

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/011963 A1

(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EG, 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,

(57) Abstract: The invention relates to a separately excited electric machine (FEM) for a traction drive (TA) of an at least partially electrically driven motor vehicle (KFZ), having a rotor shaft (RW) of a rotor (RO), a shaft end portion (WEA) adjoining the rotor shaft, wherein the shaft end portion (WEA) has a first opening (EO) and a second opening (ZO) which is arranged at a distance from the first opening (EO) in an axial direction of the rotor (RO), a potting body (VK) which is arranged in the shaft end portion (WEA) and in which an electrically conductive connecting element (VE) is embedded at least in portions, wherein the connecting element (VE)

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.

- (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).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

has a distal first end (DEE) and a distal second end (DZE), and the distal second end (DZE) can be guided through the second opening (ZO), a slip ring module (SRM) which is arranged on a distal end portion (DE) of the shaft end portion (WEA) and has a slip ring (SR) and a connecting portion (VA) which is arranged on the slip ring (SR) and is electrically conductively connected to the distal first end (DEE) of the connecting element (VE), and a bearing device (LE), which is mounted on an outer lateral surface (AM) of the shaft end portion (WEA).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine fremderregte elektrische Maschine (FEM) für einen Traktionsantrieb (TA) eines zumindest teilweise elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugs (KFZ), aufweisend eine Rotorwelle (RW) eines Rotors (RO), an die ein Wellenendabschnitt (WEA) angrenzt, wobei der Wellenendabschnitt (WEA) eine erste Öffnung (EO) und eine zu der ersten Öffnung (EO) in einer axialen Richtung des Rotors (RO) beabstandet angeordnete zweite Öffnung (ZO) aufweist, einem in dem Wellenendabschnitt (WEA) angeordneten Vergusskörper (VK), in dem zumindest abschnittsweise ein elektrisch leitfähiges Verbindungselement (VE) eingebettet ist, wobei das Verbindungselement (VE) ein distales erstes Ende (DEE) und ein distales zweites Ende (DZE) aufweist, und das distale zweite Ende (DZE) durch die zweite Öffnung (ZO) führbar ist, ein auf einem distalen Endabschnitt DE des Wellenendabschnitts (WEA) angeordnetes Schleifringmodul (SRM) mit einem Schleifring (SR) und einem an den Schleifring (SR) angeordneten Verbindungsabschnitt (VA), der elektrisch leitfähig mit dem distalen ersten Ende (DEE) des Verbindungselements (VE) verbunden ist, und eine Lagereinrichtung (LE), die auf einer äußeren Mantelfläche (AM) des Wellenendabschnitts (WEA) aufsitzt.

Beschreibung

Fremderregte elektrische Maschine mit Schleifringmodul, Verfahren zur Herstellung einer fremderregten elektrischen Maschine und Kraftfahrzeug

5

Die Erfindung betrifft eine fremderregte elektrische Maschine für einen Traktionsantrieb eines zumindest teilweise elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugs, wobei die elektrische Maschine eine Rotorwelle mit einem Wellenendabschnitt aufweist. Auf dem Wellenendabschnitt ist ein Schleifringmodul aufgesteckt, dessen Schleifring elektrisch leitend mit einem durch den Wellenendabschnitt verlaufenden Verbindungselement verbunden ist. Auf einer äußeren Mantelfläche des Wellenendabschnitts ist eine Lagereinrichtung angeordnet. Gegenstand der Erfindung ist zudem ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen fremderregten elektrischen Maschine. Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Kraftfahrzeug mit der erfindungsgemäßen fremderregten elektrischen Maschine.

Fremderregte elektrische Maschinen sind grundsätzlich bekannt. Die bekannten fremderregten elektrischen Maschinen weisen in der Regel auf einem Wellenendabschnitt ein Schleifringmodul auf, das auf eine Außenseite bzw. auf eine äußere Mantelfläche des Wellenendabschnitts aufgesteckt ist. Zur Aufnahme von Verbindungselementen des Schleifringmoduls sind in der äußeren Mantelfläche in Achsrichtung des Rotors verlaufende Nuten ausgebildet. Weiterhin ist bekannt, dass eine Lagereinrichtung auf dem Wellenendabschnitt aufsitzt. Bedingt durch die Nuten in der äußeren Mantelfläche im Bereich der Lagereinrichtung sind umfangreiche Abdichtungsmaßnahmen zwischen der Lagereinrichtung und der äußeren Mantelfläche erforderlich, um zu vermeiden, dass ein Kühlmedium zur Kühlung einer Rotorwicklung an Schleifringe des Schleifringmoduls gelangt. Durch diese Abdichtmaßnahmen könne die Kosten der elektrischen Maschine erhöht sein.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine fremderregte elektrische Maschine bereitzustellen, die preiswert herstellbar ist und eine erhöhte Dichtigkeit im Bereich einer Lagereinrichtung zur Rotorwelle aufweist.

35

Die Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche, der nachstehenden Beschreibung und den Figuren. Dabei

kann jedes Merkmal sowohl einzeln als auch in Kombination einen Aspekt der Erfindung darstellen, sofern sich nicht explizit etwas Gegenteiliges aus der Beschreibung ergibt.

- 5 In einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung eine fremderregte elektrische Maschine für einen Traktionsantrieb eines zumindest teilweise elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugs, aufweisend eine Rotorwelle eines Rotors, an die ein Wellenendabschnitt angrenzt und/oder ausgebildet ist, wobei der
- 10 Wellenendabschnitt eine erste Öffnung und eine zu der ersten Öffnung in einer axialen Richtung des Rotors beabstandet angeordnete zweite Öffnung aufweist, einem in dem Wellenendabschnitt angeordneten Vergusskörper, in dem zumindest abschnittsweise ein elektrisch leitfähiges Verbindungselement eingebettet ist, wobei das Verbindungselement ein distales erstes Ende und ein distales zweites
- 15 Ende aufweist, und das distale zweite Ende durch die zweite Öffnung führbar oder geführt ist, ein auf einem distalen Endabschnitt des Wellenendabschnitts angeordnetes Schleifringmodul mit einem Schleifring und einem an den Schleifring angeordneten Verbindungsabschnitt, der elektrisch leitfähig mit dem distalen ersten Ende des Verbindungselements verbunden ist, und eine Lagereinrichtung, die auf einer äußeren Mantelfläche des Wellendabschnitts aufsitzt und über die der Rotor in
- 20 einem Gehäuse lagerbar ist.

