

(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  
14. November 2019 (14.11.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/215097 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 3/28 (2006.01) H02K 15/06 (2006.01)  
H02K 3/12 (2006.01) H02K 15/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/061579

(22) Internationales Anmeldedatum:  
06. Mai 2019 (06.05.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2018 111 119.3  
09. Mai 2018 (09.05.2018) DE

(71) Anmelder: SEG AUTOMOTIVE GERMANY GMBH  
[DE/DE]; Lotterbergstrasse 30, 70499 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: HERBOLD, Klaus; Bottwarstr. 10, 71679 As-  
perg (DE). KREUZER, Helmut; Hermann-Essig-Str. 94,

71701 Schwieberdingen (DE). SCHWARZKOPF, Chris-  
toph; Uhlandstr. 3, 74399 Walheim (DE).

(74) Anwalt: DEHNS GERMANY; Theresienstr. 6-8, 80333  
München (DE).

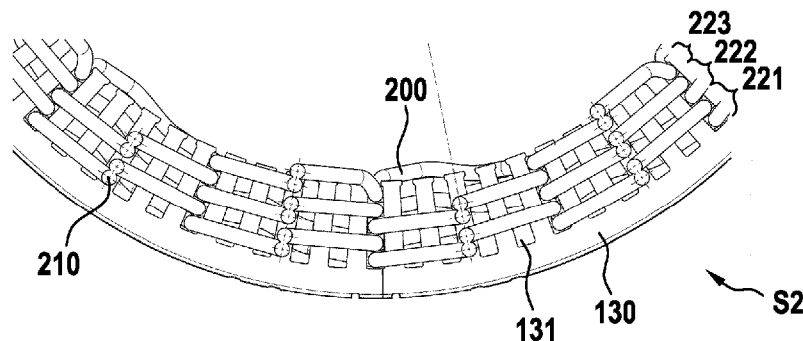
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL,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

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

(54) Title: MEHTOD FOR PRODUCING A WINDING FOR A STATOR OF AN ELECTRICAL MACHINE AND ELECTRICAL  
MACHINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER WICKLUNG FÜR EINEN STÄNDER EINER ELEKTRISCHEN  
MACHINE UND ELEKTRISCHE MASCHINE

Fig. 3b



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a winding for a stator (130) of an electrical machine according to a plug-in winding method with wave windings, in which winding elements (200) are inserted in grooves (131) of the stator, wherein the winding elements (200) are arranged in at least one layer (221, 222, 223) extending in the peripheral direction of the stator (130), and wherein straight sections of each winding element (200), which are to be arranged in the grooves (131) in the at least one layer (223), are arranged in a position at the same radial distance from an axis of rotation of the stator. The invention also relates to an electrical machine.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Wicklung für einen Ständer (130) einer elektri-  
schen Maschine nach einem Steckwicklungsverfahren mit Wellenwicklungen, bei dem in Nuten (131) des Ständers Wicklungselemente  
(200) eingebracht werden, wobei die Wicklungselemente (200) in einer oder mehreren, sich in Umfangsrichtung des Ständers (130)  
erstreckenden Schichten (221, 222, 223) angeordnet werden, und wobei in der einen oder einer (223) der mehreren Schichten in den  
Nuten (131) anzuordnende gerade Abschnitte jeweils eines Wicklungselements (200) in einer Lage mit gleichem radialem Abstand zu  
einer Rotationsachse des Ständers angeordnet werden, sowie eine solche elektrische Maschine.



WO 2019/215097 A1

GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

## Beschreibung

5 Titel

Verfahren zum Herstellen einer Wicklung für einen Ständer einer elektrischen Maschine und elektrische Maschine

10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Wicklung für einen Ständer einer elektrischen Maschine nach einem Steckwicklungsverfahren (bzw. sog. HairPin-Verfahren) mit Wellenwicklungen sowie eine elektrische Maschine mit einer solchen Wicklung.

15 Stand der Technik

15

Zum Herstellen von Wicklungen für elektrische Maschinen wie Klauenpolgeneratoren, dort insbesondere für den Ständer, können verschiedene Wickeltechniken verwendet werden. Dabei gibt es die sog. Einzugstechnik, ein robustes Fertigungsverfahren, mit dem besonders günstig gefertigt werden kann. Allerdings können dabei nur begrenzte Füllfaktoren (elektrisch bis 50%) erreicht werden. Außerdem werden verhältnismäßig breite Nutschlitzte und lange Wickelköpfe benötigt. Die sog. Flachpaketwicklung ermöglicht deutlich höhere Füllfaktoren (elektrisch bis 65%) und kurze Wickelköpfe, bei entsprechend höherem Fertigungsaufwand und ebenfalls breiten Nutschlitzten.

25

Eine weitere Wickeltechnik ist das sog. Steckwicklungsverfahren (auch als Hair-Pin-Verfahren bezeichnet). Damit können einfache und verteilte Wellenwicklungen sowie Schleifenwicklungen für den Ständer bzw. für die Ständerbaugruppe ausgeführt werden. Der Begriff der Steckwicklung rührt daher, dass einzelne Wicklungselemente separat in den Ständer bzw. dessen Nuten gesteckt werden und anschließend erst zu eine vollen Wicklung verschaltet werden. Von Vorteil sind bei dieser Technik ein hoher Füllfaktor (bzw. Kupfer-Füllfaktor bei Verwendung von Kupfer für die Wicklungen) in den Ständernuten, enge Nutschlitzte des Ständers bzw. des Ständereisens sowie kurze Wickelköpfe der Ständerwicklung.

30

- 2 -

Dies ermöglicht die Auslegung und den Bau von besonders kleinen und leistungsstarken elektrischen Maschinen, insbesondere Generatoren.

5 Beim Steckwicklungsverfahren wird ausgehend von meist U-förmigen bzw. U-förmig gebogenen, in der Regel haarnadelförmigen Wicklungselementen aus isoliertem Draht, in der Regel Kupferdraht, in mehreren Fertigungsschritten, wie sie später auch noch näher erläutert werden sollen, der Wickelkopf zunächst auf der sog. Steckseite geschränkt, die Wicklungselemente in den Ständer eingebracht, dann wird die sog. Schaltseite geschränkt und die entsprechenden Leiterenden  
10 der Wicklungselemente werden verschaltet, insbesondere durch Schweißen.

Dabei werden in der Regel alle Wicklungselemente von einer Seite der elektrischen Maschine (meist sog. B-Seite) aus gesteckt und alle Verschaltungen bzw. Schweißungen auf der anderen Seite (meist sog. A-Seite) ausgeführt. Dadurch  
15 kommen in der Regel auch alle ggf. nötigen weiteren Komponenten bzw. Sonder-elemente wie z.B. Anschlüsse, Umkehrverbinder und dergleichen auf der Seite, von welcher die Wicklungselemente gesteckt werden, zu liegen.

Offenbarung der Erfindung  
20

Erfindungsgemäß werden ein Verfahren zum Herstellen einer Wicklung für einen Ständer einer elektrischen Maschine sowie ein elektrische Maschine mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der nachfolgenden  
25 Beschreibung.

Die Erfindung geht aus von einem Steckwicklungsverfahren, wie es vorstehend erläutert wurde, bzw. einem Verfahren zum Herstellen einer Wicklung für einen Ständer einer elektrischen Maschine nach einem Steckwicklungsverfahren, und  
30 zwar mit Wellenwicklungen, bei dem in Nutzen des Ständers Wicklungselemente eingebracht werden. Wie erwähnt, können die Wicklungselemente U-förmig, insbesondere auch haarnadelförmig ausgebildet sein. Wie später noch erläutert wird, können jedoch einzelnen Wicklungselemente auch anders ausgebildet sein. Bei der elektrischen Maschine handelt es sich vorzugsweise um einen Genera-

- 3 -

tor, insbesondere einen Klauenpolgenerator. Weitere Einsatzgebiete sind auch elektrische Synchronmotoren, beispielsweise als zusätzlicher Antriebsmotor in einem Kraftfahrzeug.

5 Bei dem vorgeschlagenen Verfahren werden die Wicklungselemente in einer oder mehreren, sich in Umfangsrichtung des Ständers erstreckenden Schichten angeordnet. Dabei werden in der einen oder einer der mehreren Schichten in den  
10 Nuten anzuordnende gerade Abschnitte jeweils eines Wicklungselements in einer Lage mit gleichem radialem Abstand zu einer Rotationsachse des Ständers angeordnet.

Bei bisher üblichen Steckwicklungsverfahren, insbesondere auch mit den erwähnten Wellenwicklungen (hier werden die einzelnen Wicklungselement in Form einer Welle angeordnet, wie auch anhand der Figuren zu sehen ist), werden die einzelnen Wicklungselemente derart angeordnet, dass die beiden geraden Abschnitte des Wicklungselements, die in verschiedenen Nuten angeordnet werden (und oftmals auch nur als Leiter bezeichnet werden), in zwei verschiedenen Lagen angeordnet werden, d.h. in unterschiedlichen radialen Abständen zu der Rotationsachse des Ständers. Dies führt dazu, dass sich eine Wicklungsschicht über zwei Lagen erstreckt und dass sich in der jeweils anderen Lage in der Nut ein gerader Abschnitt eines anderen Wicklungselements befindet werden. Somit gibt es also nur Wicklungen mit gerader Anzahl solcher geraden Abschnitte bzw. Leiter in einer Nut.

25 Mit dem vorgeschlagenen Verfahren hingegen können nun auch Wicklungen hergestellt werden, bei denen eine ungerade Anzahl solcher geraden Abschnitte bzw. Leiter in einer Nut angeordnet sind. Damit ist eine deutlich genauere Abstimmung der Wicklung auf benötigte Leistungen der elektrischen Maschine möglich.

30 Hierbei ist es besonders zweckmäßig, wenn die in den Nuten anzuordnenden geraden Abschnitte in einer Lage mit gleichem radialem Abstand zu einer Rotationsachse des Ständers angeordnet werden, indem die geraden Abschnitte zunächst in zwei Lagen mit unterschiedlichem radialem Abstand zu der Rotations-

achse des Ständers angeordnet und anschließend in die eine Lage verbracht werden. Der Herstellungsvorgang kann also zunächst wie für eine Wicklung mit den Wicklungselementen in zwei Lagen mit unterschiedlichem radialem Abstand von der Rotationsachse des Ständers begonnen werden, jedoch um einen oder  
5 ggf. mehrere Zwischenschritte ergänzt werden, um so die Anzahl der Lagen für die geraden Abschnitte der Wicklungselemente von zwei Lagen auf eine Lage zu reduzieren.

