrischer Maschinen verwendet, wie beispielsweise in Permanentmagnet-Synchronmaschinen (PMSM) oder Permanentmagnet-
20 Gleichstrommaschinen (PMDC). Diese Magnete können beispielsweise aus Neodym-Eisen-Bor (NdFeB) oder Samarium-Kobalt (SmCo) hergestellt sein, da diese Materialien eine hohe magnetische Energie und gute magnetische Eigenschaften aufweisen.

25 Der Aufbau von Oberflächenmagneten in einem permanent erregten Rotor besteht aus mehreren Schritten. Zunächst werden die Magnete in die gewünschte Form gebracht, die je nach Anwendung variieren kann. In bevorzugter Weise werden sie in rechteckiger oder trapezförmiger Form hergestellt, um eine optimale magnetische Ausnutzung zu gewährleisten. Anschließend können die Magnete mit einem
30 speziellen Kleber oder Harz auf einer Metall- oder Kunststoffoberfläche, beispielsweise eines Innenrings, befestigt werden. Diese Oberfläche kann entweder ein Teil des Rotors sein oder auf den Rotor aufgebracht werden.

Ein Vorteil von Oberflächenmagneten liegt in ihrer hohen magnetischen Feldstärke und Effizienz im Vergleich zu anderen Erregungsmethoden. Sie bieten eine verbesserte Leistungsdichte, geringeres Gewicht und geringere Trägheit, eine höhere Drehzahl und eine bessere Reaktionsfähigkeit auf Laständerungen. Diese Vorteile kommen besonders bei Oberflächenmagneten in „Halbach-Anordnung“ zum Tragen. Darüber hinaus ermöglichen sie eine kompakte Bauweise der Maschine und reduzieren den Energieverlust, der mit der Erregung verbunden ist.

Des Weiteren kann es gemäß einer ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, dass die Magnetelemente jeweils eine erste Stirnfläche und eine zweite Stirnfläche aufweisen und die Verstärkungslagen die Stirnflächen, zumindest abschnittsweise, bevorzugt vollständig, überdecken. Eine vollständige Überdeckung hat beispielsweise den Vorteil einer besonders guten Klebstoffanbindung und hierdurch einer guten Kraftübertragung von einem Magnetsegment in eine Verstärkungslage.

Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass wenigstens zwei axial beabstandete Verstärkungslagen miteinander verbunden sind. Hierdurch lässt sich insbesondere der Wirkung erzielen, dass sich eine Verstärkungslage um die Rotormagnetsegmente legen lässt, was fertigungstechnische Vorteile mit sich bringen kann. Ferner kann eine derartige Verbindung von Verstärkungslagen zu einer verbesserten Kraftübertragung führen.

Des Weiteren kann die Erfindung auch dahingehend weiterentwickelt sein, dass der Rotor geblecht ausgeführt ist und dass eine Verstärkungslage zwischen wenigstens einer Gruppe der Rotorbleche verläuft. Es wäre somit auch denkbar, geblechte Rotoren für hochdrehende Anwendungen zusätzlich durch Faserverbundlagen zu verstärken. Derartige Verstärkungslagen können bevorzugt auch mit am Innendurchmesser der Magnetsegmente eingebrachten Innenringen überlappen, welche die Kräfte der Magnetsegmente aufnehmen und das Drehmoment weiter übertragen.

In einer ebenfalls bevorzugten Ausgestaltungsvariante der Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass die Verstärkungslagen kreisringscheibenartig ausgeführt sind. Hierdurch können grundsätzlich im Betrieb auftretende Kräfte in Umfangsrichtung wie auch in Radialrichtung übertragen werden. Grundsätzlich sind aber auch von der Kreisringscheibe abweichende Ausformungen der Verstärkungslagen möglich. So wäre es beispielsweise auch denkbar, dass die Verstärkungslagen als radial verlaufende stegartige Elemente ausgebildet sind, die sonnenstrahlartig von radial innen nach außen verlaufen, aber in Umfangsrichtung nicht in Verbindung stehen.