- Mit anderen Worten ist gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung vorgesehen, dass eine fremderregte elektrische Maschine für einen Traktionsantrieb eines zumindest teilweise elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugs bereitgestellt wird. Die
- 25 fremderregte elektrische Maschine weist einen Rotor auf, der eine Rotorwelle umfasst. Angrenzend an die Rotorwelle ist ein Wellenendabschnitt angeordnet und/oder ausgebildet. Der Wellenendabschnitt umfasst eine erste Öffnung und eine zu der ersten Öffnung in einer axialen Richtung des Rotors beabstandet angeordnete zweite Öffnung. Die erste Öffnung ist vorzugsweise co-axial zu einer
- 30 Längsachse des Rotors und/oder der Rotorwelle ausgerichtet. Besonders bevorzugt ist die erste Öffnung als randgeschlossene Öffnung ausgebildet. Die zweite Öffnung ist in einer Wandung des Wellenendabschnitts ausgebildet, wenn der Wellenendabschnitt getrennt betrachtet wird, so ist die zweite Öffnung auf einer der ersten Öffnung abgewandten Seite vorzugsweise als Ausnehmung und/oder
- 35 Schlitz ausgebildet und erlangt erst in Kombination und/oder Verbindung mit der Rotorwelle die Ausbildung einer randgeschlossenen Öffnung. In dem Wellenendabschnitt ist ein Vergusskörper angeordnet. In dem Vergusskörper ist zumindest abschnittsweise ein elektrisch leitfähiges Verbindungselement

eingebettet. Das Verbindungselement weist ein distales erstes Ende und ein distales zweites Ende auf. das distale zweite Ende ist durch die zweite Öffnung führbar oder vorzugsweise geführt. Somit kann ein Wicklungsdraht einer Rotorwicklung des Rotors in einfacher Weise mit dem zweiten Ende des

5 Verbindungselements elektrisch leitend verbunden werden. Auf einem distalen Endabschnitt des Wellenendabschnitts ist ein Schleifringmodul angeordnet, das einen Schleifring und einen an den Schleifring angeordneten Verbindungsabschnitt aufweist. Der Verbindungsabschnitt ist elektrisch leitfähig mit dem distalen ersten

10 Endabschnitt des Wellenendabschnitts verbunden. Weiterhin ist eine Lagereinrichtung vorgesehen, die auf einer äußeren Mantelfläche des Wellenendabschnitts, vorzugsweise zwischen dem Schleifringmodul und der zweiten Öffnung aufsitzt. Bedingt dadurch, dass das Verbindungselement durch den Wellenendabschnitt geführt ist und eine elektrisch leitfähige Verbindung zwischen dem Schleifring und dem distalen zweiten Ende des Verbindungselements herstellt, welches mit der

15 Rotorwicklung verbunden werden kann, bedarf es vorzugsweise keiner Nuten oder Ausnehmungen auf der äußeren Mantelfläche des Wellenendabschnitts im Bereich der Lagereinrichtung, so dass die Mediendichtigkeit in diesem Bereich in einfacher und preiswerter Weise erhöht werden kann. Somit kann verhindert werden, dass ein Kühlmedium zur Kühlung eines auf der Rotorwelle angeordneten Blechpakets im

20 Bereich der Lagereinrichtung in Richtung Schleifringmodul gelangt.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass angrenzend an die Lagereinrichtung ein Wellendichtring angeordnet ist. Denkbar ist somit, dass der Wellendichtring auf einer dem Schleifringmodul zugewandten Seite der

25 Lagereinrichtung und/oder auf einer dem Schleifringmodul abgewandten Seite der Lagereinrichtung angeordnet ist. Wenn die Lagereinrichtung selbstschmierend ausgebildet ist, also mit anderen Worten ein Schmiermittel, insbesondere ein Fett, aufweist, so ist bevorzugt vorgesehen, dass der Wellendichtring auf einer dem Schleifringmodul abgewandten Seite angeordnet ist. Somit kann vermieden

30 werden, dass Fluide, insbesondere ein Kühlmedium zur Kühlung eines auf der Rotorwelle angeordneten Blechpakets, in die Lagereinrichtung eindringt und über die Lagereinrichtung in Richtung Schleifringmodul gelangt. Denkbar ist ebenso, dass der Wellendichtring auf einer dem Schleifringmodul zugewandten Seite angeordnet ist. Diese Anordnung ist bevorzugt vorgesehen, wenn eine Schmierung

35 der Lagereinrichtung über das Kühlmittel zur Kühlung des auf der Rotorwelle angeordneten Blechpakets erfolgen soll.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung liegt darin, dass die äußere Mantelfläche in einem Bereich, in dem der Wellendichtring auf dem Wellenendabschnitt aufsitzt und/oder gegen diesen abdichtet, unterbrechungsfrei ausgebildet ist. Mit anderen Worten sind in dem Bereich, in dem der Wellendichtring auf der äußeren Mantelfläche aufsitzt, keine Nuten oder Rillen ausgebildet, die sich in axialer Richtung des Rotors über eine Breite des Wellendichtrings – bezogen auf die axiale Richtung des Rotors bzw. des Wellenendabschnitts – erstrecken. Somit kann die Mediendichtigkeit im Bereich der Wellendichtung und somit auch der Lagereinrichtung in einfacher und preiswerter Weise erhöht sein.

Überdies kann, bedingt dadurch, dass das Verbindungselement durch den Wellenendabschnitt geführt ist, ein Durchmesser des Wellenendabschnitts im Bereich der Lagereinrichtung und der Wellendichtrings einen reduzierten Außendurchmesser aufweisen. Durch den reduzierten Außendurchmesser ist bei einer Rotation des Rotors um dessen Längsachse die Umfangsgeschwindigkeit im Bereich des Wellendichtrings reduziert, so dass ein Verschleiß des Wellendichtrings reduziert und somit die Langlebigkeit des Wellendichtrings erhöht werden kann.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung liegt darin, dass der Vergusskörper im Wellenendabschnitt in Längsrichtung des Rotors stoffschlüssig und/oder formschlüssig fixiert ist. Die formschlüssige Fixierung sieht vor, dass der Vergusskörper so ausgebildet ist, dass dieser durch eine Innengeometrie des Wellenendabschnitts einerseits und die Rotorwelle andererseits in dem Wellenendabschnitt in Längsrichtung des Rotors gehalten ist.

Denkbar ist, dass der Vergusskörper einen Abschnitt aufweist, in dem ein maximaler Außendurchmesser oder Außenquerschnitt größer ist als ein kleinster Innendurchmesser des Wellenendabschnitts. Auf diese Weise kann eine Lagefixierung des Vergusskörpers in Richtung Schleifringmodul ermöglicht werden.

Der Vergusskörper ist vorzugsweise aus einem elektrisch isolierenden Material ausgebildet. Besonders bevorzugt kann der Vergusskörper aus einem Kunststoffmaterial ausgebildet sein oder einen Kunststoff aufweisen. Ein derartiger Vergusskörper ist preiswert herstellbar.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass zwischen einer inneren Mantelfläche des Wellenendabschnitts und dem Vergusskörper ein

Dichtelement angeordnet ist. Das Dichtelement ist vorzugsweise als Ringdichtung, insbesondere als O-Ring, ausgebildet. Besonders bevorzugt ist das Dichtelement aus einem dauerelastischen Material ausgebildet. Über das Dichtelement kann verhindert werden, dass ein Fluid zur Kühlung eines auf der Rotorwelle angeordneten Blechpakets über die zweite Öffnung und einen Ringspalt zwischen dem Vergusskörper und der inneren Mantelfläche des Wellenendabschnitts in Richtung Schleifringmodul gelangt.

Denkbar ist, dass das distale erste Ende nicht durch die erste Öffnung geführt ist, sondern zurückspringend zur ersten Öffnung ausgebildet ist. Dies bedingt dann, dass der Verbindungsabschnitt des Schleifringmoduls durch die erste Öffnung in den Wellenendabschnitt hineinragt, um elektrisch leitfähig mit dem distalen ersten Ende des Verbindungselements verbunden zu werden. Dies kann vorteilhaft für den axialen Bauraum des Rotors bzw. der fremderregten elektrischen Maschine sein.