Insbesondere werden dabei die geraden Abschnitte für die eine Lage mit gleichem radialem Abstand, wenn sie in zwei Lagen mit unterschiedlichem radialem Abstand zu der Rotationsachse des Ständers angeordnet sind (was bei der Herstellung üblicher Wicklungen zunächst der Fall ist), vor einem Einbringen in die Nuten des Ständers in die eine Lage verbracht. Dies kann nach dem bereits erwähnten Schränken erfolgen, d.h. nachdem die Wicklungselemente derart verformt wurden, dass sie die gewünschte Ausrichtung für die gewünschte Wicklung  
10 erhalten haben. Hierzu können beispielsweise geeignete Schränkwerkzeuge verwendet werden.

Weiterhin ist es besonders zweckmäßig, wenn zwei Leiterenden jeweils eines Wicklungselement, bei dem die geraden Abschnitte für die eine Lage mit gleichem radialem Abstand angeordnet werden, nach einem Einbringen in die Nuten des Ständers in zwei Lagen mit unterschiedlichem radialem Abstand zu der Rotationsachse des Ständers verbracht werden. Dies bedeutet also, dass zwar die geraden Abschnitte (bzw. die Leiter) in nur einer Lage angeordnet sind, die Leiterenden im Wickelkopf, die verschaltet werden, jedoch wieder zurück in zwei  
20 verschiedene Lagen gebracht werden. Dies ermöglicht eine besonders einfache Verschaltung, beispielsweise durch Verschweißen, auf übliche Art.

Vorzugsweise werden die Wicklungselemente in mehreren, sich in Umfangsrichtung des Ständers erstreckenden Schichten angeordnet, wobei in wenigstens einer, vorzugsweise allen, der übrigen Schichten die geraden Abschnitte in zwei Lagen mit unterschiedlichem radialem Abstand zu der Rotationsachse des Ständers angeordnet werden, wobei in jeder Nut zwei gerade Abschnitte von verschiedenen Wicklungselementen angeordnet werden. Unter den übrigen Schicht-  
30

ten sind dabei diejenigen der mehreren Schichten zu verstehen, bei denen die geraden Abschnitte nicht in einer Lage mit gleichem radialem Abstand angeordnet werden. Auf diese Weise werden also eine übliche Anordnung von Wicklungselementen in Schichten mit zwei Lagen und eine Anordnung von Wicklungselementen in einer Schicht mit nur einer Lage kombiniert. Damit kann eine beliebige ungerade Anzahl an geraden Abschnitten von Wicklungselementen (bzw. Leitern) in den Nuten erhalten werden.

Es sei angemerkt, dass durch beliebige Kombinationen dieser zwei unterschiedlichen Arten von Schichten eine beliebige Anzahl, also sowohl eine gerade als auch eine ungerade Anzahl von geraden Abschnitten von Wicklungselementen (bzw. Leitern) in den Nuten erhalten werden kann. Insbesondere kann also beispielsweise eine Herstellungsvorrichtung je nach Bedarf für die Herstellung einer Wicklung mit gerader oder ungerader Anzahl an geraden Abschnitten von Wicklungselementen (bzw. Leitern) in den Nuten verwendet werden.

Weiterhin sei angemerkt, dass auch für eine gerade Anzahl an geraden Abschnitten von Wicklungselementen (bzw. Leitern) in den Nuten Schichten mit nur einer Lage von geraden Abschnitten der Wicklungselemente verwendet werden können, dann eine gerade Anzahl solcher Schichten.

Bevorzugt ist es, wenn die Schicht, in der die geraden Abschnitte jeweils eines Wicklungselements in einer Lage mit gleichem radialem Abstand zu einer Rotationsachse des Ständers angeordnet werden, als radial innerste oder radial äußerste Schicht im Ständer angeordnet wird. Damit kann ein radialer Übergang der Wickelköpfe, der durch die erwähnte Anordnung der Leiterenden der betreffenden Schicht in zwei Lagen nötig ist, je nach Bedarf platziert werden. Insbesondere werden damit Platzprobleme vermieden, die sich durch die Aufweitung der Wickelköpfe in Schichten ergäben, die nicht am Rand angeordnet sind.

Weiterhin ist es bevorzugt, wenn die Wicklungselemente einer Schicht, in der die Wicklungselemente in zwei Lagen mit unterschiedlichem radialem Abstand zu der Rotationsachse des Ständers angeordnet werden, für eine Phase mit einer Wicklungsrichtung in und einer Wicklungsrichtung gegen eine Umfangsrichtung

- des Ständers angeordnet werden (also sozusagen in einer Vorwärtsrichtung und einer Rückwärtsrichtung). Die Wicklungselemente der Schicht, in der die Wicklungselemente in einer Lage mit gleichem radialem Abstand zu der Rotationsachse des Ständers angeordnet werden, werden dann für diese Phase mit einer  
5 Wicklungsrichtung in oder einer Wicklungsrichtung gegen die Umfangsrichtung des Ständers (also entweder in Vorwärtsrichtung oder aber in Rückwärtsrichtung) angeordnet. Damit kann eine einfache und schnelle Anordnung und spätere Verschaltung bzw. Verbindung der Wicklungselemente erfolgen.
- 10 Es ist von Vorteil, wenn Wicklungselemente mit rundem Drahtquerschnitt verwendet werden, wobei die Querschnitte zumindest im Bereich der in den Nuten anzuordnenden geraden Abschnitte der Wicklungselemente in einen eckigen, insbesondere rechteckigen, quadratischen oder trapezförmigen, Querschnitt umgeformt werden. Runde Drahtquerschnitte – als Material kommt hier insbesondere,  
15 wie schon erwähnt, Kupfer bzw. Kupferdraht in Frage – ermöglichen zunächst eine einfache Herstellung der Wicklungselemente. Durch das entsprechende Umformen kann jedoch der Füllfaktor in den Nuten deutlich erhöht werden.
- 20 Zweckmäßigerweise werden die Wicklungselemente für mehrere Phasen der Wicklung verschaltet, insbesondere für drei, fünf, sechs oder neun Phasen. Zweckmäßig ist auch, wenn in jeder Nut des Ständers jeweils drei, fünf, sieben oder neun gerade Abschnitte der Wicklungselemente angeordnet werden. Bei diesen, in aller Regel sehr häufig verwendeten Arten von Wicklungen, treten die Vorteile des vorgeschlagenen Verfahrens besonders deutlich hervor, da gerade  
25 bei solchen, eher geringen Anzahlen von geraden Abschnitten bzw. Leitern in den Nuten, durch die Möglichkeit ungerader Anzahlen eine besonders gute Anpassung bzw. Abstimmung an nötige Leistungen der elektrischen Maschine möglich ist.
- 30 Bevorzugt ist es auch, wenn die Wicklung, also die Wicklungselemente oder zumindest mehrere der Wicklungselemente, derart angeordnet wird bzw. werden, dass sie in einen radialen Kühlluftstrom der elektrischen Maschine zu liegen kommen bzw. liegen. Damit ist beim späteren Betrieb der elektrischen Maschine eine besonders effektive Kühlung möglich.

- 7 -

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin eine elektrische Maschine mit einem Ständer und einer Wicklung in Form einer Steckwicklung mit Wellenwicklungen, bei der in Nuten des Ständers Wicklungselemente, vorzugsweise U-förmige  
5 Wicklungselemente, eingebracht sind. Bei der elektrischen Maschine handelt es sich vorzugsweise um einen Generator, insbesondere einen Klauenpolgenerator. Dabei sind die Wicklungselemente in einer oder mehreren, sich in Umfangsrichtung des Ständers erstreckenden Schichten angeordnet, und in der einen oder einer der mehreren Schichten in den Nuten anzuordnende gerade Abschnitte jeweils eines Wicklungselements sind in einer Lage mit gleichem radialem Abstand  
10 zu einer Rotationsachse des Ständers angeordnet.

Zweckmäßigerweise ist die elektrische Maschine dabei gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt, d.h. sie weist insbesondere die vorstehend  
15 beschriebenen Eigenschaften, wie sie sich beim erwähnten Verfahren ergeben, auf.

Hinsichtlich der konkreten, bevorzugten Ausgestaltungen sowie deren Vorteile sei daher zur Vermeidung von Wiederholungen auf obige Ausführungen zum  
20 Verfahren verwiesen, die hier entsprechend gelten.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

25 Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

30

Figur 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße elektrische Maschine in einer bevorzugten Ausführungsform.

Figuren 2 bis 7 zeigen Ausschnitte eines Ständers einer erfindungsgemäßen elektrischen Maschine in einer bevorzugten Ausführungsform.

5           Figur 8 zeigt einen Ausschnitt eines Ständers einer erfindungsgemäßen elektrischen Maschine in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform.

#### Ausführungsform(en) der Erfindung

10           In Figur 1 ist schematisch und in vereinfachter Form eine erfindungsgemäße elektrische Maschine 100 in einer bevorzugten Ausführungsform im Längsschnitt dargestellt, die als Wechselstrom-Synchrongenerator mit einem Klauenpolläufer (bzw. als sog. Klauenpolgenerator) mit geregelter elektrischer Erregung des Polrads zum Einsatz in Kraftfahrzeugen ausgebildet ist.

15           Die elektrische Maschine 100 weist ein mehrteiliges Gehäuse, insbesondere ein Metallgehäuse auf, bestehend aus je einem Lagerschild 110 und 120 an beiden Stirnseiten. Die Lagerschilde 110 und 120 sind topfförmig ausgebildet, insbesondere mit stirn- und umfangseitigen Aussparungen für eine Kühlluftführung.

20           Axial zwischen den beiden Lagerschilden 110 und 120 ist ein Ständer 130 befestigt, der im gezeigten Ausführungsbeispiel aus einem Lamellenpaket und einer darin angeordneten mehrphasigen Wicklung bzw. Ständerwicklung 140 ausgebildet ist. Das Lamellenpaket kann in an sich bekannter Weise aus einer Vielzahl von Blechlamellen hergestellt sein.

