

(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. Juni 2012 (14.06.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/076644 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 15/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/072178

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Dezember 2011 (08.12.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 054 176.1
10. Dezember 2010 (10.12.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRANDAU, Rüdiger**
[DE/DE]; Achtliede 4, 36211 Alheim (DE). **SIEBALD,
Kurt** [DE/DE]; Stölzinger Straße 9, 36199 Rotenburg
(DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL
AUTOMOTIVE GMBH**; Postfach 22 16 39, 80506
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, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

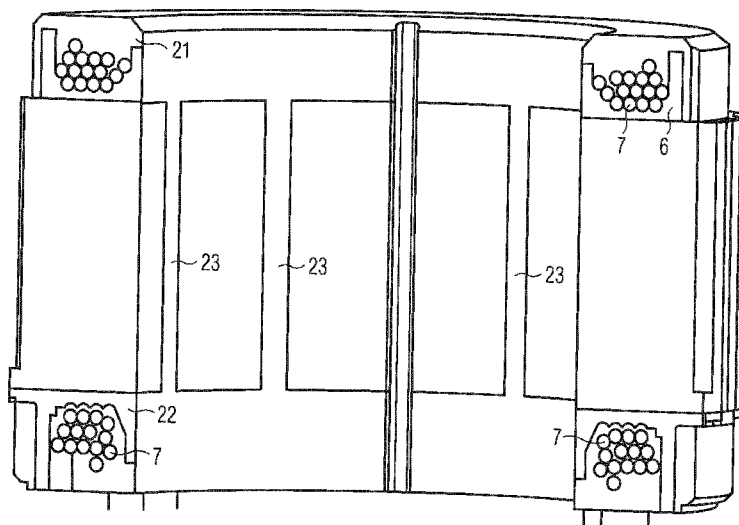
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A STATOR

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES STATORS

FIG 6



(57) Abstract: A description is given of a method for producing a stator for an electrical machine as an internal rotor, in particular an electric motor. This method involves providing a multiplicity of separate pole teeth, which are wound. The ends of the winding wire of the pole teeth are connected to one another to create a flexible annular pole tooth assembly, and the flexible assembly is inserted into an injection mould and centred. The assembly located in the mould is encapsulated or sealed in a moulding compound. In this way, a dimensionally stable stator with particularly good insulating properties can be produced.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Stators für eine elektrische Maschine als Innenläufer, insbesondere einen Elektromotor, beschrieben. Hierbei wird eine Vielzahl von separaten Polzähnen bereitgestellt, die bewickelt werden. Die Wicklungsdrahtenden der Polzähne werden zur Erstellung einer flexiblen ringförmigen Polzahn-Baugruppe miteinander verbunden, und die flexible

Baugruppe wird in eine Spritzgießform eingeführt und zentriert. Die in der Form befindliche Baugruppe wird mit einer Kunststoffmasse umgossen bzw. vergossen. Auf diese Weise lässt sich ein formstabiler Stator mit besonders guten Isolationseigenschaften herstellen.

WO 2012/076644 A2



Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung eines Stators

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Stators für eine elektrische Maschine als Innenläufer, insbesondere einen Elektromotor, mit den Merkmalen des Oberbegriffes von Patentanspruch 1.
- 10 Standardmäßig werden Statoren aus einem Paket von übereinander angeordneten Blechringen hergestellt. Diese Blechringe bilden zusammen ein festes Bauteil, das in nachfolgenden Schritten isoliert und bewickelt wird.
- 15 Es ist aber auch bereits bekannt geworden (DE 20 2010 003 640 U1), einzelne Polzähne mit Spulenkörpern zu versehen und diese entsprechend zu bewickeln. Auf diese Weise werden einzelne Elektromaschinenspulen hergestellt, die aus einem Polzahn, einem Spulenkörper und einer Wicklung bestehen. Dabei können mehrere
- 20 dieser Elektromaschinenspulen zu einem Stator zusammengesetzt werden, wobei vorgesehen ist, dass die Elektromaschinenspulen ringförmig um die Statorzentralachse angeordnet werden. Über die Verbindung der einzelnen Elektromaschinenspulen ist in dieser Veröffentlichung jedoch nichts ausgesagt.
- 25 Ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches 1 ist aus der JP 2008-236921 A bekannt.
- Aus der DE 10 2007 006 095 A1 ist es bekannt, einen temporären Befestigungsring an der Außenumfangsfläche eines Stators zu
- 30 befestigen. Der temporäre Befestigungsring soll verhindern, dass eine Bewegung der einzelnen Teilkerne in radialer Richtung während des Formgebungsprozesses der Verbindungsdrähte auftritt.
- 35 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Stators zu schaffen, mit dem sich

ein Stator mit kompakter Bauform herstellen lässt, der sich durch besonders gute Isolationseigenschaften auszeichnet.