Alternativ dazu sieht eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung vor, dass das distale erste Ende durch die erste Öffnung geführt ist. Anders ausgedrückt ragt das distale erste Ende über die erste Öffnung. Somit ist es nicht erforderlich, dass der Verbindungsabschnitt des Schleifringmoduls in die erste Öffnung in den Wellenendabschnitt hineinragt, um elektrisch leitfähig mit dem distalen ersten Ende des Verbindungselements verbunden zu werden. Auf diese Weise wird die elektrisch leitfähige Verbindung zwischen dem Verbindungsabschnitt des Schleifrings und dem distalen ersten Ende des Verbindungselements nicht oder nicht nennenswert durch den Wellenendabschnitt behindert, so dass die elektrisch leitfähige Verbindung in einfacher und preiswerter Weise ausgeführt werden kann.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Verbindungsabschnitt eine Aufnahmeöffnung zur Aufnahme des distalen ersten Endes des Verbindungselements aufweist. Anders ausgedrückt ist das distale erste Ende vorzugsweise geradlinig ausgebildet und verläuft in Achs- und/oder Längsrichtung des Rotors. Die Aufnahmeöffnung des Verbindungsabschnitts ist als entweder als randgeschlossene Öffnung und/oder Schlaufe ausgebildet, in die das geradlinig ausgebildete distale erste Ende des Verbindungselements beim Aufstecken des Schleifringmoduls auf den Wellenendabschnitt eingreift. Somit können der Verbindungsabschnitt und das distale erste Ende des Verbindungselements in einfacher und preiswerter Weise zusammengeführt werden, um elektrisch leitend miteinander verbunden zu werden.

Die Aufnahmeöffnung kann einstückig in dem Verbindungselement ausgebildet sein. Denkbar ist jedoch auch, dass ein die Aufnahmeöffnung aufweisender Polschuh auf den Verbindungsabschnitt aufgesteckt ist, und das distale erste Ende in die Aufnahmeöffnung des Polschuhs eingreift.

5

Alternativ zur der Aufnahmeöffnung im Verbindungsabschnitt kann vorgesehen sein, dass der Verbindungsabschnitt und das distale erste Ende des

Verbindungselements in Bereich der elektrisch leitenden Verbindung zumindest abschnittsweise parallel zueinander verlaufen, und die parallel zueinander

10 verlaufenden Bereiche des Verbindungselements und des Verbindungsabschnitts vorzugsweise stoffschlüssig miteinander verbunden werden. Die parallel zueinander verlaufenden Bereiche verlaufen vorzugsweise in einer Längsrichtung des Wellenendabschnitts.

15 Die elektrisch leitfähige Verbindung zwischen dem Verbindungsabschnitt und dem distalen ersten Ende des Verbindungselements ist eine stoffschlüssige Verbindung, eine kraftschlüssige Verbindung und/oder eine formschlüssige Verbindung. Die stoffschlüssige Verbindung ist vorzugsweise eine Schweißverbindung oder eine elektrisch leitfähige Klebeverbindung. Die form- und/oder kraftschlüssige

20 Verbindung kann eine Pressfit-Verbindung sein.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Schleifringmodul einen Schleifringträger aufweist, wobei in dem Schleifringträger der Schleifring und der Verbindungsabschnitt zumindest teilweise und/oder

25 abschnittsweise angeordnet sind. Auf diese Weise kann in einfacher Weise das Schleifringmodul vorbereitet werden, um dann anschließend auf den Wellenendabschnitt der Rotorwelle aufgesteckt zu werden. Somit können die Herstellungszeiten der fremderregten elektrischen Maschine und folglich auch die Herstellungskosten reduziert werden, da lediglich das Schleifringmodul als solches

30 auf den Wellenendabschnitt aufgesteckt und elektrisch leitend mit dem Verbindungselement verbunden wird.

Es ist vorteilhaft vorgesehen, dass das Schleifringmodul auf dem

Wellenendabschnitt aufgesteckt ist, und der Schleifring des Schleifringmoduls in

35 radialer Richtung zur äußeren Mantelfläche des Wellenendabschnitts beabstandet angeordnet ist. Somit kann der Bauraum der fremderregten elektrischen Maschine in axialer Richtung reduziert sein.

In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen fremderregten elektrischen Maschine, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen eines Wellenendabschnitts,
- Anordnung eines den Verbindungsabschnitts aufweisenden Vergusskörpers in dem Wellenendabschnitt,
- Verbinden des Wellenendabschnitts mit der Rotorwelle,
- Lagerung der Rotorwelle über eine Lagereinrichtung in einem Gehäuse,
- Anordnung eines Schleifringmoduls auf einem distalen Endabschnitt des Wellenendabschnitts.

Mit anderen Worten ist gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung vorgesehen, dass ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Rotors bereitgestellt wird.

Dies Verfahren umfasst zumindest die Schritte, dass ein Wellenendabschnitt bereitgestellt wird. In den Wellenendabschnitt wird ein Vergusskörper angeordnet,

in dem das Verbindungselement angeordnet ist. Auf diese Weise wird das Verbindungselement innerhalb des Wellenendabschnitts geführt. Nachdem der Vergusskörper in dem Wellenendabschnitt angeordnet wurde, wird der

Wellenendabschnitt mit der Rotorwelle verbunden. Die Rotorwelle kann, jedoch nicht darauf beschränkt, als Hohlwelle ausgebildet sein. Denkbar ist ebenso, dass

die Rotorwelle einen Vollquerschnitt aufweist. Die Rotorwelle wird über eine Lagereinrichtung in einem Gehäuse gelagert. Das Lager kann als Wälzlager ausgebildet sein. Das Gehäuse kann eine Gehäusewandung oder ein Lagerschild des Gehäuses der fremderregten elektrischen Maschine sein. Weiterhin ist

vorgesehen, dass auf einen distalen Endabschnitt des Wellenendabschnitts das Schleifringmodul angeordnet, insbesondere aufgesteckt, wird. Das Aufstecken

erfolgt vorzugsweise in axialer Richtung des Rotors bzw. der Rotorwelle. Je nach Außenmesser des Schleifringmoduls kann vorgesehen sein, dass das Schleifringmodul nach der Anordnung und/oder Lagerung des Rotors über die

Lagereinrichtung in dem Gehäuse auf den distalen Endabschnitt des Wellenendabschnitts angeordnet wird. Alternativ kann vorgesehen sein, dass das

Schleifringmodul auf den distalen Endabschnitt des Wellenendabschnitts aufgesteckt und im Nachgang der gesamte Rotor nebst dem auf dem Wellenendabschnitt aufgesteckten Schleifringmodul in dem Gehäuse über die

Lagereinrichtung gelagert wird. Auf diese Weise wird ein Verfahren bereitgestellt,

mit dem in einfacher und preiswerter Weise ein Rotor innerhalb eines Gehäuses angeordnet werden kann, und eine erhöhte Mediendichtigkeit im Bereich des Gehäuses bzw. des Lagersitzes erzielt werden kann.

Vorteilhaft ist vorgesehen, dass angrenzend und/oder beabstandet zur Lagereinrichtung ein Wellendichtring angeordnet wird, der gegen das Gehäuse einerseits und den Wellenendabschnitt andererseits abdichtet.

- 5 Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass zur Anordnung des das Verbindungselement aufweisenden Vergusskörpers in dem Wellenendabschnitt ein separat, das Verbindungselement aufweisender Vergusskörper außerhalb der Hohlwelle hergestellt und in den Wellenendabschnitt unverlierbar angeordnet wird. Auf diese Weise kann der Vergusskörper, vorzugsweise bei einem gebauten Rotor
- 10 bzw. gebauten Rotorwelle in einfacher Weise in den Wellenendabschnitt eingesteckt und vorzugsweise über eine stoffschlüssige Verbindung und/oder formschlüssige Verbindung in dem Wellenendabschnitt angeordnet werden.