Auch kann es vorteilhaft sein, die Erfindung dahingehend weiterzuentwickeln, dass der Rotor eine Mehrzahl von Innenringen aufweist, an dem die Magnetsegmente radial anliegen und an denen die Verstärkungslagen fixiert sind. Diese Innenringe können ebenfalls aus Faserverbundmaterial hergestellt sein. Die Innenringe können außerdem die korrekte Positionierung der Magnetsegmente beim Zusammenbau des Rotors übernehmen. Die Innenringe stellen vorteilhafter Weise auch die Kraft- und Drehmomentübertragung mittels eines Kraft- oder Formschlusses zur Rotorwelle her.

Gemäß einer weiteren zu bevorzugenden Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes kann vorgesehen sein, dass die Anzahl der Innenringe der Anzahl der Magnetsegmente pro Magnelement entspricht, was zu einer besonders gleichmäßigen Kraftübertragung und besonders hohen Drehzahlfestigkeit des Rotors beitragen kann.

Schließlich kann die Aufgabe der Erfindung auch gelöst sein, durch eine elektrische Maschine umfassend einen Rotor nach einem der Ansprüche 1-9.

Eine derartige elektrische Maschine mit einem permanent erregten Rotor kann dazu beitragen, leistungsstarke und effiziente elektrische Antriebe zu schaffen, die in verschiedenen Anwendungen wie Elektrofahrzeugen, Industrierobotern, Windkraftanlagen und anderen Bereichen eingesetzt werden können.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Figuren ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens näher erläutert werden.

Es zeigt:

5

Figur 1 eine Radialflussmaschine in einer Axialschnittansicht,

Figur 2 einen Rotorausschnitt in einer Explosionsdarstellung,

10 Figur 3 eine erste Ausführungsform einer Magnetsegment-Verstärkungslagenkonfiguration in einer schematischen Axialschnittansicht,

15 Figur 4 eine zweite Ausführungsform einer Magnetsegment-Verstärkungslagenkonfiguration in einer schematischen Axialschnittansicht,

20 Figur 5 eine dritte Ausführungsform einer Magnetsegment-Verstärkungslagenkonfiguration in einer schematischen Axialschnittansicht.

Die Figur 1 zeigt einen Rotor 1 für eine elektrische Radialflussmaschine 2 umfassend eine Mehrzahl an Magnetelementen 3, die über den Umfang verteilt in dem Rotor 1 angeordnet sind, wobei die Magnetelemente 3 jeweils aus axial zueinander fixierten Magnetsegmenten 4 gebildet sind. Die einzelnen Magnetelemente 3 liegen in der gezeigten Ausführungsform in Umfangsrichtung aneinander an, was sich gut anhand der Figur 2 nachvollziehen lässt. Hierbei sind die einzelnen Magnetsegmente 4 im Wesentlichen identisch ausgeführt. Der so aufgebaute Rotor 1 ist zwischen in dem zylinderringartigen Stator 10 der Radialflussmaschine 2 angeordnet.

25

30

Auch wenn die Figur 1 eine Radialflussmaschine 2 zeigt, so versteht es sich natürlich, dass ein erfindungsgemäßer Rotor 1 auch für eine Axialflussmaschine verwendet werden kann.

- 5 Die Magnetsegmente 4 sind jeweils durch eine in einer Radialebene 5 verlaufenden Verstärkungslage 6 voneinander getrennt, was sich gut aus der Zusammenschau der Figur 1 mit der Figur 2 nachvollziehen lässt. Die jeweiligen Verstärkungslagen 6 sind mittels einer Klebstoffverbindung an den Magnetelementen 4 angebunden.
- 10 In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Verstärkungslagen 6 aus einem faserverstärkten Werkstoff hergestellt. Die Magnetelemente 3 verfügen jeweils über eine erste Stirnfläche 7 und eine zweite Stirnfläche 8, wobei die ringscheibenartigen Verstärkungslagen 6 die Stirnflächen 7,8 vollständig überdecken.
- 15 Der Rotor 1 weist des Weiteren eine Mehrzahl von Innenringen 9 auf, an denen die Magnetsegmente 4 radial anliegen und an denen die Verstärkungslagen 6 fixiert sind. Die Anzahl der Innenringe 9 entspricht hierbei bevorzugt der Anzahl der Magnetsegmente 9 pro Magnetelement 3.
- 20 Wie in den Figuren 3-5 zu sehen ist, kann der Rotor 1 auch eine erste Gruppe 11 von Magnetsegmenten 4 und eine axial zur ersten Gruppe 11 beabstandete zweite Gruppe 12 von Magnetsegmenten 4 aufweisen, wobei eine oder mehrere Verstärkungslagen 6 auf verschiedene Weise zwischen diesen Gruppen 11,12 angeordnet sein können.
- 25 In der Ausführungsform der Figur 3 ist lediglich eine Verstärkungslage 6 zwischen einer ersten Gruppe 11 und einer zweiten Gruppe 12 in dem Rotor 1 vorhanden, was zu einem axial besonders kompakt bauenden Rotor 1 führt.
- 30 In der Ausführungsform der Figur 4 sind zwei Verstärkungslagen 6 in dem Rotor 1 angeordnet, wobei jedoch zwischen den beiden Verstärkungslagen 6 ein Magnetsegment aus der ersten Gruppe 11 und der zweiten Gruppe 12 axial direkt aneinander liegen. Hierdurch kann beispielsweise ein Rotor 2 konfiguriert werden, bei dem nur jedes zweite Rotorsegment 4 mit einer Verstärkungslage 6 verbunden