5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren der angegebenen Art durch die kennzeichnenden Merkmale von Patentanspruch 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäß durchgeführten Statorherstellung wird somit von separaten Polzähnen ausgegangen, die mit Wicklungen
10 versehen werden, um entsprechende Spulen herzustellen. Aus mehreren Spulen wird dann durch Verbinden der Wicklungsdrahtenden eine flexible ringförmige Polzahn-Baugruppe (Spulen-Baugruppe) hergestellt, welche dann in eine Spritzgießform eingeführt, dort zentriert und mit einer Kunststoffmasse um-
15 gossen wird. Beim Spritzgießen werden die Bereiche zwischen den Polzähnen (zwischen den entsprechenden Wicklungen der Polzähne) vergossen. Ferner werden die Bereiche über und unter den Polzähnen vergossen, so dass sich ein starres Gesamtgebilde ergibt. Die flexible ringförmige Polzahn-Baugruppe mit den
20 zugehörigen Wicklungen wird auf diese Weise - abgesehen von den Außenflächen der beiden Stirnwände (der inneren und äußeren Stirnwand) - vollständig verkapselt. Es wird ein Kunststoffgerüst gebildet, das sich aus einer oberen und einer unteren Endwand sowie einer Vielzahl von stegartigen Zwischenwänden
25 zusammensetzt, in das die Polzahn-Baugruppe eingebettet ist.

Mit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise lässt sich ein hohes Magnetfeld bei einem entsprechend kleinen Bauraum erreichen. Dadurch, dass die Polzähne einzeln bewickelt werden und die
30 entsprechende Polzahn-Baugruppe zusammengefügt wird, ist nur noch ein geringer Hohlraum zwischen den Wicklungen benachbarter Polzähne vorhanden, der dann durch den Spritzgießprozess mit Kunststoffmasse gefüllt wird. Insgesamt werden hierdurch besonders gute Isolationseigenschaften des hergestellten Stators
35 erreicht.

Die flexible ringförmige Polzahn-Baugruppe wird durch die Anbringung eines Außenringes stabilisiert. Mit Hilfe eines solchen Außenringes lässt sich die Baugruppe auf gerichtete Weise in die Spritzgießform einführen, insbesondere im Bestückungswerkzeug der Spritzgießform anordnen und anschließend 5 gerichtet in die Form einführen. Das anschließende Zentrieren kann beispielsweise mit Hilfe von Formschiebern beim Schließen der Spritzgießform erfolgen. Auf diese Weise kann die Baugruppe auch auf den gewünschten Durchmesser gebracht werden. Nach dem 10 Einführen der Polzahn-Baugruppe in die Spritzgießform wird der aufgebrauchte Außenring wieder entfernt.

In Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Vielzahl der Polzähne vor dem Wickeln zur Isolation mit mindestens einer Schutzkappe versehen. Vorzugsweise finden pro 15 Polzahn diverse Schutzkappen Verwendung. Diese Kappen schützen gegen einen Kurzschluss der zugehörigen Spannungsversorgung.

Die Wicklungsenden der Polzähne werden vorzugsweise über einen Schweißprozess miteinander verbunden. Wichtig ist, dass die 20 Polzähne nur über die Wicklungsdrahtenden miteinander verbunden werden, damit die hergestellte Polzahn-Baugruppe eine ausreichende Flexibilität aufweist. Auf diese Weise kann die Polzahn-Baugruppe nach dem Einbringen in die Spritzgießform ohne 25 Weiteres auf den gewünschten Durchmesser gebracht werden, beispielsweise durch Druckausübung in Radialrichtung.