25           Die Ständerwicklung 140 ist in Wicklungsstränge gegliedert, die in axial und zueinander parallel verlaufenden, radial nach innen offenen Nuten untergebracht sind. Innerhalb des zylinderförmig ausgebildeten Lamellenpakets ist ein Klauenpolläufer 150 angeordnet und in den Lagerschilden 110 und 120 um eine Rotationsachse R drehbar gelagert. Eine Läuferwelle 155 trägt zwei gegensätzlich gepolten Polradhälften. Jede Polradhälfte besteht vorzugsweise aus Eisen, ist massiv ausgebildet und weist entlang des Umfangs eine Vielzahl von sich in Achsrichtung erstreckenden Klauen auf, die im Wesentlichen trapezförmig geformt und mit gleichmäßiger Winkelteilung in Umfangsrichtung angeordnet sind.

30

5 Beide Polradhälften sind auf der Läuferwelle 155 derart angeordnet, dass sie sich einander gegenüberstehen und ihre klauenartig ausgebildeten Polfinger wechselseitig als Süd- und Nordpole ineinandergreifen. Sie überdecken eine ringförmige Erregerwicklung 160, die sich auf einem Polkern 165 befindet, der die beiden Polradhälften auf Abstand hält.

10 An axialen Endflächen der Polradhälften können Lüfter angeordnet und an ihnen befestigt sein. Entsprechende Luftströme treten dann axial durch die stirnseitigen Öffnungen in den Lagerschilden ein, werden dabei durch die beiden Lüfter angesaugt und treten radial durch Öffnungen am Umfang der Lagerschilde wieder aus, sodass die Wickelköpfe der Ständerwicklung 140 in einem radialen Kühlluftstrom liegen.

15 Am der Antriebsseite gegenüberliegenden Ende der Läuferwelle 130, in der Figur rechts, ist ein Schleifringpaar 170 angeordnet, das der Stromversorgung der Erregerwicklung 160 dient. Ein Gleichstrom der Erregerwicklung 160 erzeugt ein in Bezug auf den Läufer stillstehendes axiales Magnetfeld, das durch die Klauenpole in eine radiale Richtung umgelenkt wird. Durch die Drehung des Läufers entsteht für den Ständer 130 ein magnetisches Drehfeld.

20 Dieses Drehfeld rotiert mit zum Polrad synchroner Drehzahl und induziert in jedem Strang bzw. jeder Phase der Ständerwicklung 140 eine Wechselspannung. Die einzelnen Strangwechselspannungen sind um einen Winkel (Phasenverschiebungswinkel) zeitlich gegeneinander verschoben. Beispielsweise sind für eine symmetrische, dreisträngige Wicklung die drei sinusförmigen Wechselspannungen um  $120^\circ$  zeitlich zueinander verschoben. Gleiches gilt für die Wechselströme.

30 Kohlebürsten, die gegen Oberflächen der Schleifringe 170 gedrückt werden, sind in einem Bürstenhalter 175 gelagert, der hier zusammen mit einem Regler 180, der die in den Wicklungen induzierten Wechselspannungen auf eine von Drehzahl und Last unabhängige, konstante Spannung regeln kann, eine Einheit bildet.

Der von der Ständerwicklung 140 abgegebene Wechselstrom kann über eine Gleichrichterschaltung einem Bordnetz eines Kraftfahrzeugs zugeführt werden, wobei die Gleichrichteranordnung 190 beispielhaft außen am hinteren Lager-  
schild 120 angeordnet ist. Die Gleichrichteranordnung 190 sowie der Regler 180  
5 sind von einer Schutzkappe 185 an der hinteren Stirnseite der elektrischen Maschine 100 abgedeckt.

Anhand der Figuren 2 bis 7 soll im Folgenden ein erfindungsgemäßes Verfahren in einer bevorzugten Ausführungsform bzw. eine erfindungsgemäße elektrische  
10 Maschine in einer bevorzugten Ausführungsform, davon insbesondere die Wicklung, erläutert werden. In dem gezeigten Beispiel wird ein Ständer mit 80 Nuten verwendet und die Wicklung ist in fünf Phasen aufgeteilt, wobei in jeder Nut fünf Leiter bzw. gerade Abschnitte der Wicklungselemente angeordnet werden.

Es sei darauf hingewiesen, dass in es in den Figuren stellenweise so erscheint, als ob sich mehr als fünf Lagen in den Nuten befänden. Dies ist jedoch durch  
15 Schnittansichten verursacht, die nicht die geraden Abschnitte der Wicklungselemente, sondern gebogene Abschnitte der Steck- oder Schaltseite zeigen. Wie insbesondere in Figur 6(d) gezeigt, befinden sich in jeder Nut tatsächlich nur fünf  
20 Lagen.

In Figur 2 sind verschiedenen Ansichten des Ständers 130 mit nur einer Phase der Wicklung, die aus mehreren einzelnen Wicklungselementen 200 besteht, ge-  
zeigt. In Figur 2a ist eine Seitenansicht des Ständers 130 gezeigt. Dabei sind  
25 insbesondere auch zwei Anschlusselemente 230 zum Anschluss der Phase bzw. der Wicklung an beispielsweise einen Gleichrichter zu sehen. Diese Anschlusselemente werden hier durch verlängerte Leiterenden zweier ggf. spezieller Wicklungselemente gebildet.

In Figur 2b ist eine Schnittansicht der Figur 2a gezeigt. Hierbei sind beispielswei-  
30 se die erwähnten fünf Leiter bzw. geraden Abschnitte der Wicklungselemente in einer Nut zu sehen.

In Figur 2c ist eine Draufsicht des Ständers 130 von einer Steckseite S1 gezeigt. Unter dem Begriff Steckseite ist dabei zu verstehen, dass von bzw. auf dieser Seite die einzelnen Wicklungselemente 200 in die Nuten, wovon hier eine mit 131 bezeichnet ist, eingesteckt werden. Dies entspricht in Figur 2a der oberen Seite. Zudem ist die Rotationsachse R zu sehen.

In Figur 2d ist eine Draufsicht des Ständers 130 von einer Schaltseite S2 gezeigt. Unter dem Begriff Schaltseite ist dabei zu verstehen, dass auf dieser Seite die Enden bzw. Leiterenden der einzelnen Wicklungselemente, die aus den Nuten ragen, jeweils paarweise verschaltet, insbesondere verschweißt werden. Dies entspricht in Figur 2a der unteren Seite. Eines dieser Enden ist mit 210 bezeichnet. Diese Leiterenden können vor dem Einbringen der zunächst vollständig isolierten Wicklungselemente abisoliert werden, sodass sie verschweißt werden können. Nach dem Verschweißen können die entsprechenden Paare von Leiterenden dann wieder isoliert werden.

In Figur 3 sind die Ansichten der Figur 2c und 2d detaillierter gezeigt. Dabei zeigen Figur 3a die Steckseite S1 und Figur 3b die Schaltseite S2.

In beiden Figuren bzw. Ansichten sind zudem drei Schichten 221, 222 und 223 gezeigt, in denen die Wicklungselemente 200 bzw. deren gerade Abschnitte (die in dieser Ansicht in die Zeichenebene hineinlaufen) angeordnet sind bzw. werden. Während in den Schichten 221 und 222 jeweils zwei Lagen mit unterschiedlichem radialem Abstand zur Rotationsachse des Ständers vorgesehen sind, in denen die geraden Abschnitte angeordnet sind, ist in der Schicht 223 nur eine solche Lage vorgesehen.

Insbesondere am rechten Rand des in Figur 3a sichtbaren Bereichs des Ständers 130 ist zu erkennen, dass das radial innerste Wicklungselement 200 eine gegenüber den radial weiter außen liegenden beiden Wicklungselementen zusätzliche Biegung aufweist, wodurch erreicht wird, dass beide gerade Abschnitte dieses Wicklungselementes in der gleichen Lage angeordnet sind.

- 12 -

In Figur 4 sind die gleichen Ansichten (Figuren 4a bis 4d) wie den Figuren 2a bis 2d gezeigt, jedoch sind hier insgesamt die Wicklungselemente für alle fünf Phasen der Wicklung im Ständer 130 bzw. dessen Nuten 131 angeordnet. Entsprechend gibt es auch insgesamt zehn Anschlusselemente 230.

5

In Figur 5 sind perspektivische Ansichten der Wicklung, wie sie in Figur 4 gezeigt ist, dargestellt. Dabei zeigt Figur 5a die Steckseite S1, Figur 5b zeigt die Schaltseite S2.

10

In Figur 5a sind zudem die drei Schichten 221, 222 und 223 gezeigt, wobei deutlich zu sehen ist, dass in der radial innersten Schicht im Wickelkopf weniger Wicklungselemente 200 vorhanden sind. Dies liegt darin begründet, dass in der Schicht 223 nur eine Lage mit geraden Abschnitten 240 angeordnet wird und damit im Vergleich zu den anderen Schichten nur die Hälfte der Wicklungselemente.

15

In Figur 5b sind insbesondere die einzelnen Enden bzw. Leiterenden 210 zu sehen, die paarweise verschaltet werden. Dabei ist auch zu erkennen, dass in Umfangsrichtung abwechselnd zwei und drei solcher Paare vorhanden sind.

20

In Figur 6 ist die Wicklung für eine Phase in abgewickelter Darstellung, d.h. ohne Ständer und langgestreckt, gezeigt. Dabei zeigt Figur 6a eine Draufsicht der Schaltseite S2, Figur 6b eine Seitenansicht, wobei oben die Steckseite S1 und unten die Schaltseite S2 angeordnet sind, Figur 6c eine Draufsicht der Steckseite S1 und Figur 6d eine Schnittansicht im Nutbereich, d.h. durch die geraden Abschnitte 240 der Wicklungselemente.

25

In Figur 6d sind dabei insbesondere die fünf einzelnen Lagen zu erkennen. Dazu sind die einzelnen Lagen von oben nach unten mit L1 bis L5 bezeichnet. Die obersten beiden Lagen L1 und L2 bilden dabei die radial äußerste Schicht, die beiden Lagen L3 und L4 bilden die mittlere Schicht und die unterste Lage L5 bilden die radial innerste Schicht. Auch hier ist – wie schon in Figur 3a – zu erkennen, dass die Wicklungselemente, insbesondere in Bezug auf die geraden Ab-

30

schnitte, derart gestaltet werden, dass beide geraden Abschnitte eines Wicklungselements in einer bzw. der gleichen Lage angeordnet werden können.

5 In Figur 7 ist die in Figur 6 gezeigte Wicklung bzw. Phase noch weiter abgewickelt dargestellt, nämlich nach einzelnen Wicklungselementen mit zugehöriger Aneinanderreihung sowie Wickelrichtung.