- Bei der formschlüssigen Verbindung des Vergusskörpers in dem
- 15 Wellenendabschnitt ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Vergusskörper mit dem distalen ersten Ende des Verbindungselements voran in einer geradlinigen Bewegung über eine von der ersten Öffnung des Wellenendabschnitts abgewandten Seite in den Wellenendabschnitt eingeführt wird. Hierbei ist bevorzugt vorgesehen, dass die zweite Öffnung, wenn der Wellenendabschnitt als solches
- 20 betrachtet wird, als Ausnehmung und/oder Schlitz in einer Wandung des Wellenendabschnitts ausgebildet ist. Somit kann durch das Einführen des Vergusskörpers in den Wellenendabschnitt das distale zweite Ende des Verbindungselements in einfacher Weise durch die zweite Öffnung geführt werden.
- 25 Nachdem der Vergusskörper in dem Wellenendabschnitt eingeführt wurde, werden die Rotorwelle und der Wellenendabschnitt miteinander verbunden. Die Verbindung ist vorzugsweise eine stoffschlüssige Verbindung. Die stoffschlüssige Verbindung ist vorzugsweise eine Schweißverbindung.

- 30 Der Vergusskörper ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass dieser nicht in Gänze durch den Wellenendabschnitt über die erste Öffnung hinausgeführt werden kann. Anders ausgedrückt weist der Vergusskörper zumindest abschnittsweise einen Außenquerschnitt auf, der größer ist als ein kleinster Innenquerschnitt. Nochmals anders ausgedrückt, weist der Vergusskörper eine Außengeometrie auf, die es
- 35 ausschließlich erlaubt, dass der Vergusskörper über eine Seite in den Wellenendabschnitt eingeführt werden kann, die der ersten Öffnung abgewandt ist. Somit kann der Vergusskörper zumindest in Richtung Schleifringmodul in axialer Richtung innerhalb des Rotors lagesicher fixiert sein.

In Richtung Rotorwelle wird der Vergusskörper vorzugsweise durch die Rotorwelle in axialer Richtung fixiert und/oder positioniert. Denkbar ist, dass die Rotorwelle als Vollkörper ausgebildet ist. Dann dient die Rotorwelle selbst als Anschlag für den Vergusskörper. Vorstellbar ist aber auch, dass die Rotorwelle als Hohlwelle ausgebildet ist. In diesem Zusammenhang ist dann vorgesehen, dass ein Außenquerschnitt und/oder Außendurchmesser des Vergusskörpers, der an die Rotorwelle angrenzt, größer ist als ein Innendurchmesser der Hohlwelle, der angrenzend zum Vergusskörper ausgerichtet und/oder ausgebildet ist.

Alternativ ist denkbar, dass zur Anordnung des das Verbindungselement aufweisenden Vergusskörpers in dem Wellenendabschnitt zunächst das Verbindungselement in dem Wellenendabschnitt angeordnet wird, im Nachgang der Vergusskörper in den Wellenendabschnitt eingebracht wird und in diesem aushärtet. Mit anderen Worten wird der Vergusskörper „in-place“ also an Ort und Stelle ausgebildet. Hierzu wird im Vorfeld das Verbindungselement in dem Wellenendabschnitt eingelegt und im Anschluss innerhalb des Wellenendabschnitts vergossen. Somit kann eine mediendichte Anbindung des Vergusskörpers an eine Innenseite des Wellenendabschnitts erfolgen, um einen Fluidtransport durch den Wellenendabschnitt zu unterbinden.

In einem dritten Aspekt betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug mit der erfindungsgemäßen fremderregten elektrischen Maschine.

Das Kraftfahrzeug ist vorzugsweise ein zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, elektrisch angetriebenes Kraftfahrzeug.

Die fremderregte elektrische Maschine ist vorzugsweise integraler Bestandteil eines Traktionsantriebs des Kraftfahrzeugs.

Es sei bemerkt, dass sämtliche Merkmale, welche vorstehend und nachfolgend in Bezug auf einen Aspekt der vorliegenden Erfindung beschrieben sind, gleichermaßen für jeden anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung gelten. Im Speziellen können sämtliche Merkmale der fremderregten elektrischen Maschine gleichermaßen für das Verfahren zur Herstellung der fremderregten elektrischen Maschine und für das Kraftfahrzeug gelten. Dies gilt auch umgekehrt.

Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie den nachfolgenden Ausführungsbeispielen. Die Ausführungsbeispiele sind nicht einschränkend, sondern vielmehr als beispielhaft zu verstehen. Sie sollen den Fachmann in die Lage versetzen, die Erfindung auszuführen. Die Anmelderin behält sich vor, einzelne und/oder mehrere der in den Ausführungsbeispielen offenbarten Merkmale zum Gegenstand von Patentansprüchen zu machen, oder solche Merkmale in bestehende Patentansprüche aufzunehmen. Die Ausführungsbeispiele werden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

In diesen zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine fremderregte elektrische Maschine im Bereich eines Wellenendabschnitts eines Rotors in einer ersten Ausgestaltung;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch die fremderregte elektrische Maschine im Bereich des Wellenendabschnitts des Rotors in einer zweiten Ausgestaltung;

Fig. 3 eine Explosionsdarstellung des Wellenendabschnitts im Längsschnitt;

Fig. 4 ein Kraftfahrzeug mit der fremderregten elektrischen Maschine.

In Fig. 1 ist ein Längsschnitt durch eine fremderregte elektrische Maschine FEM im Bereich eines Wellenendabschnitts WEA eines Rotors RO dargestellt. Die fremderregte elektrische Maschine FEM ist für einen Traktionsantrieb TA eines zumindest teilweise elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugs KFZ eingerichtet und/oder ausgebildet.

Die fremderregte elektrische Maschine FEM weist einen Rotor RO auf, der die Rotorwelle RW umfasst. Auf einer äußeren Umfangsfläche AUF der Rotorwelle RW ist ein Blechpaket BP mit wenigstens einem ausgeprägten Pol (nicht dargestellt) drehfest angeordnet. Auf dem ausgeprägten Pol ist für gewöhnlich eine Rotorwicklung RW aufgewickelt.

Angrenzend an die Rotorwelle RW ist ein Wellenendabschnitt WEA angeordnet und/oder ausgebildet. Der Wellenendabschnitt WEA umfasst eine erste Öffnung EO

und eine zu der ersten Öffnung EO in einer axialen Richtung des Rotors RO beabstandet angeordnete zweite Öffnung ZO. In dem Wellenendabschnitt WEA ist ein Vergusskörper VK angeordnet. In dem Vergusskörper VK ist zumindest abschnittsweise ein elektrisch leitfähiges Verbindungselement VE eingebettet. Das

5 Verbindungselement VE weist ein distales erstes Ende DEE und ein distales zweites Ende DZE auf. Das distale zweite Ende DZE ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch die zweite Öffnung ZO des Wellenendabschnitts WEA geführt. Somit kann ein Wicklungsdraht der Rotorwicklung RW mit dem distalen zweiten Ende DZE elektrisch leitend verbunden werden.

10

Auf einem distalen Endabschnitt DE des Wellenendabschnitts WEA ist das Schleifringmodul SRM angeordnet, das einen Schleifring SR und einen an den Schleifring SR angeordneten Verbindungsabschnitt VA aufweist. Der Verbindungsabschnitt VA ist elektrisch leitfähig mit dem distalen ersten Ende DEE

15 des Verbindungselements VE verbunden.