Bei einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Vielzahl der Polzähne vor dem Wickeln zur 30 Isolation mit einer Überspritzung versehen. Diese Verfahrensweise kann beispielsweise anstelle der vorstehend erwähnten Verwendung von Schutzkappen Anwendung finden, um eine Sicherung gegen Kurzschlüsse der zugehörigen Spannungsversorgung zu erreichen. Für solche Überspritzungen können entsprechende 35 isolierende Lacke auf Kunststoffbasis verwendet werden.

Bei noch einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung finden Polzähne Verwendung, die formschlüssig aneinander gesetzt werden können, um eine Verschiebesicherung zu erreichen. So können beispielsweise die Polzähne einer Polzahn-Baugruppe über
5 Nut-Feder-Verbindungen formschlüssig miteinander verbunden werden, nachdem sie in der Spritzgießform zentriert und auf den gewünschten Durchmesser gebracht worden sind. Auf diese Weise wird eine Fixierung der Polzähne vor dem Vergießen der Kunststoffmasse erreicht.

10

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung im Einzelnen erläutert. Es zeigen:

15 Figur 1 eine räumliche Ansicht eines Polzahnes, der bei dem erfindungsgemäßen Verfahren Verwendung findet;

Figur 2 eine räumliche Ansicht von mehreren mit Kunststoffkappen versehenen und bewickelten Polzähnen vor dem
20 Zusammenstellen zu einer Polzahn-Baugruppe;

Figur 3 die Polzähne der Figur 2 nach dem Zusammenstellen zu einer Polzahn-Baugruppe;

25 Figur 4 eine schematische räumliche Darstellung, teilweise geschnitten, einer Spritzgießform mit zugehörigen Formschiebern und einer eingeführten Polzahn-Baugruppe;

30 Figur 5 einen Querschnitt durch eine Polzahn-Baugruppe nach dem Bringen auf den gewünschten Durchmesser und vor dem Spritzgießen; und

35 Figur 6 einen Längsschnitt durch einen fertigen, mit einer Umspritzung versehenen Stator.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Vielzahl von Polzähnen 1 der in Figur 1 gezeigten Art bereitgestellt. Diese Polzähne sind im Querschnitt etwa doppel-T-förmig ausgebildet und besitzen eine erste (innere) Stirnwand 4, eine zweite
5 (äußere) Stirnwand 3 und einen die Stirnwände 4, 3 miteinander verbindenden Polzahnsteg 2. An einem Ende der äußeren Stirnwand 3 ist eine Nut 5 vorgesehen, während das gegenüberliegende Ende eine entsprechend ausgebildete Feder aufweist. Nut und Feder dienen zum formschlüssigen Aneinandersetzen von mehreren
10 Polzähnen.

Die Polzähne 1 bestehen aus einem Stanzpaket (aus übereinander angeordneten einzelnen Blechlagen) und werden zu Isolationszwecken mit diversen Schutzkappen auf dem Paket bestückt.

15

Figur 2 zeigt derartige Schutzkappen 6. Diese Kappen schützen gegen Kurzschlüsse der Spannungsversorgung. Die Polzähne 1 werden dann bewickelt. Entsprechende Wicklungen sind in Figur 3 mit 7 bezeichnet. Das Wickeln der Polzähne kann dabei einzeln oder
20 parallel erfolgen. Die entsprechenden Wicklungsdrähte werden dann über einen Schweißprozess miteinander verbunden, so dass eine flexible Baugruppe 20 erhalten wird, wie in Figur 3 gezeigt.

Figur 3 zeigt eine flexible Polzahn-Baugruppe 20 mit lediglich
25 drei Polzähnen 1. Es versteht sich jedoch, dass eine flexible Polzahn-Baugruppe 20 in der Form eines geschlossenen Ringes ausgebildet wird. Zur Stabilisierung wird die flexible ringförmige Polzahn-Baugruppe 20 in einem Außenring (nicht gezeigt) angeordnet und in diesem fixiert. Mit diesem Ring wird die
30 Baugruppe im Bestückungswerkzeug einer Spritzgießform 8 angeordnet und hiermit auf gerichtete Weise in die Spritzgießform 8 eingeführt.