10 Im Folgenden soll diese Wicklung beginnend oben rechts mit den einzelnen Wicklungselementen und deren Anordnung näher erläutert werden. Die Wicklung beginnt mit einem Anschlusselement 230, das Teil eines (halben bzw. speziell ausgebildeten) Wicklungselements ist, gefolgt von sieben gleichen Wicklungselementen, auch als Serienelemente bezeichnet. Dies stellt eine Vorwärtswickelrichtung dar.

15 In der zweiten Reihe von oben folgt dann, links beginnend, zunächst ein sog. Umkehrverbinder als Wicklungselement, gefolgt von sieben weiteren Serienelementen. Dies stellt dann eine Rückwärtswickelrichtung dar. Die ersten beiden Reihen von oben bilden dabei die radial äußerste Schicht der Wicklungselemente.

20 Die dritte und vierte Reihe von oben entsprechend der ersten bzw. zweiten Reihe, mit der Ausnahme, dass die dritte Reihe, rechts beginnend, mit einem sog. Zwischenverbinder als Wicklungselement beginnt, nicht mit einem Anschlusselement. Die dritte und vierte Reihe von oben bilden dabei die radial mittlere Schicht der Wicklungselemente.

25 Die unterste Reihe beginnt, von rechts, wieder mit einem Zwischenverbinder, gefolgt von sieben Serienelementen und einem Anschlusselemente 230 ganz zum Schluss. Diese unterste Reihe bildet dabei ein eigene, nämlich die radial innerste Schicht.

30

Hierzu sei noch angemerkt dass die Umkehr- bzw. Zwischenverbinder sich von den Serienelementen als Wicklungselemente nur dahingehend unterscheiden,

- 14 -

dass eines der Leiterenden in eine andere Richtung gebogen wird. Dies kann beispielsweise mittels eines geeigneten Werkzeuges erfolgen.

5 In Figur 8 ist ein Ausschnitt eines Ständers einer erfindungsgemäßen elektrischen Maschine in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform dargestellt, wobei auch hier insbesondere nur der Ständer 130 mit der Wicklung gezeigt ist. Die hier gezeigten Ansichten in den Figuren 8a und 8b sind ähnlich den Ansichten der Figur 3 (Figuren 3a und 3b). Allerdings ist in diesem Ausführungsbeispiel die Schicht, in der die geraden Abschnitte der Wicklungselemente in einer bzw. der  
10 gleichen Lage angeordnet sind, die radial äußerste Schicht.

Im Vergleich mit Figur 3 ist zu erkennen, dass die Paare an zu verschaltenden Leiterenden auf der Schaltseite S2 radial weiter außen zum Liegen kommen.

15

## 5 Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Wicklung (140) für einen Ständer (130) einer elektrischen Maschine (100) nach einem Steckwicklungsverfahren mit Wellenwicklungen, bei dem in Nuten (131) des Ständers Wicklungselemente (200) eingebracht werden,  
10 wobei die Wicklungselemente (200) in einer oder mehreren, sich in Umfangsrichtung des Ständers (130) erstreckenden Schichten (221, 222, 223) angeordnet werden, und  
15 wobei in der einen oder einer (223) der mehreren Schichten in den Nuten (131) anzuordnende gerade Abschnitte (240) jeweils eines Wicklungselements (200) in einer Lage (L5) mit gleichem radialem Abstand zu einer Rotationsachse (R) des Ständers angeordnet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die in den Nuten (131) anzuordnenden geraden Abschnitte (240) in einer Lage mit gleichem radialem Abstand zu einer Rotationsachse des Ständers angeordnet werden, indem die geraden Abschnitte (240) zunächst in zwei Lagen mit unterschiedlichem radialem Abstand zu der Rotationsachse des Ständers angeordnet und anschließend in die eine Lage (L5) verbracht werden.  
20
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die geraden Abschnitte (240) für die eine Lage (L5) mit gleichem radialem Abstand, wenn sie in zwei Lagen mit unterschiedlichem radialem Abstand zu der Rotationsachse des Ständers angeordnet sind, vor einem Einbringen in die Nuten (131) des Ständers in die eine Lage verbracht werden.  
25  
30
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zwei Leiterenden (210) jeweils eines Wicklungselements (200), bei dem die geraden Abschnitte (240) für die eine Lage (L5) mit gleichem radialem Abstand angeordnet

werden, nach einem Einbringen in die Nuten (131) des Ständers in zwei Lagen mit unterschiedlichem radialem Abstand zu der Rotationsachse des Ständers verbracht werden.

- 5
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Wicklungselemente (200) in mehreren, sich in Umfangsrichtung des Ständers erstreckenden Schichten (221, 222, 223) angeordnet werden, und wobei in wenigstens einer, vorzugsweise allen, der übrigen Schichten (221, 222) die geraden Abschnitte (240) in zwei Lagen (L1-L4) mit unterschiedlichem radialem Abstand zu der Rotationsachse (R) des Ständers angeordnet werden, wobei
- 10
- in jeder Nut (131) zwei gerade Abschnitte (240) von verschiedenen Wicklungselementen (200) angeordnet werden.
- 15
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Schicht, in der die geraden Abschnitte (240) jeweils eines Wicklungselements (200) in einer Lage (L5) mit gleichem radialem Abstand zu einer Rotationsachse des Ständers angeordnet werden, als radial innerste oder radial äußerste Schicht im Ständer (130) angeordnet wird.
- 20
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Wicklungselemente (200) einer Schicht, in der die Wicklungselemente (200) in zwei Lagen mit unterschiedlichem radialem Abstand zu der Rotationsachse des Ständers angeordnet werden, für eine Phase mit einer Wicklungsrichtung in und einer Wicklungsrichtung gegen eine Umfangsrichtung des Ständers (130) angeordnet werden, und wobei die Wicklungselemente der Schicht, in der die
- 25
- Wicklungselemente (200) in einer Lage (L5) mit gleichem radialem Abstand zu der Rotationsachse des Ständers angeordnet werden, für diese Phase mit einer Wicklungsrichtung in oder einer Wicklungsrichtung gegen die Umfangsrichtung des Ständers (130) angeordnet werden.
- 30
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei Wicklungselemente (200) mit rundem Drahtquerschnitt verwendet werden, wobei die Querschnitte zumindest im Bereich der in den Nuten (130) anzuordnenden geraden Abschnitte (240) der Wicklungselemente in einen eckigen, insbe-

- 17 -

sondere rechteckigen, quadratischen oder trapezförmigen, Querschnitt umgeformt werden.

- 5 9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Wicklungselemente (200) für mehrere Phasen der Wicklung, insbesondere für drei, fünf, sechs oder neun Phasen, verschaltet werden.
- 10 10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei in jeder Nut (131) des Ständers jeweils drei, fünf, sieben oder neun gerade Abschnitte (240) der Wicklungselemente angeordnet werden.
- 15 11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Wicklung (140) derart angeordnet wird, dass sie in einem radialen Kühlluftstrom der elektrischen Maschine (100) zu liegen kommt.
- 20 12. Elektrische Maschine (100) mit einem Ständer (130) und einer Wicklung (140) in Form einer Steckwicklung mit Wellenwicklungen, bei dem in Nuten (131) des Ständers Wicklungselemente eingebracht sind,  
wobei die Wicklungselemente (200) in einer oder mehreren, sich in Umfangsrichtung des Ständers erstreckenden Schichten (221, 222, 223) angeordnet sind, und  
wobei in der einen oder einer (223) der mehreren Schichten in den Nuten (131) anzuordnende gerade Abschnitte (240) jeweils eines Wicklungselements (200) in einer Lage (L5) mit gleichem radialem Abstand zu einer Rotationsachse (R) des Ständers angeordnet sind.
- 25 13. Elektrische Maschine (100) nach Anspruch 12, die gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11 hergestellt ist.