ist, was immer noch zu einer guten radialen Fixierung bei einem jedoch dann sehr kompakten axialen Aufbau des Rotors 1 führt.

In der Figur 5 ist eine weitere, bevorzugte Ausführungsvariante des Rotors 1
5 abgebildet, bei der zwischen allen Magnetsegmenten der Gruppen 11,12 eine Verstärkungslage 6 vorhanden ist, was zu einer besonders guten und sicheren radialen Fixierung der Magnetsegmente 4 führt, insbesondere in hochdrehenden Anwendungen.

10

Die Erfindung ist nicht auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsformen beschränkt. Die vorstehende Beschreibung ist daher nicht als beschränkend, sondern als erläuternd anzusehen. Die nachfolgenden Patentansprüche sind so zu
15 verstehen, dass ein genanntes Merkmal in zumindest einer Ausführungsform der Erfindung vorhanden ist. Dies schließt die Anwesenheit weiterer Merkmale nicht aus. Sofern die Patentansprüche und die vorstehende Beschreibung 'erste' und 'zweite' Merkmal definieren, so dient diese Bezeichnung der Unterscheidung zweier gleichartiger Merkmale, ohne eine Rangfolge festzulegen.

20

Bezugszeichenliste

	1 Rotor
	2 Elektrische Maschine
5	3 Magnetelemente
	4 Magnetsegmente
	5 Radialebene
	6 Verstärkungslage
	7 Stirnfläche
10	8 Stirnfläche
	9 Innenringe
	10 Stator
	11 erste Gruppe
	12 zweite Gruppe
15	

Ansprüche

1. Rotor (1) für eine elektrische Maschine (2), umfassend eine Mehrzahl an
Magnetelemente (3) die über den Umfang verteilt in dem Rotor (1)
angeordnet sind, wobei die Magnetelemente (3) jeweils aus axial
zueinander fixierten Magnetsegmenten (4) gebildet sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine erste Gruppe (11) der Magnetsegmente (4) und wenigstens eine axial zur
ersten Gruppe (11) beabstandete zweite Gruppe (12) der Magnetsegmente (4)
durch eine in einer Radialebene (5) verlaufende Verstärkungslage (6)
voneinander getrennt sind.

2. Rotor (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die jeweiligen Verstärkungslagen (6) mittels einer Klebstoffverbindung an den
Magnetsegmenten (4) angebunden sind.
3. Rotor (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verstärkungslagen (6) aus einem faserverstärkten Werkstoff hergestellt sind.

4. Rotor (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Magnetsegmente (4) jeweils eine erste Stirnfläche (7) und eine zweite
Stirnfläche (8) aufweisen und die Verstärkungslagen (6) die Stirnflächen (7,8)
zumindest abschnittsweise, bevorzugt vollständig, überdecken.

5. Rotor (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens zwei axial beabstandete Verstärkungslagen (6) miteinander
verbunden sind.

5

6. Rotor (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Rotor (1) geblecht ausgeführt ist und das eine Verstärkungslage (6)
zwischen wenigstens einer Gruppe der Rotorbleche verläuft.

10

7. Rotor (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verstärkungslagen (6) kreisringscheibenartig ausgeführt sind.

15

8. Rotor (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Rotor (1) eine Mehrzahl von Innenringen (9) aufweist, an dem die
Magnetsegmente (4) radial anliegen und an denen die Verstärkungslagen (6)
fixiert sind.