Diese Spritzgießform ist in Figur 4 schematisch im teilweise
35 geschnittenen Zustand dargestellt und weist im Wesentlichen einen Boden 10, einen Deckel 9 sowie seitliche, einen Teil der Form bildende Formschieber 11 auf. Mit diesen Formschiebern 11

wird die in der Spritzgießform angeordnete Polzahn-Baugruppe 20 beim Schließen der Spritzgießform 8 zentriert und auf den gewünschten Durchmesser gebracht. Mit Hilfe eines Spritzgießprozesses, bei dem eine geeignete Kunststoffmasse in die Kavität der Form 8 eingespritzt wird, wird die in der Spritzgießform 8 angeordnete Polzahn-Baugruppe 20 schließlich umgossen. Dabei wird, wie in Figur 4 gezeigt, der Zwischenraum zwischen den einzelnen Wicklungen 7 der Polzähne 1 vergossen. Ferner wird der Raum oberhalb und unterhalb der Polzähne 1 bzw. Polzahnwicklungen 7 vergossen, so dass durchlaufende ringförmige Endwände 21, 22 bzw. entsprechende ringförmige Abschnitte gebildet werden.

Figur 5 zeigt einen Querschnitt durch eine Polzahn-Baugruppe 20, nachdem diese zentriert und auf den gewünschten Durchmesser gebracht worden ist. Man erkennt, dass in diesem Endzustand benachbarte Polzähne 1 über die entsprechenden Nut-Feder-Verbindungen 5 aneinander fixiert sind.

Figur 6 zeigt einen Längsschnitt durch einen fertigen umgossenen Stator. Hierbei ist die Polzahn-Baugruppe 20 in ein durch den Spritzgießprozess erzeugtes Kunststoffgerüst eingebettet, das sich im Wesentlichen aus Zwischenwänden 23 zwischen den Wicklungen 7 benachbarter Polzähne 1, einer oberen durchlaufenden ringförmigen Endwand 21 und einer unteren durchlaufenden ringförmigen Endwand 22 zusammensetzt. Die Endwände bzw. ringförmigen Abschnitte 21, 22 bilden eine obere und untere Einkapselung der Polzahnenden bzw. Kunststoffkappen 6. Die Außenflächen der inneren und äußeren Stirnwände 4, 3 bleiben blank und sind nicht mit Kunststoff umgossen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Stators für eine elektrische Maschine als Innenläufer, insbesondere einen Elektromotor, mit den folgenden Schritten:
 - a) Bereitstellen einer Vielzahl von separaten Polzähnen, die eine erste und zweite Stirnwand und einen diese verbindenden Polzahnsteg aufweisen;
 - b) Wickeln der Polzähne zur Herstellung einer den Polzahnsteg umgreifenden Wicklung;
 - c) Verbinden der Wicklungsdrahtenden der Polzähne zur Erstellung einer flexiblen ringförmigen Polzahn-Baugruppe;
 - d) Einbringen der flexiblen ringförmigen Polzahnbaugruppe in eine Spritzgießform und Zentrieren der Polzahn-Baugruppe in derselben und
 - e) Umgießen der Polzahn-Baugruppe mit einer Kunststoffmasse derart, dass die Bereiche zwischen den Polzähnen und über und unter den Polzähnen zur Ausbildung von durchlaufenden Endwänden ausgegossen werden, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die flexible ringförmige Polzahn-Baugruppe vor dem Einbringen in die Spritzgießform durch die Anbringung eines Außenringes stabilisiert wird, dass der Außenring nach dem Einbringen in die Spritzgießform wieder entfernt wird und dass die Polzahn-Baugruppe nach dem Einbringen in die Spritzgießform auf den gewünschten Durchmesser gebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die Vielzahl der Polzähne vor dem Wickeln zur Isolation mit mindestens einer Schutzkappe versehen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die Wicklungsdrahtenden der

Polzähne über einen Schweißprozess miteinander verbunden werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
5 z e i c h n e t , dass die Vielzahl der Polzähne vor dem Wickeln zur Isolation mit einer Überspritzung versehen wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a -
10 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass benachbarte Polzähne einer Polzahn-Baugruppe über Nut-Feder-Verbindungen aneinander fixiert werden.