30

Fig. 1

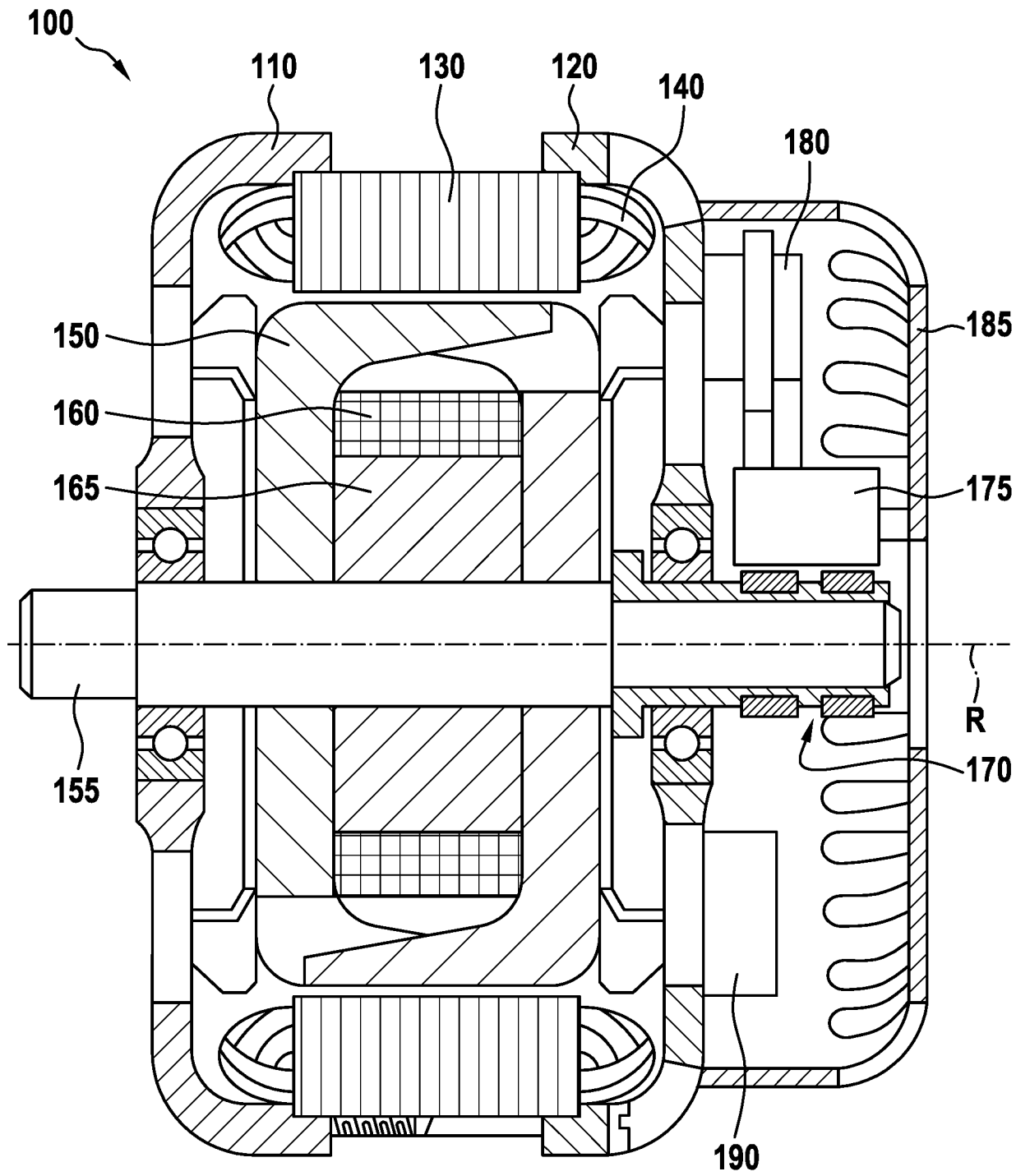


Fig. 2a

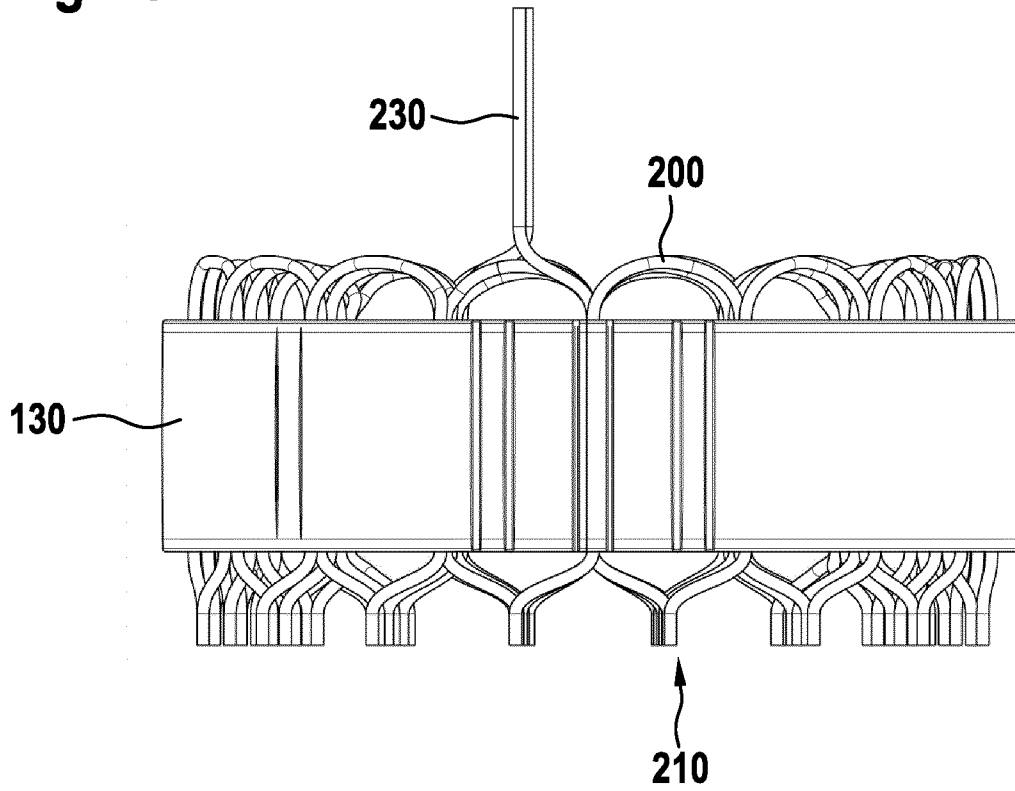


Fig. 2b

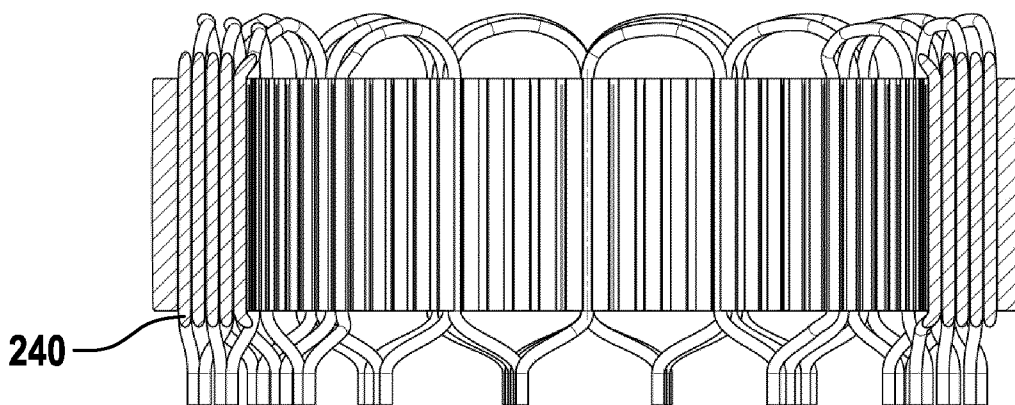


Fig. 2c

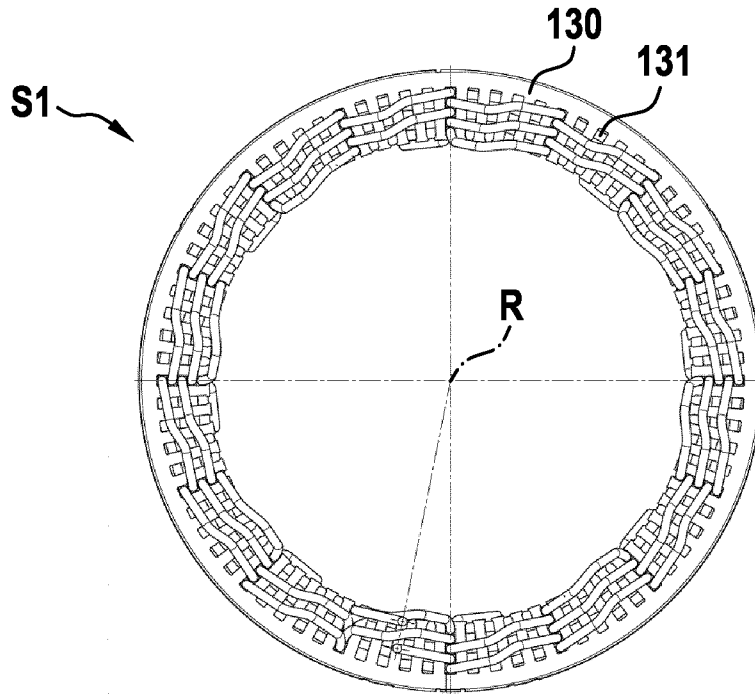


Fig. 2d

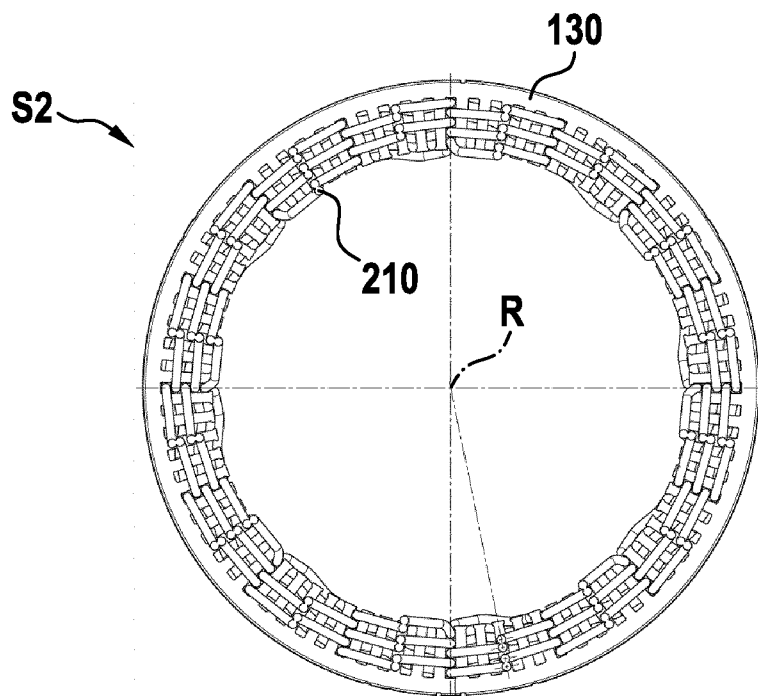


Fig. 3a

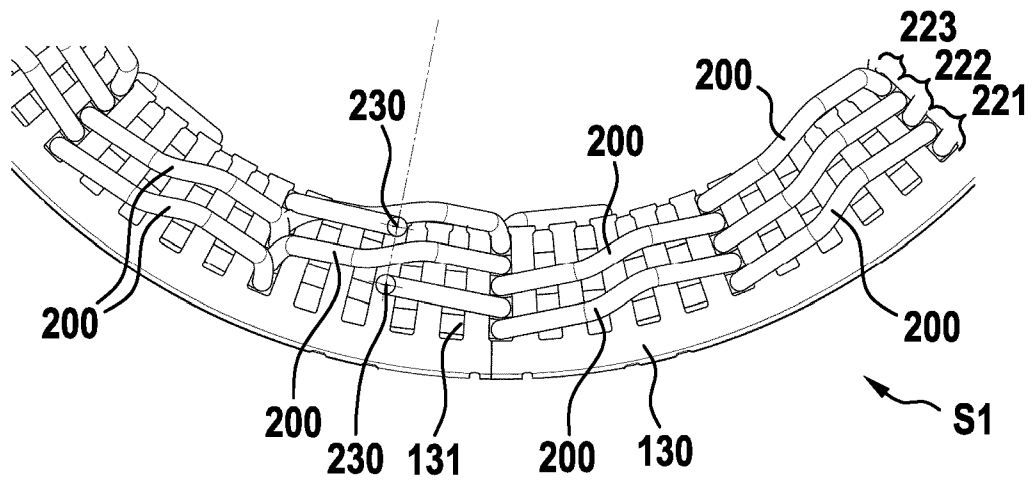


Fig. 3b

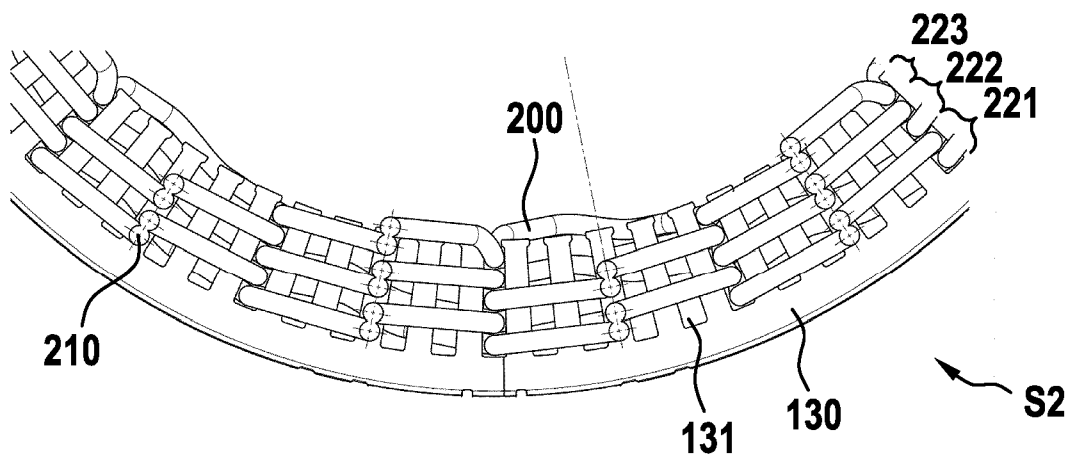


Fig. 4a

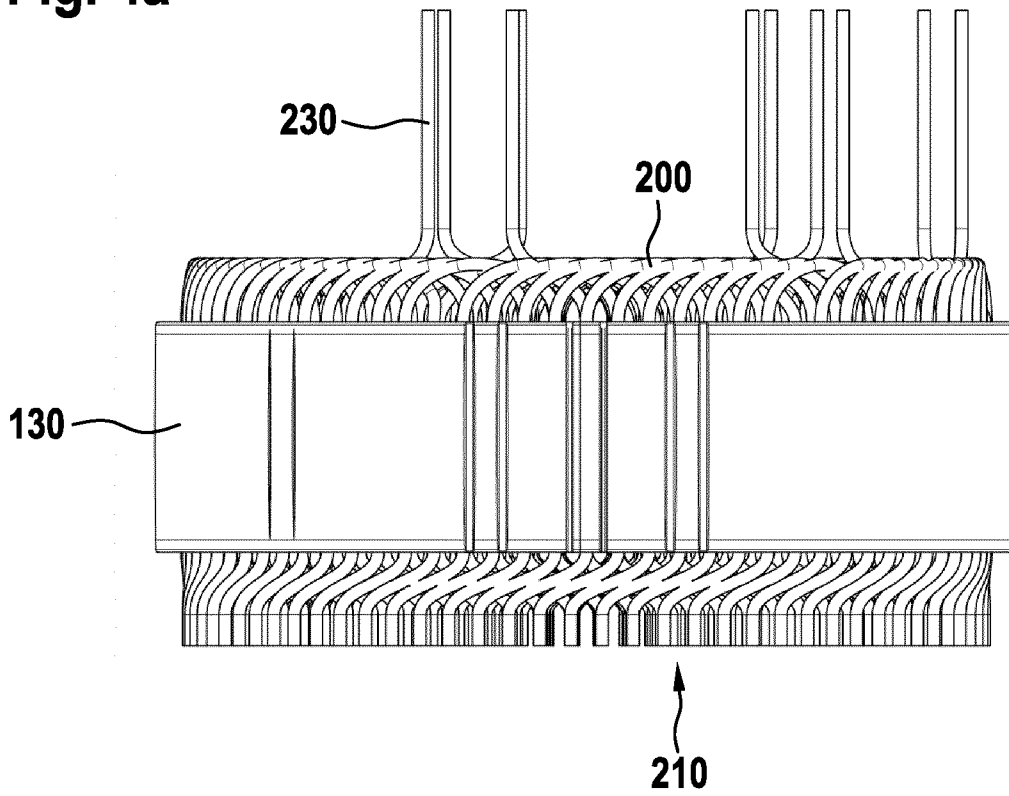


Fig. 4b

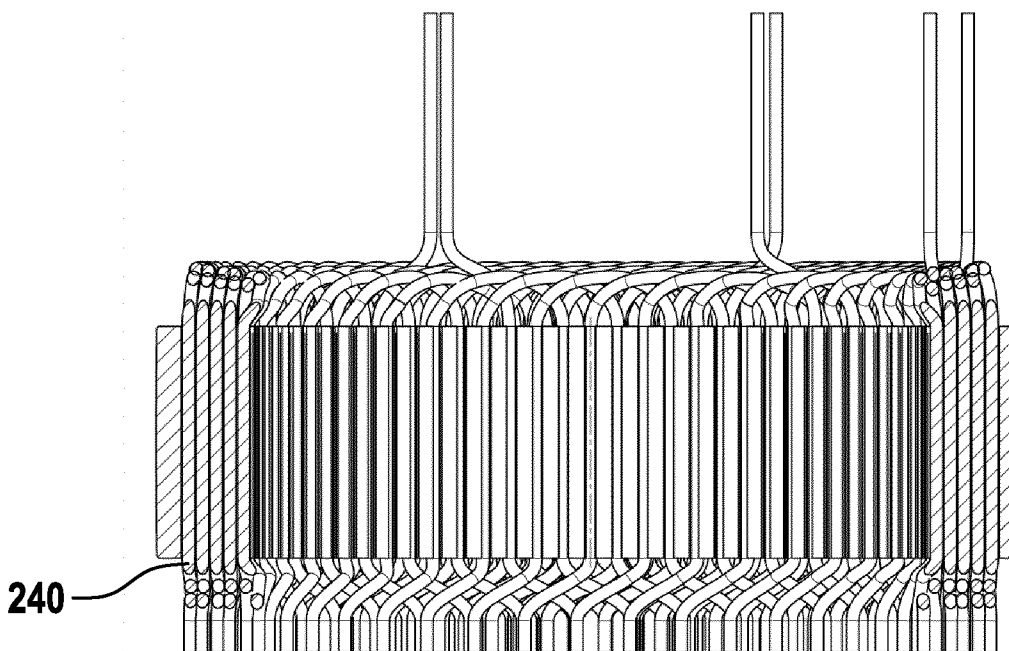


Fig. 4c

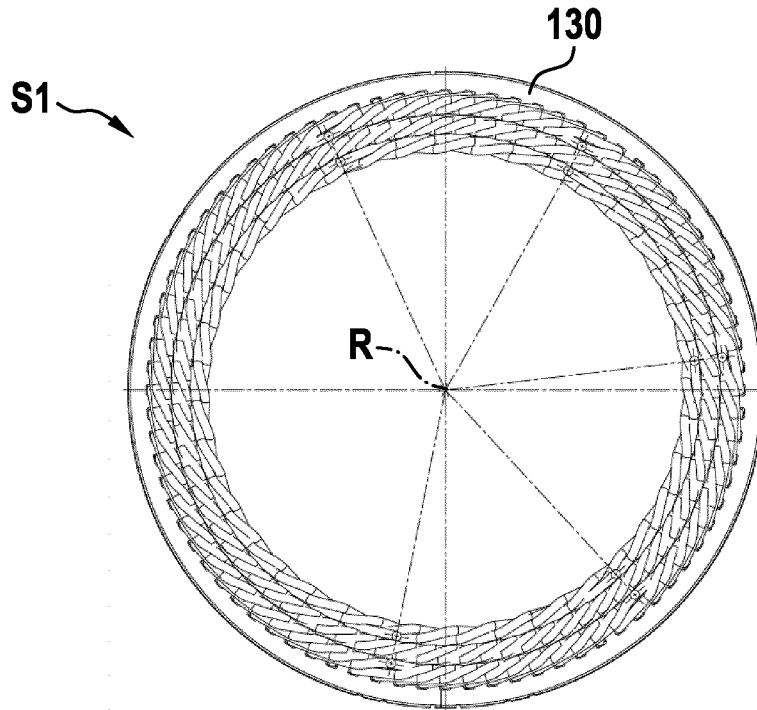


Fig. 4d

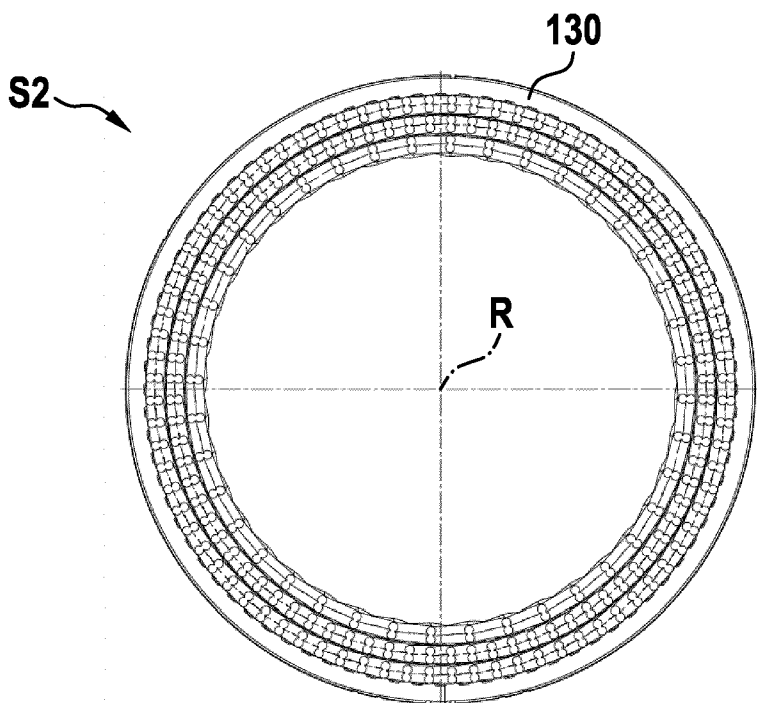


Fig. 5a

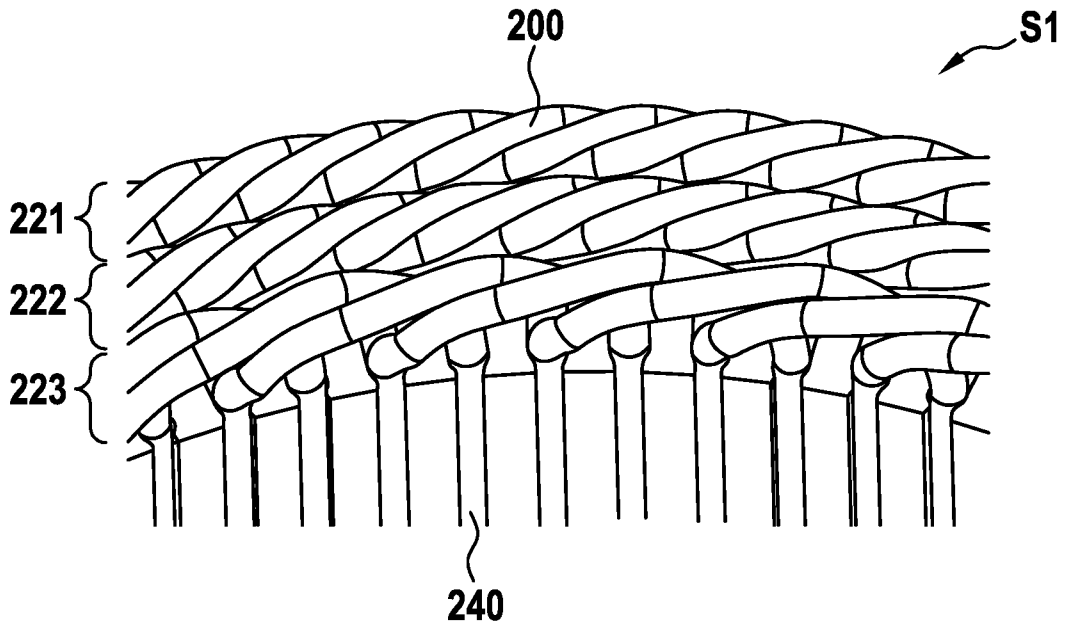


Fig. 5b

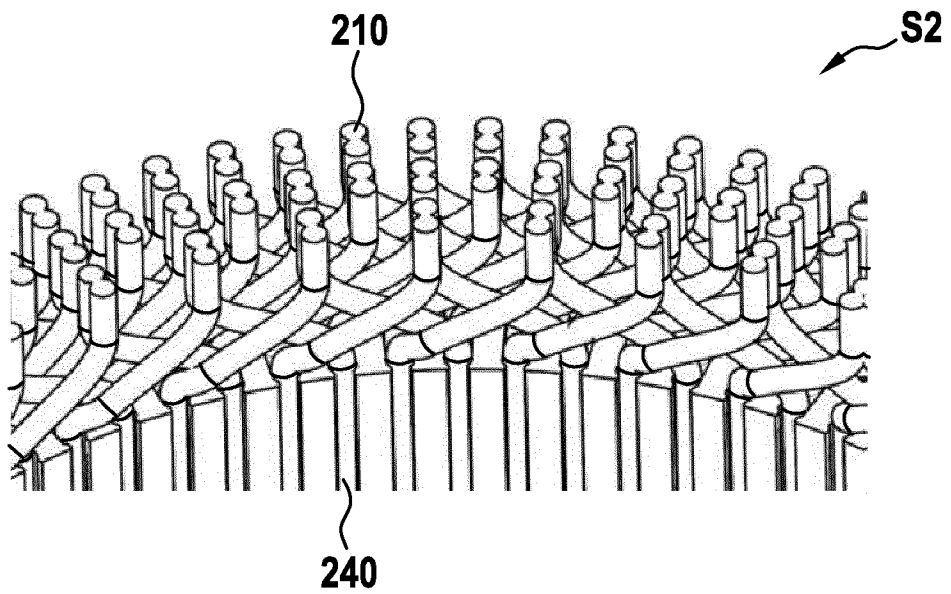


Fig. 6a

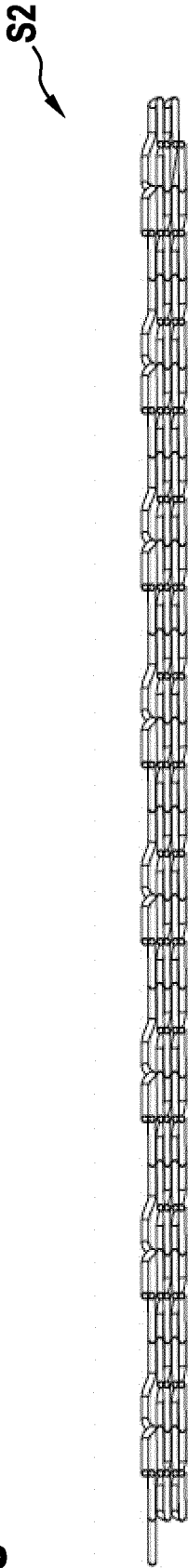


Fig. 6b

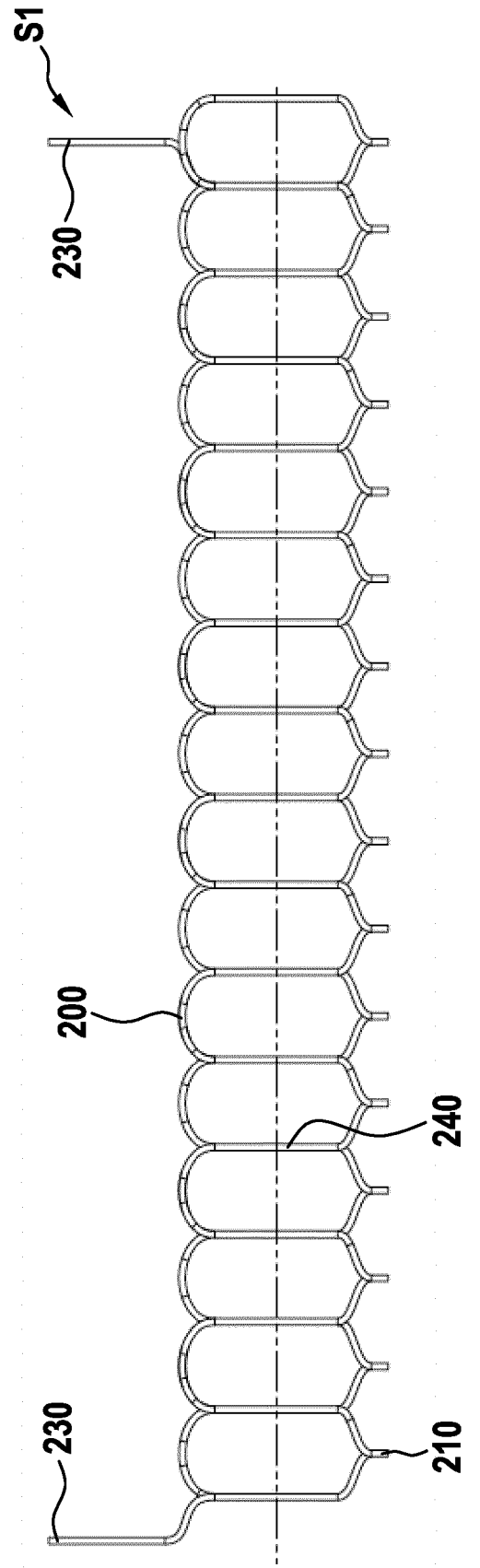


Fig. 6c

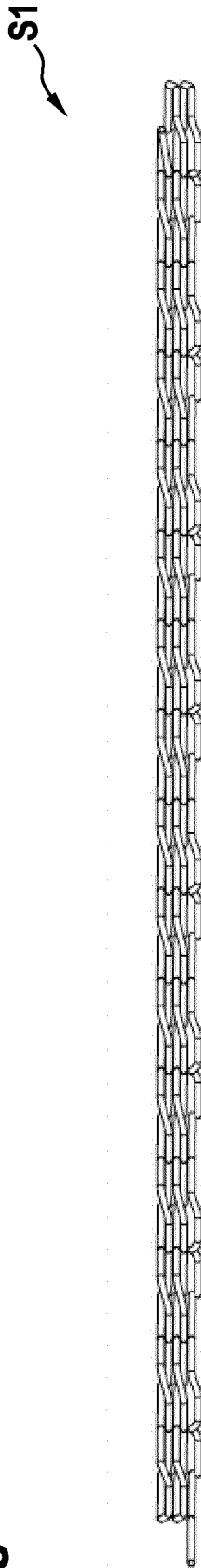


Fig. 6d

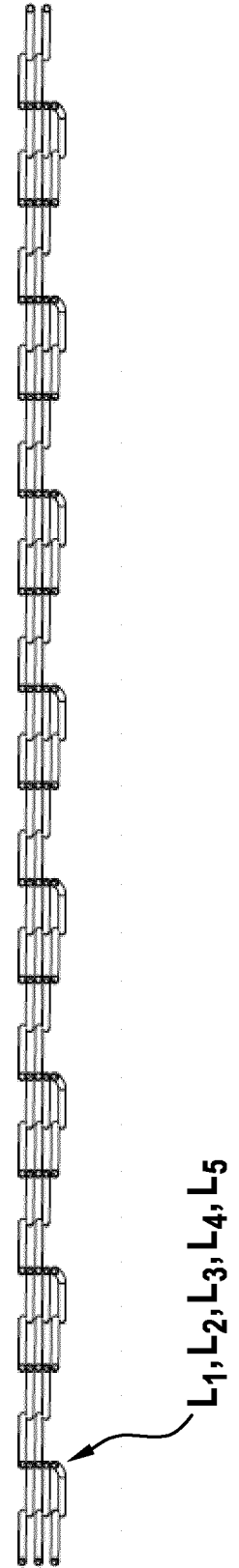


Fig. 7

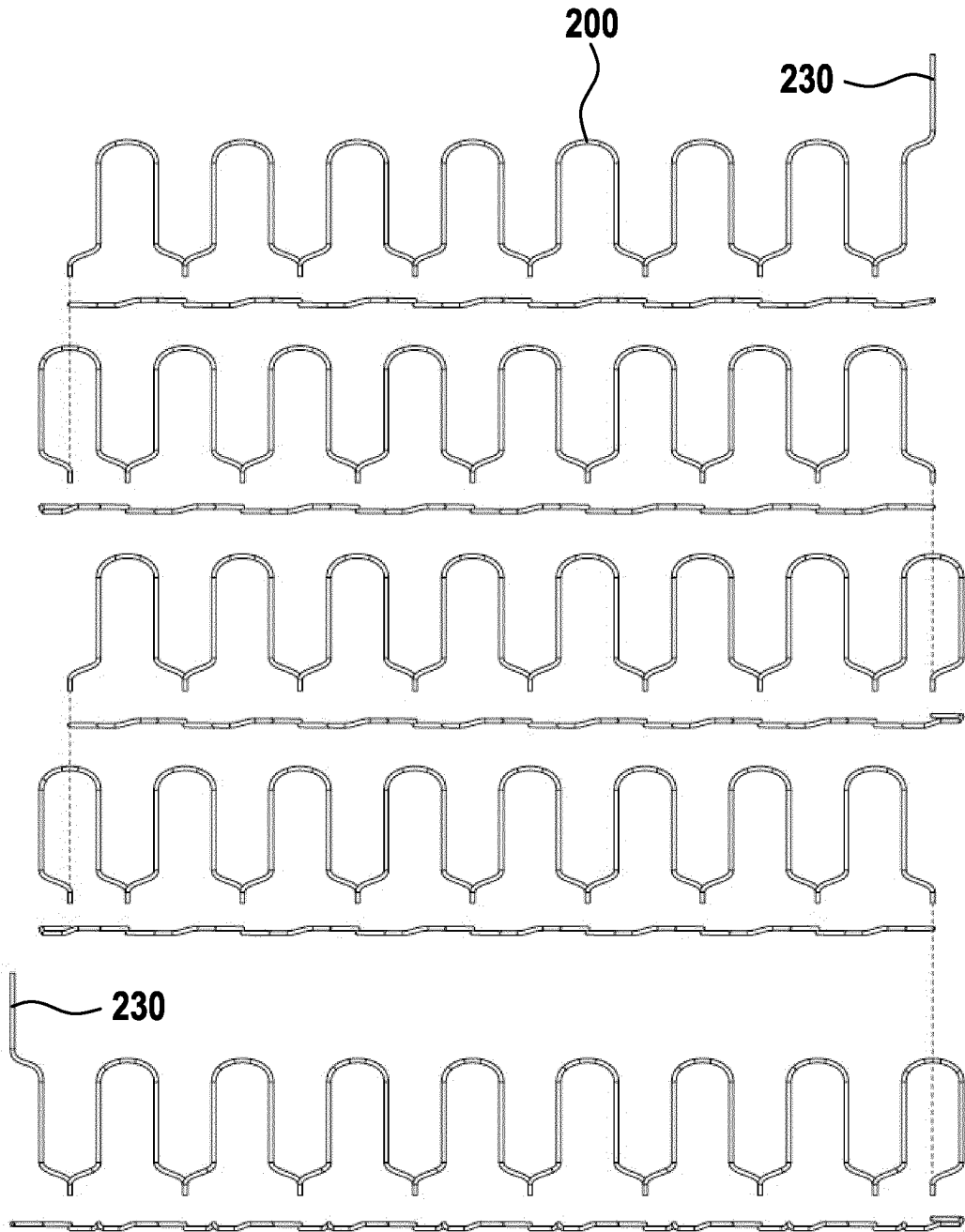


Fig. 8a

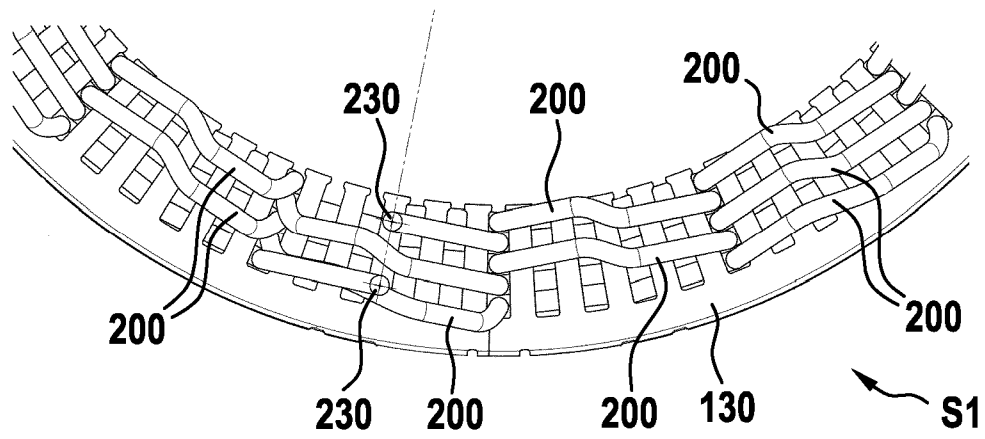
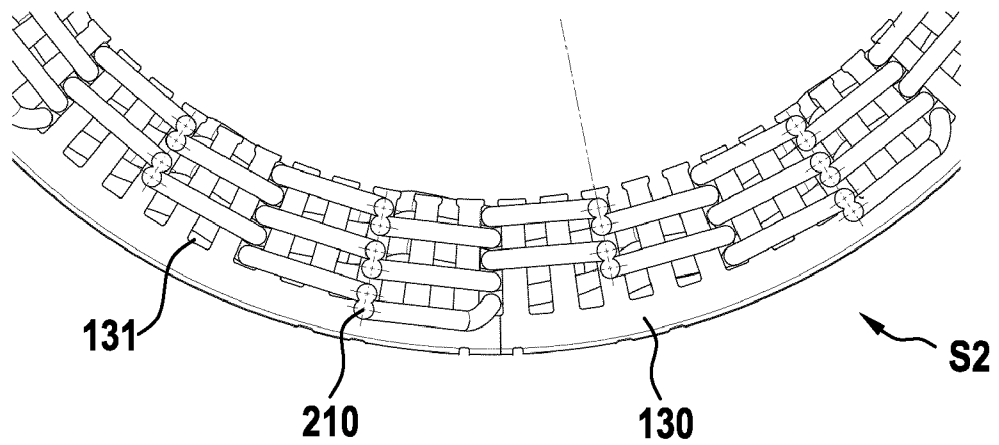


Fig. 8b



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2019/061579**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>H02K 3/28</b> (2006.01)i; <b>H02K 3/12</b> (2006.01)i; <b>H02K 15/06</b> (2006.01)i; <b>H02K 15/04</b> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102017208706 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29 March 2018 (2018-03-29) paragraph [0024] paragraph [0033] paragraph [0041] - paragraph [0045] figures 1-9	1,5-7,9,12,13