20

9. Rotor (1) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Anzahl der Innenringe (9) der Anzahl der Magnetsegmente (9) pro
Magnetelement (3) entspricht.

25

- 30 10. Elektrische Maschine (2) umfassend einen Rotor (1) nach einem der vorherigen
Ansprüche.

1/5

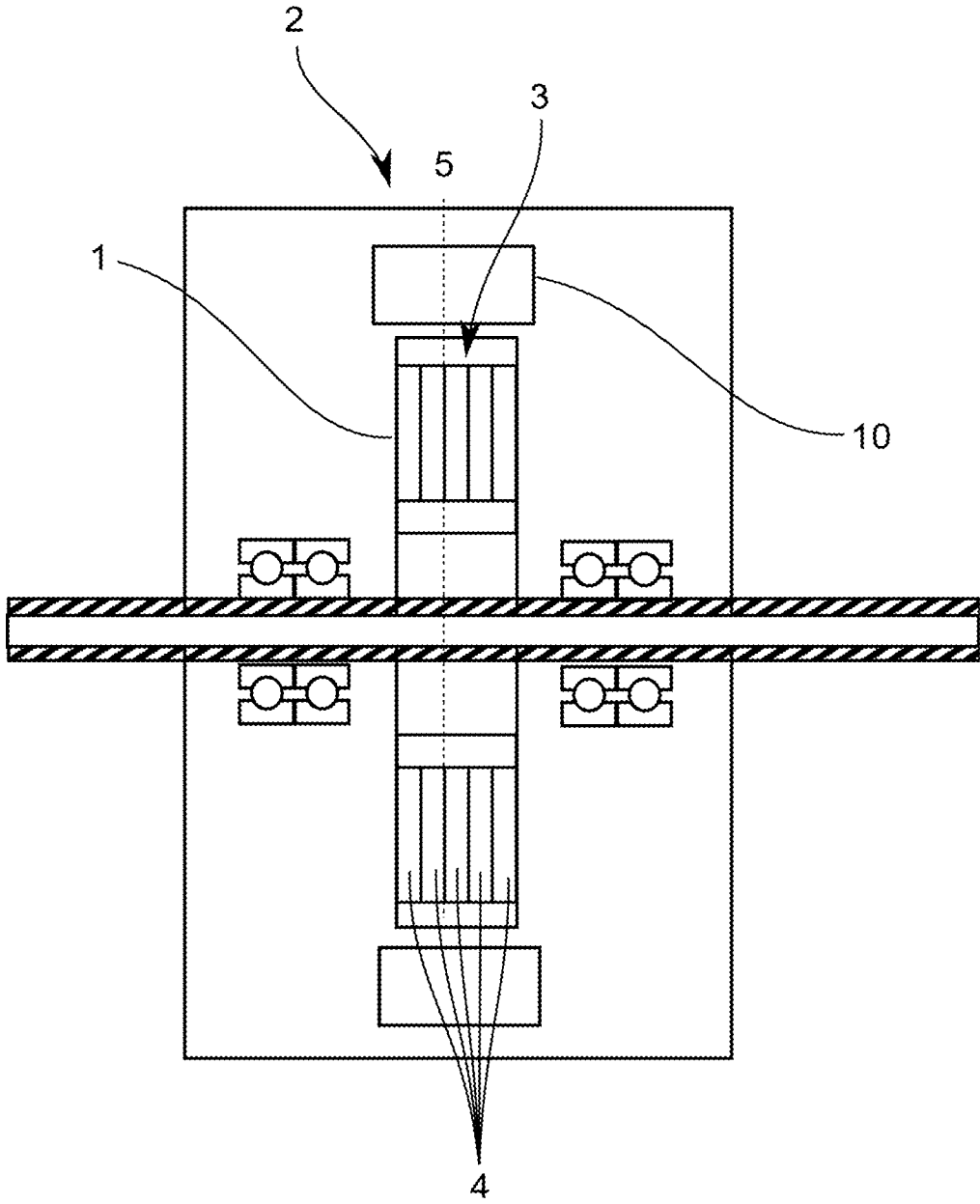


Fig. 1

2/5

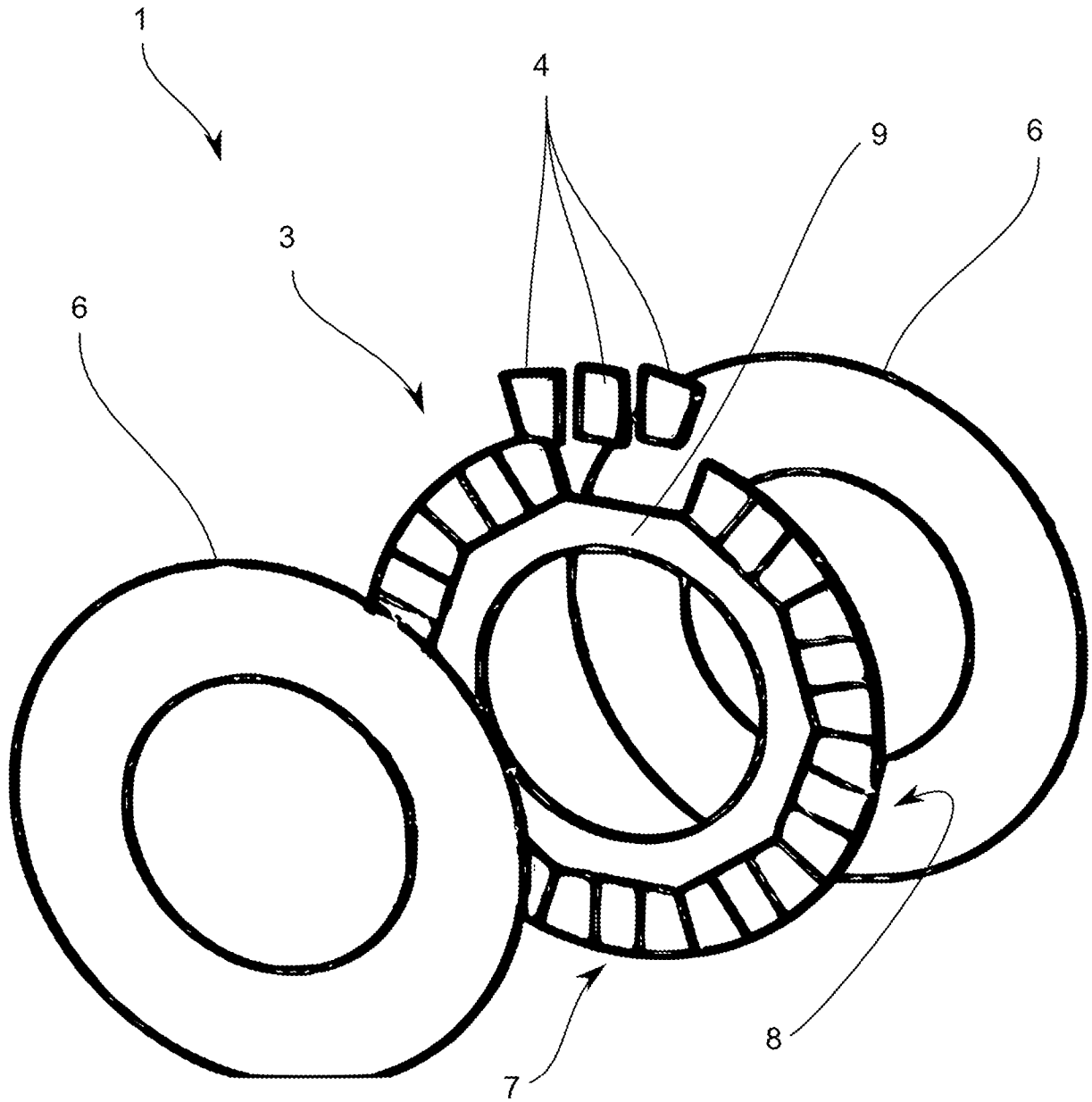


Fig. 2

3/5

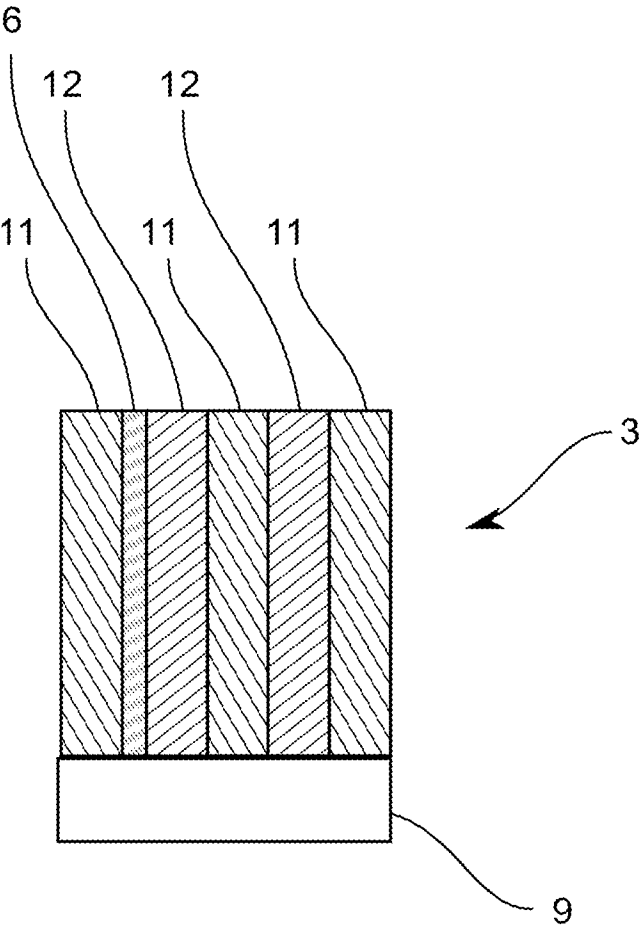


Fig. 3

4/5

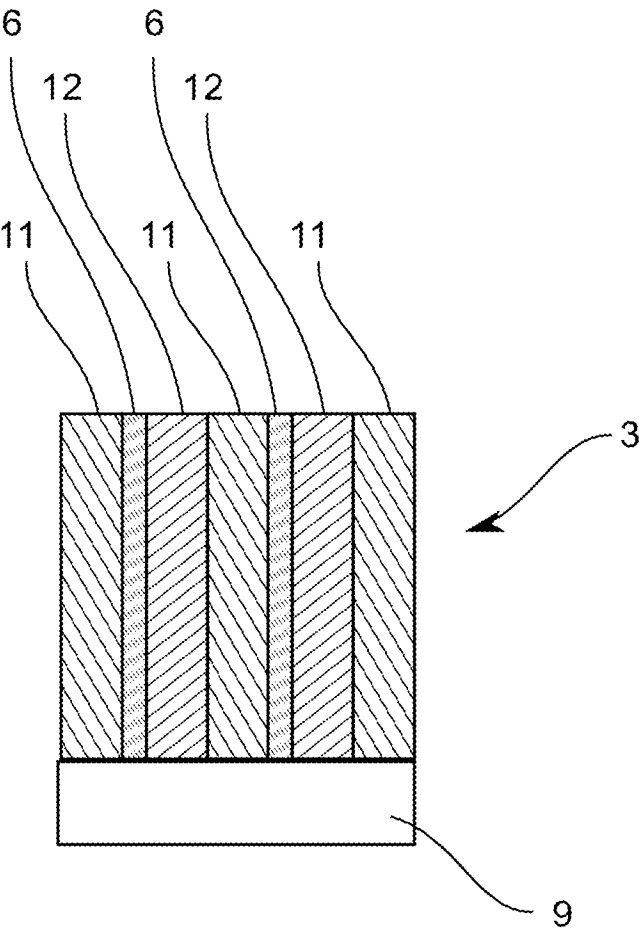


Fig. 4

5/5

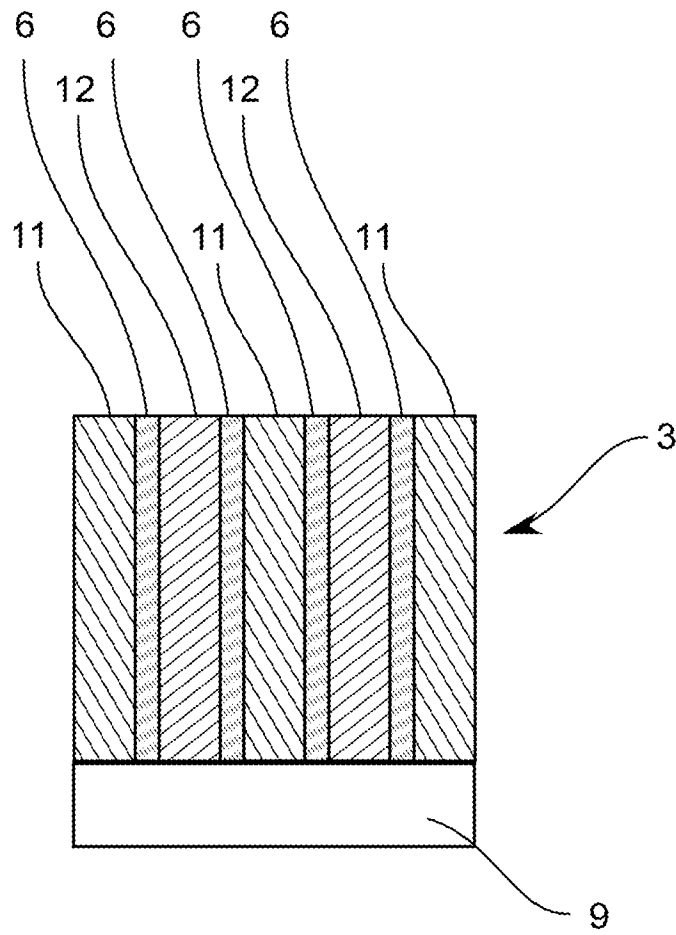


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2024/100447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 1/278**(2022.01)i; **H02K 1/2793**(2022.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2016020008 A1 (POWELL DAVID JAMES [GB] ET AL) 21 January 2016 (2016-01-21) abstract; figures 3,15	1-5,7,10 6, 8, 9