FIG 1

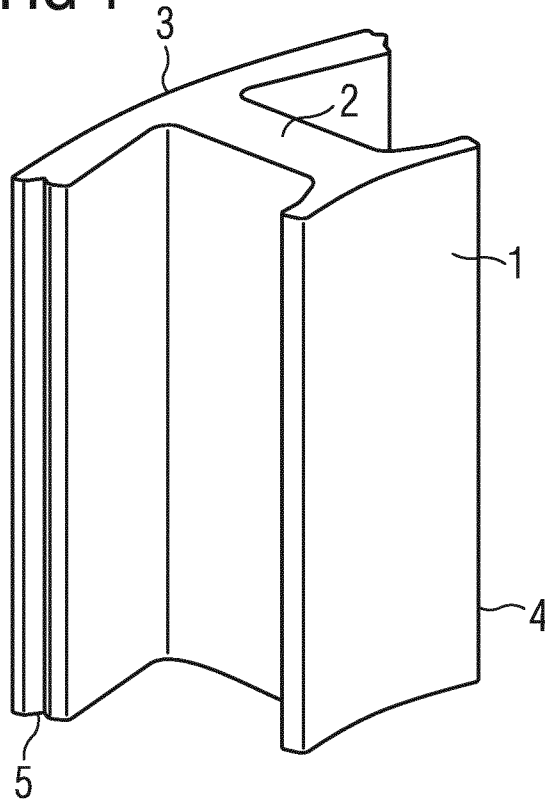


FIG 2