X	US 2006032040 A1 (NEET KIRK E [US]) 16 February 2006 (2006-02-16) paragraph [0027] - paragraph [0031] paragraph [0051] - paragraph [0052] figures 1-13	1-3,9,12,13
X	DE 102007005742 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31 July 2008 (2008-07-31) paragraph [0003] - paragraph [0008] paragraph [0017] figures 1-26	1,9-13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>18 July 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>26 July 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Arpaci, Mutlu</b>  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2019/061579**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 7126245 B2 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 24 October 2006 (2006-10-24) column 4, line 2 - line 3 column 9, line 36 - line 41 column 11, line 10 - line 14 column 13, line 28 - line 40 figures 1-20	1,4,8,9,12,13
A	US 2002079771 A1 (TAJI RYOICHI [JP] ET AL) 27 June 2002 (2002-06-27) abstract figures 1-18	5

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/061579**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102017208706	A1	29 March 2018	CN	109792181	A	21 May 2019
				DE	102017208706	A1	29 March 2018
				EP	3520202	A1	07 August 2019
				US	2019214872	A1	11 July 2019
				WO	2018059831	A1	05 April 2018
US	2006032040	A1	16 February 2006	NONE			
DE	102007005742	A1	31 July 2008	BR	PI0805846	A2	30 August 2011