Weiterhin ist eine Lagereinrichtung LE vorgesehen, die auf einer äußeren Mantelfläche AM des Wellenendabschnitts WEA, vorzugsweise zwischen dem Schleifringmodul SRM und der zweiten Öffnung ZO auf sitzt. Die Lagereinrichtung

20 LE ist in einem Gehäuse GE der fremderregten elektrischen Maschine FEM angeordnet. Das Gehäuse GE kann im Bereich der Lagereinrichtung LE als Lagerschild, Zwischenwand oder Außenwand eingerichtet und/oder ausgebildet sein.

Bedingt dadurch, dass das Verbindungselement VE durch den Wellenendabschnitt WEA geführt ist und eine elektrisch leitfähige Verbindung zwischen dem Schleifring SR und dem distalen zweiten Ende DZE des Verbindungselements VE herstellt, welches mit der Rotorwicklung RW verbunden werden kann, bedarf es keiner Nuten oder Ausnehmungen auf der äußeren Mantelfläche AM des Wellenendabschnitts

25 WEA im Bereich der Lagereinrichtung LE, so dass die Mediendichtigkeit in diesem Bereich in einfacher und preiswerter Weise erhöht werden kann. Durch die erhöhte Mediendichtigkeit kann verhindert werden, dass ein flüssiges Kühlmedium zur Kühlung des Rotors RO, insbesondere der Rotorwicklung RW und/oder des Blechpakets BP, in Richtung Schleifringmodul SRM gelangt.

30

35

Zudem ist ein Wellendichtring WDR vorgesehen, der angrenzend an die Lagereinrichtung LE angeordnet ist und zwischen dem Gehäuse GR und der äußeren Mantelfläche AM abdichtet. Vorliegend ist der Wellendichtring WDR auf

einer dem Schleifringmodul SRM abgewandten Seite der Lagereinrichtung LE angeordnet. Somit kann vermieden werden, dass ein Kühlmedium zur Kühlung des Blechpakets BP oder der Rotorwicklung durch die Lagereinrichtung in Richtung Schleifringmodul SRM gelangt.

5

Vorzugsweise ist die äußere Mantelfläche AM in einem Bereich, in dem der Wellendichtring auf dem Wellenendabschnitt WEA aufsitzt, unterbrechungsfrei ausgebildet. Dies kann die Mediendichtigkeit in dem Bereich, in dem die Lagereinrichtung LE auf dem Wellenendabschnitt WEA aufsitzt erhöhen.

10

Überdies kann, bedingt dadurch, dass das Verbindungselement VE durch den Wellenendabschnitt WEA geführt ist, ein Durchmesser des Wellenendabschnitts WEA im Bereich der Lagereinrichtung LE und des Wellendichtrings WDR einen reduzierten Außendurchmesser aufweisen. Durch den reduzierten

15

Außendurchmesser ist bei einer Rotation des Rotors RO um dessen Längsachse die Umfangsgeschwindigkeit im Bereich des Wellendichtrings WDR reduziert, so dass ein Verschleiß des Wellendichtrings WDR reduziert und somit eine Langlebigkeit des Wellendichtrings WDR erhöht werden kann.

20

Die zweite Öffnung ZO ist im Wellenendabschnitt WEA zwischen der Lagereinrichtung LE und dem Blechpaket BP angeordnet bzw. ausgebildet. Somit muss das Verbindungselement VE lediglich durch den Wellenendabschnitt WEA und nicht durch die gesamte Rotorwelle RW geführt werden. Somit kann das Verbindungselement VE eine reduzierte Länge aufweisen, wodurch die

25

Materialkosten reduziert werden können.

Das distale erste Ende DEE ist durch die erste Öffnung EO geführt. Anders ausgedrückt ragt das distale erste Ende DEE über die erste Öffnung EO. Somit ist es nicht erforderlich, dass der Verbindungsabschnitt VA des Schleifringmoduls SRM in die erste Öffnung EO in den Wellenendabschnitt WEA hineinragt, um elektrisch leitfähig mit dem distalen ersten Ende DEE des Verbindungselements VE verbunden zu werden. Auf diese Weise wird die elektrisch leitfähige Verbindung zwischen dem Verbindungsabschnitt VA des Schleifrings SRM und dem distalen ersten Ende DEE des Verbindungselements VE nicht oder nicht nennenswert durch

den Wellenendabschnitt WEA behindert, so dass die elektrisch leitfähige Verbindung in einfacher und preiswerter Weise ausgeführt werden kann.

30

35

Der Verbindungsabschnitt VA weist eine Aufnahmeöffnung ANO zur Aufnahme des distalen ersten Endes DEE des Verbindungselements VE auf. Anders ausgedrückt ist das distale erste Ende DEE geradlinig ausgebildet und verläuft in Achs- und/oder Längsrichtung des Rotors RO. Die Aufnahmeöffnung ANO des

- 5 Verbindungsabschnitts VA ist als entweder als randgeschlossene Öffnung und/oder Schlaufe ausgebildet, in die das geradlinig ausgebildete distale erste Ende DEE des Verbindungselements VE beim Aufstecken des Schleifringmoduls SRM auf den Wellenendabschnitt WEA eingreift. Somit können der Verbindungsabschnitt VA und das distale erste Ende DEE des Verbindungselements VE in einfacher und
- 10 preiswerter Weise zusammengeführt werden, um elektrisch leitend miteinander verbunden zu werden.

Die elektrisch leitfähige Verbindung zwischen dem Verbindungsabschnitt VA und dem distalen ersten Ende DEE des Verbindungselements VE ist eine

15 stoffschlüssige Verbindung, eine kraftschlüssige Verbindung und/oder eine formschlüssige Verbindung. Die stoffschlüssige Verbindung ist vorzugsweise eine Schweißverbindung oder eine elektrisch leitfähige Klebeverbindung. Die form- und/oder kraftschlüssige Verbindung kann eine Pressfit-Verbindung sein.

- 20 Das Schleifringmodul SRM weist einen Schleifringträger SRT auf, wobei in dem Schleifringträger SRT der Schleifring SR und der Verbindungsabschnitt VA zumindest teilweise und/oder abschnittsweise angeordnet sind. Auf diese Weise kann in einfacher Weise das Schleifringmodul SRM vorbereitet werden, um dann anschließend auf den Wellenendabschnitt WEA der Rotorwelle RW aufgesteckt zu
- 25 werden. Somit können die Herstellungszeiten der fremderregten elektrischen Maschine FEM und folglich auch die Herstellungskosten reduziert werden, da lediglich das Schleifringmodul SRM als solches auf den Wellenendabschnitt WEA aufgesteckt und elektrisch leitend mit dem Verbindungselement VE verbunden wird.

- 30 Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch den Wellenendabschnitt WEA der fremderregten elektrischen Maschine FEM in einer zweiten Ausgestaltung und die Fig. 3 zeigt eine Explosionsdarstellung des Wellenendabschnitts WEA im Längsschnitt. Nachstehend wird auf die Fig. 2 und Fig 3 gleichzeitig Bezug
- 35 genommen.

Der Vergusskörper VK ist mit dem distalen ersten Ende DEE des Verbindungselements VE voran in einer geradlinigen Bewegung über eine von der ersten Öffnung EO des Wellenendabschnitts WEA abgewandten Seite in den

Wellenendabschnitt WEA eingeführt. Die zweite Öffnung ZO ist, wenn der Wellenendabschnitt WEA als solches betrachtet wird, als Ausnehmung und/oder Schlitz in einer Wandung WA des Wellenendabschnitts WEA ausgebildet. Somit kann durch das Einführen des Vergusskörpers VK in den Wellenendabschnitt WEA das distale zweite Ende DZE des Verbindungselements VE in einfacher Weise durch die zweite Öffnung ZO geführt werden.