X	EP 2973946 B1 (SIEMENS AG [DE]) 22 February 2017 (2017-02-22) abstract; figure 7	1
A	DE 10236609 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 08 January 2004 (2004-01-08) abstract; figure 2	1-10
A	DE 102009054191 A1 (ESW GMBH [DE]) 26 May 2011 (2011-05-26) abstract; figure 5	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 September 2024

Date of mailing of the international search report

24 September 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

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

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

Authorized officer

Espinós Iglesias, E

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/DE2024/100447

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2016020008	A1	21 January 2016	CN	105164767	A	16 December 2015
				GB	2511574	A	10 September 2014
				JP	2016513946	A	16 May 2016
				KR	20160002704	A	08 January 2016
				US	2016020008	A1	21 January 2016
				WO	2014135902	A1	12 September 2014
EP	2973946	B1	22 February 2017	CN	105122599	A	02 December 2015
				EP	2973946	A1	20 January 2016
				US	2016079832	A1	17 March 2016
				WO	2014169973	A1	23 October 2014
DE	10236609	A1	08 January 2004	NONE			
DE	102009054191	A1	26 May 2011	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02K1/278 H02K1/2793 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H02K		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2016/020008 A1 (POWELL DAVID JAMES [GB] ET AL) 21. Januar 2016 (2016-01-21)	1 - 5, 7, 10
A	Zusammenfassung; Abbildungen 3, 15 -----	6, 8, 9
X	EP 2 973 946 B1 (SIEMENS AG [DE]) 22. Februar 2017 (2017-02-22)	1
	Zusammenfassung; Abbildung 7 -----	
A	DE 102 36 609 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 8. Januar 2004 (2004-01-08)	1 - 10
	Zusammenfassung; Abbildung 2 -----	
A	DE 10 2009 054191 A1 (ESW GMBH [DE]) 26. Mai 2011 (2011-05-26)	1 - 10
	Zusammenfassung; Abbildung 5 -----	
☐ 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 5. September 2024		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 24/09/2024
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 Espinós Iglesias, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2024/100447

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2016020008 A1	21-01-2016	CN 105164767 A	16-12-2015
		GB 2511574 A	10-09-2014
		JP 2016513946 A	16-05-2016
		KR 20160002704 A	08-01-2016
		US 2016020008 A1	21-01-2016
		WO 2014135902 A1	12-09-2014
EP 2973946 B1	22-02-2017	CN 105122599 A	02-12-2015
		EP 2973946 A1	20-01-2016
		US 2016079832 A1	17-03-2016
		WO 2014169973 A1	23-10-2014
DE 10236609 A1	08-01-2004	KEINE	
DE 102009054191 A1	26-05-2011	KEINE	