				CN	101595623	A	02 December 2009
				DE	102007005742	A1	31 July 2008
				EP	2115858	A1	11 November 2009
				ES	2509015	T3	16 October 2014
				JP	5210324	B2	12 June 2013
				JP	2010517501	A	20 May 2010
				US	2010283349	A1	11 November 2010
				WO	2008092858	A1	07 August 2008
US	7126245	B2	24 October 2006	FR	2868620	A1	07 October 2005
				US	2005248229	A1	10 November 2005
US	2002079771	A1	27 June 2002	EP	1124305	A2	16 August 2001
				JP	2001231203	A	24 August 2001
				KR	20010081919	A	29 August 2001
				US	2002079771	A1	27 June 2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02K3/28 H02K3/12 H02K15/06 H02K15/04 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2017 208706 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29. März 2018 (2018-03-29) Absatz [0024] Absatz [0033] Absatz [0041] - Absatz [0045] Abbildungen 1-9 -----	1,5-7,9, 12,13
X	US 2006/032040 A1 (NEET KIRK E [US]) 16. Februar 2006 (2006-02-16) Absatz [0027] - Absatz [0031] Absatz [0051] - Absatz [0052] Abbildungen 1-13 -----	1-3,9, 12,13
X	DE 10 2007 005742 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31. Juli 2008 (2008-07-31) Absatz [0003] - Absatz [0008] Absatz [0017] Abbildungen 1-26 -----	1,9-13
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen 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
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"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)		"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