Nachdem der Vergusskörper VK in dem Wellenendabschnitt WEA eingeführt wurde, werden die Rotorwelle RW und der Wellenendabschnitt WEA miteinander verbunden. Die Verbindung ist vorzugsweise eine stoffschlüssige Verbindung. Die stoffschlüssige Verbindung ist vorzugsweise eine Schweißverbindung.

Der Vergusskörper VK ist derart ausgebildet, dass dieser nicht in Gänze durch den Wellenendabschnitt WEA über die erste Öffnung EO hinausgeführt werden kann. Anders ausgedrückt weist der Vergusskörper VK zumindest abschnittsweise einen Außenquerschnitt auf, der größer ist als ein kleinster Innenquerschnitt. Nochmals anders ausgedrückt, weist der Vergusskörper VK eine Außengeometrie auf, die es ausschließlich erlaubt, dass der Vergusskörper VK über eine Seite in den Wellenendabschnitt eingeführt werden kann, die der ersten Öffnung EO abgewandt ist. Somit kann der Vergusskörper VK zumindest in Richtung Schleifringmodul SRM in axialer Richtung innerhalb des Rotors RO lagesicher fixiert und/oder positioniert sein.

In Richtung Rotorwelle RW wird der Vergusskörper VK durch die Rotorwelle RW in axialer Richtung fixiert und/oder positioniert. Denkbar ist, dass die Rotorwelle RW, wie im vorliegenden Ausführungsbeispiel dargestellt, als Vollkörper ausgebildet ist. Dann dient die Rotorwelle RW selbst als Anschlag für den Vergusskörper VK. Vorstellbar ist aber auch, dass die Rotorwelle RW als Hohlwelle ausgebildet ist. In diesem Zusammenhang ist dann vorgesehen, dass ein Außenquerschnitt und/oder Außendurchmesser des Vergusskörpers VK, der an die Rotorwelle RW angrenzt, größer ist als ein Innendurchmesser der Hohlwelle, der angrenzend zum Vergusskörper ausgerichtet ist.

Weiterhin ist ersichtlich, dass zwischen einer inneren Mantelfläche IM des Wellenendabschnitts WEA und dem Vergusskörper VK ein Dichtelement DE angeordnet ist. Das Dichtelement DE ist vorzugsweise als Ringdichtung, insbesondere als O-Ring, ausgebildet. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass ein Fluid zur Kühlung eines auf der Rotorwelle RW angeordneten Blechpakets

BP über die zweite Öffnung ZO und einen Ringspalt zwischen dem Vergusskörper VK und der inneren Mantelfläche IM des Wellenendabschnitts WEA in Richtung Schleifringmodul SRM gelangt.

- 5 Fig. 4 zeigt das Kraftfahrzeug KFZ mit dem Traktionsantrieb TA, in dem die fremderregte elektrische Maschine FEM angeordnet ist

Patentansprüche

1. Fremderregte elektrische Maschine (FEM) für einen Traktionsantrieb (TA) eines zumindest teilweise elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugs (KFZ), aufweisend
5 eine Rotorwelle (RW) eines Rotors (RO), an die ein Wellenendabschnitt (WEA) angrenzt, wobei der Wellenendabschnitt (WEA) eine erste Öffnung (EO) und eine zu der ersten Öffnung (EO) in einer axialen Richtung des Rotors (RO) beabstandet angeordnete zweite Öffnung (ZO) aufweist,
einem in dem Wellenendabschnitt (WEA) angeordneten Vergusskörper (VK), in
10 dem zumindest abschnittsweise ein elektrisch leitfähiges Verbindungselement (VE) eingebettet ist, wobei das Verbindungselement (VE) ein distales erstes Ende (DEE) und ein distales zweites Ende (DZE) aufweist, und das distale zweite Ende (DZE) durch die zweite Öffnung (ZO) führbar ist,
ein auf einem distalen Endabschnitt DE des Wellenendabschnitts (WEA)
15 angeordnetes Schleifringmodul (SRM) mit einem Schleifring (SR) und einem an den Schleifring (SR) angeordneten Verbindungsabschnitt (VA), der elektrisch leitfähig mit dem distalen ersten Ende (DEE) des Verbindungselements (VE) verbunden ist, und
eine Lagereinrichtung (LE), die auf einer äußeren Mantelfläche (AM) des
20 Wellenendabschnitts (WEA) aufsitzt.
2. Fremderregte elektrische Maschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass angrenzend an die Lagereinrichtung (LE) ein Wellendichtring (WDR) angeordnet ist.
- 25 3. Fremderregte elektrische Maschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die äußere Mantelfläche (AM) in einem Bereich, in dem der Wellendichtring (WDR) auf dem Wellenendabschnitt (WEA) aufsitzt, unterbrechungsfrei ausgebildet ist.
- 30 4. Fremderregte elektrische Maschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergusskörper (VK) im Wellenendabschnitt (WEA) in Längsrichtung des Rotors (RO) formschlüssig fixiert ist.
- 35 5. Fremderregte elektrische Maschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dass der Vergusskörper (VK) einen Abschnitt aufweist, in dem ein maximaler Außendurchmesser oder Außenquerschnitt größer ist als ein kleinster Innendurchmesser des Wellenendabschnitts WEA.

6. Fremderregte elektrische Maschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dass zwischen einer inneren Mantelfläche (IM) des Wellenendabschnitts (WEA) und dem Vergusskörper (VK) ein Dichtelement (DE) angeordnet ist.

5

7. Fremderregte elektrische Maschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das distale erste Ende (DEE) des Verbindungselements (VE) durch die erste Öffnung (EO) geführt ist.

10 8. Fremderregte elektrische Maschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungsabschnitt (VA) eine Aufnahmeöffnung (ANO) zur Aufnahme des distalen ersten Endes (DEE) des Verbindungselements (VE) aufweist.

15 9. Fremderregte elektrische Maschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schleifringmodul (SRM) einen Schleifringträger (SRT) aufweist, wobei in dem Schleifringträger (SRT) der Schleifring (SR) und der Verbindungsabschnitt (VA) zumindest teilweise und/oder abschnittsweise angeordnet sind.

20

10. Fremderregte elektrische Maschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schleifringmodul (SRM) auf dem Wellenendabschnitt (WEA) aufgesteckt ist, und der Schleifring (SR) des Schleifringmoduls (SRM) in radialer Richtung zur äußeren Mantelfläche (AM) des Wellenendabschnitts (WEA) beabstandet angeordnet ist.

25

11. Verfahren zur Herstellung einer fremderregten elektrischen Maschine (FEM) nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen eines Wellenendabschnitts,

30 - Anordnung eines ein Verbindungselement (VE) aufweisenden Vergusskörpers (VK) in dem Wellenendabschnitt (WEA),

- Verbinden des Wellenendabschnitts mit der Rotorwelle,

- Lagerung der Rotorwelle (RW) über eine Lagereinrichtung (LE) in einem Gehäuse (GE),

35 - Anordnung eines Schleifringmoduls (SRM) auf einem distalen Endabschnitt (DE) des Wellenendabschnitts (WEA).

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Anordnung des das Verbindungselement (VE) aufweisenden Vergusskörpers (VK) in dem Wellenendabschnitt (WEA) ein separat, das Verbindungselement (VE) aufweisender Vergusskörper (VK) außerhalb der Rotorwelle (RW) hergestellt und in
5 den Wellenendabschnitt (WEA) unverlierbar angeordnet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Anordnung des das Verbindungselement (VE) aufweisenden Vergusskörpers (VK) in dem Wellenendabschnitt (WEA) zunächst das Verbindungselement (VE) in dem
10 Wellenendabschnitt (WEA) angeordnet wird, im Nachgang der Vergusskörper (VK) in den Wellenendabschnitt (WEA) eingebracht wird und in diesem aushärtet.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Anordnung des Vergusskörpers in dem Wellenendabschnitt der
15 Wellenendabschnitt mit der Rotorwelle verbunden wird.

15. Kraftfahrzeug (KFZ) mit einer fremderregten elektrischen Maschine (FEM) nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

FIG 1

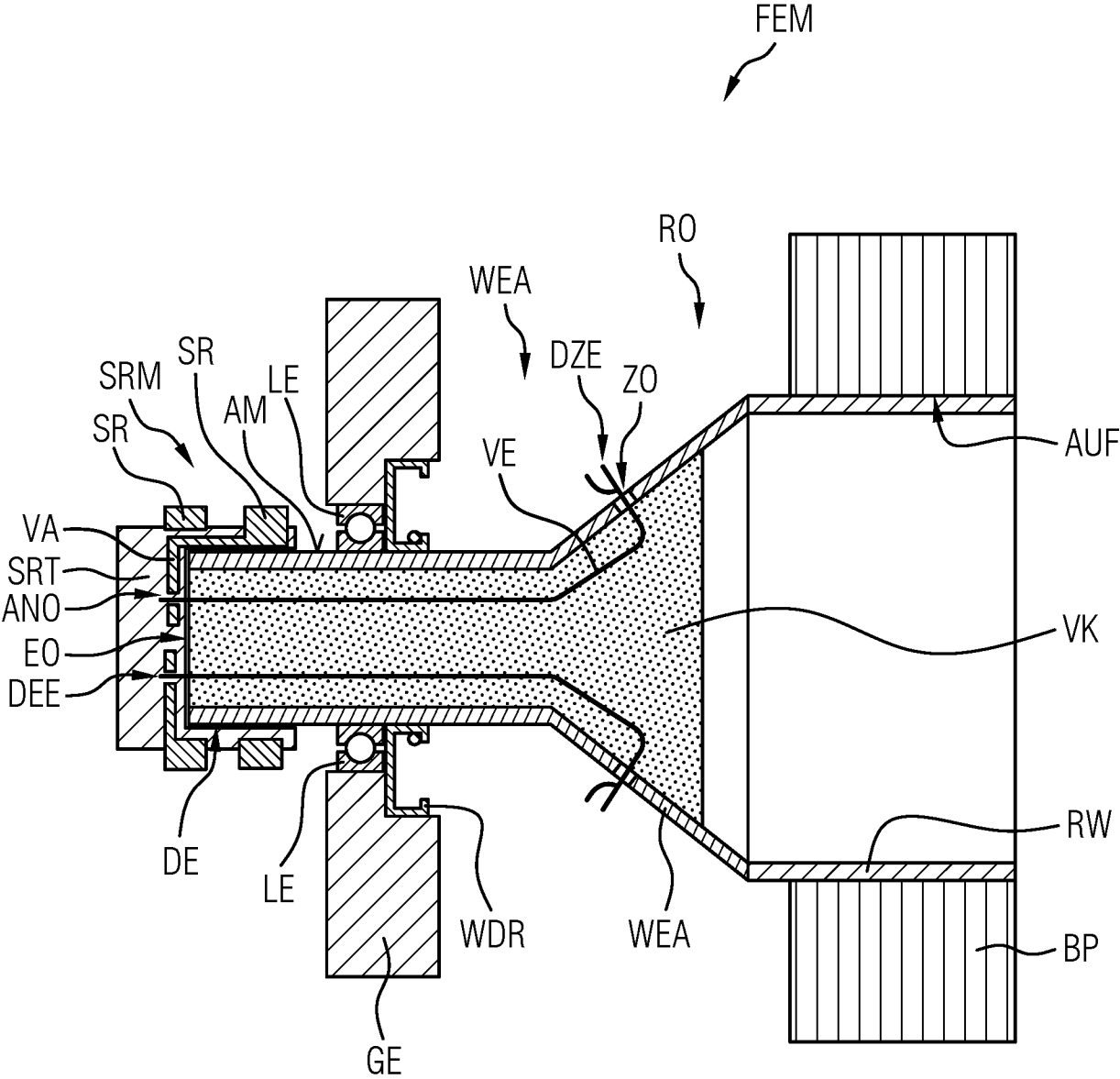


FIG 2

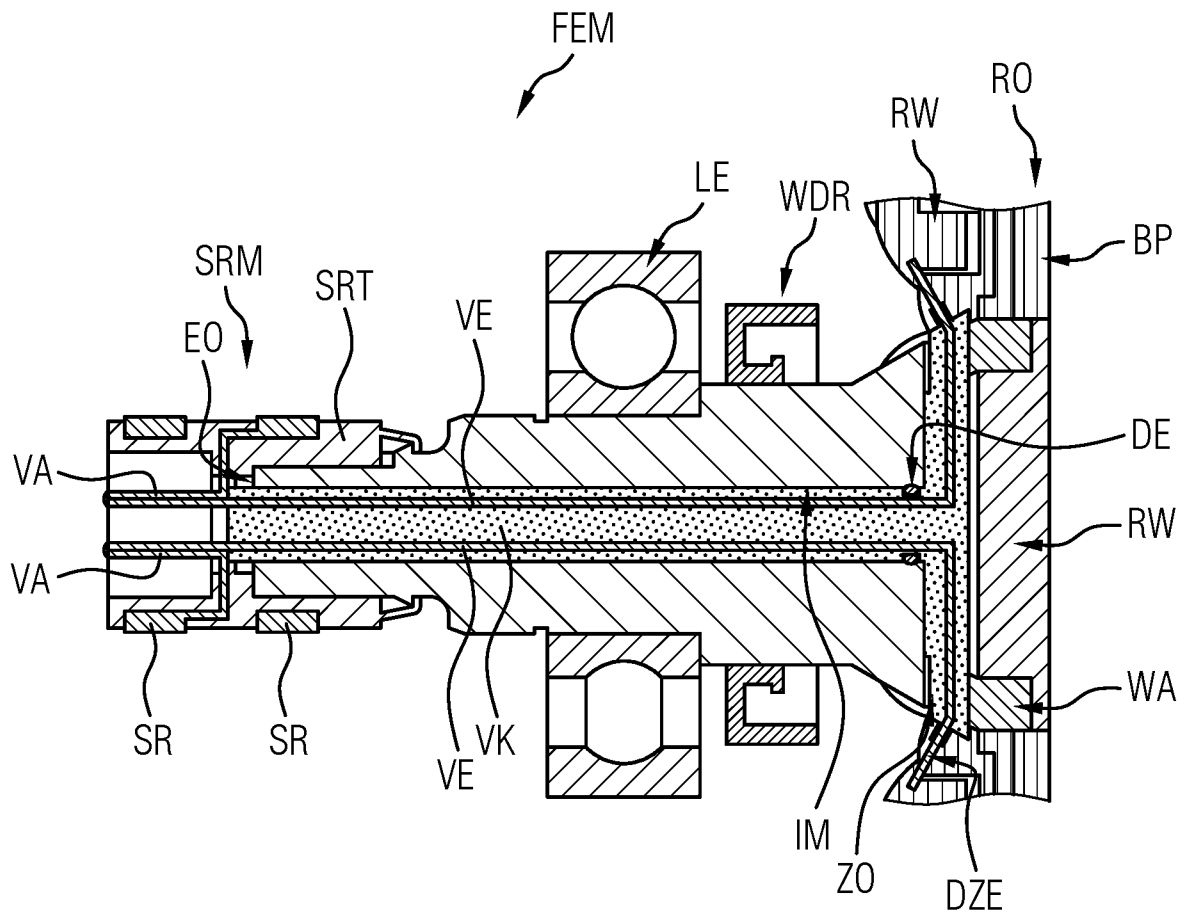


FIG 3

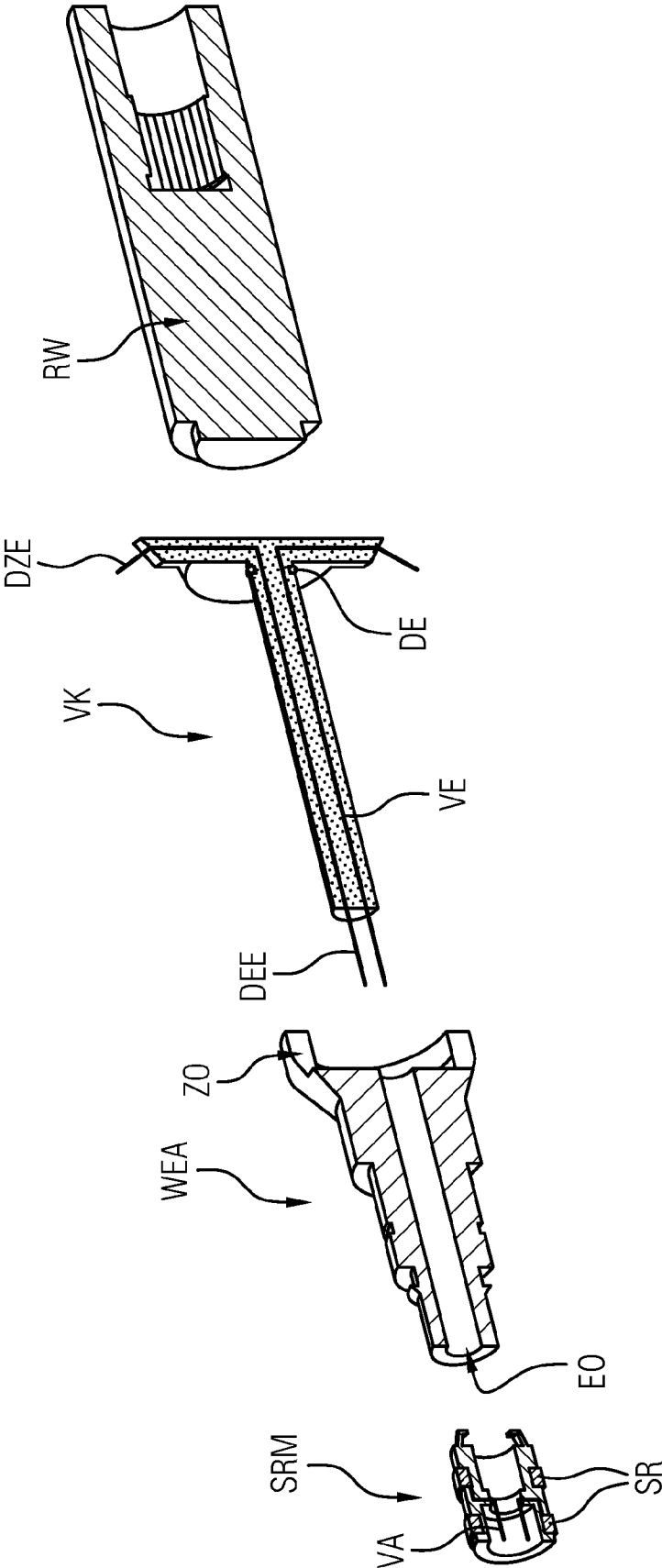
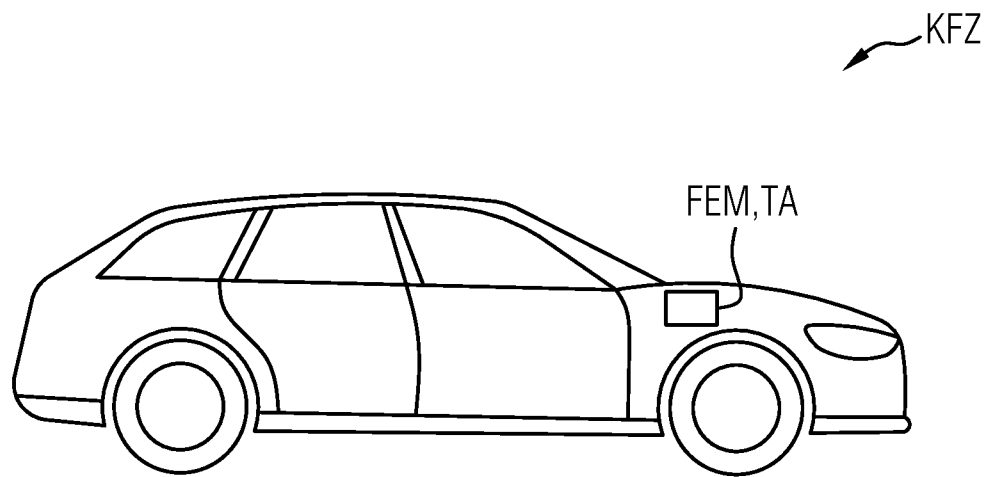


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/068020

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 7/00**(2006.01)i; **H02K 13/02**(2006.01)i; **H02K 5/08**(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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 3248219 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 12 July 1984 (1984-07-12)	1,4,5,7,10,11,13
Y	page 14, line 1 - page 15, line 18; figures 1, 2	2,3,15
Y	US 6586858 B1 (FINKLE LOUIS [US]) 01 July 2003 (2003-07-01) abstract; figure 1	2, 3
Y	EP 4203277 A1 (VALEO EAUTOMOTIVE GERMANY GMBH [DE]) 28 June 2023 (2023-06-28) paragraph [0001] - paragraph [0002]; figure 6	15



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

23 September 2024

Date of mailing of the international search report

04 October 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

Türk, Severin

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/068020