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
18. Juli 2019	26/07/2019	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Arpaci, Mutlu	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 7 126 245 B2 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 24. Oktober 2006 (2006-10-24) Spalte 4, Zeile 2 - Zeile 3 Spalte 9, Zeile 36 - Zeile 41 Spalte 11, Zeile 10 - Zeile 14 Spalte 13, Zeile 28 - Zeile 40 Abbildungen 1-20	1,4,8,9, 12,13
A	----- US 2002/079771 A1 (TAJI RYOICHI [JP] ET AL) 27. Juni 2002 (2002-06-27) Zusammenfassung Abbildungen 1-18 -----	5

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/061579

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102017208706 A1	29-03-2018	CN 109792181 A	21-05-2019
		DE 102017208706 A1	29-03-2018
		EP 3520202 A1	07-08-2019
		US 2019214872 A1	11-07-2019
		WO 2018059831 A1	05-04-2018
-----			
US 2006032040 A1	16-02-2006	KEINE	
-----			
DE 102007005742 A1	31-07-2008	BR PI0805846 A2	30-08-2011
		CN 101595623 A	02-12-2009
		DE 102007005742 A1	31-07-2008
		EP 2115858 A1	11-11-2009
		ES 2509015 T3	16-10-2014
		JP 5210324 B2	12-06-2013
		JP 2010517501 A	20-05-2010
		US 2010283349 A1	11-11-2010
		WO 2008092858 A1	07-08-2008
-----			
US 7126245 B2	24-10-2006	FR 2868620 A1	07-10-2005
		US 2005248229 A1	10-11-2005
-----			
US 2002079771 A1	27-06-2002	EP 1124305 A2	16-08-2001
		JP 2001231203 A	24-08-2001
		KR 20010081919 A	29-08-2001
		US 2002079771 A1	27-06-2002
-----			