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	3248219	A1	12 July 1984	NONE			
US	6586858	B1	01 July 2003	NONE			
EP	4203277	A1	28 June 2023	CN	116365801	A	30 June 2023
				EP	4203277	A1	28 June 2023
				KR	20230098071	A	03 July 2023
				US	2023208088	A1	29 June 2023

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02K7/00 H02K13/02
ADD. H02K5/08

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 32 48 219 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 12. Juli 1984 (1984-07-12)	1,4,5,7,10,11,13
Y	Seite 14, Zeile 1 - Seite 15, Zeile 18; Abbildungen 1, 2	2,3,15
Y	US 6 586 858 B1 (FINKLE LOUIS [US]) 1. Juli 2003 (2003-07-01) Zusammenfassung; Abbildung 1	2,3
Y	EP 4 203 277 A1 (VALEO EAUTOMOTIVE GERMANY GMBH [DE]) 28. Juni 2023 (2023-06-28) Absatz [0001] - Absatz [0002]; Abbildung 6	15

☐ 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 23. September 2024	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 04/10/2024
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 Türk, Severin

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/068020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3248219	A1	12-07-1984	KEINE
US 6586858	B1	01-07-2003	KEINE
EP 4203277	A1	28-06-2023	CN 116365801 A 30-06-2023
			EP 4203277 A1 28-06-2023
			KR 20230098071 A 03-07-2023
			US 2023208088 A1 29-06-2023