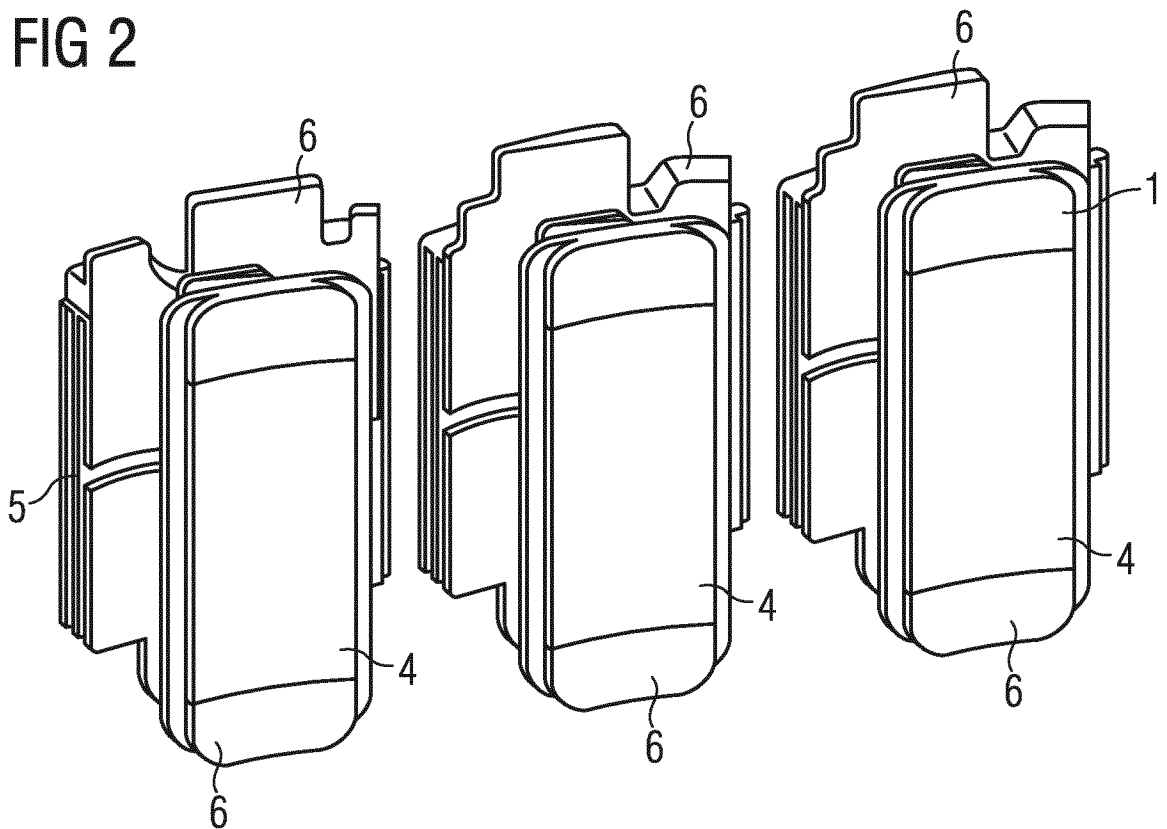
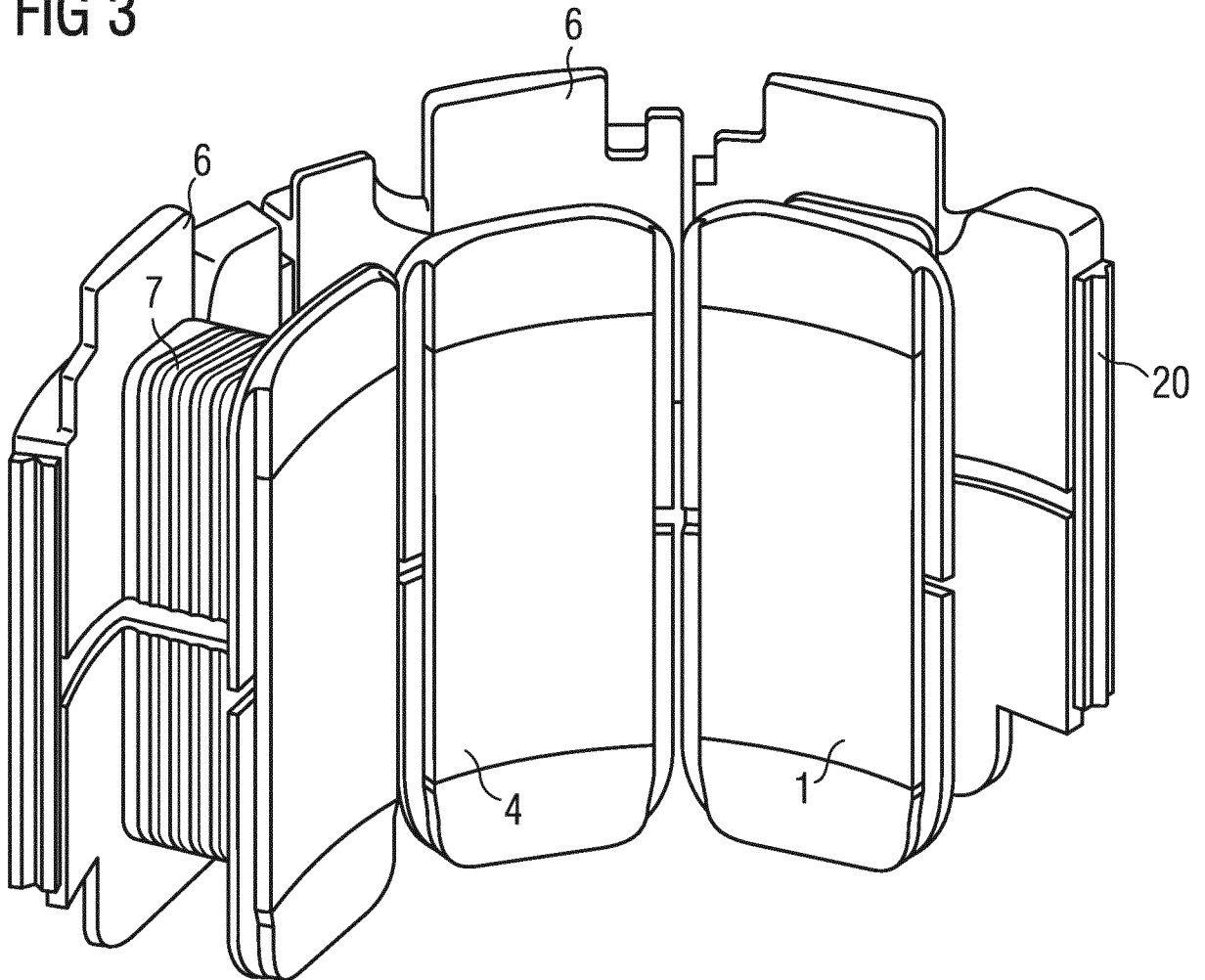


FIG 3



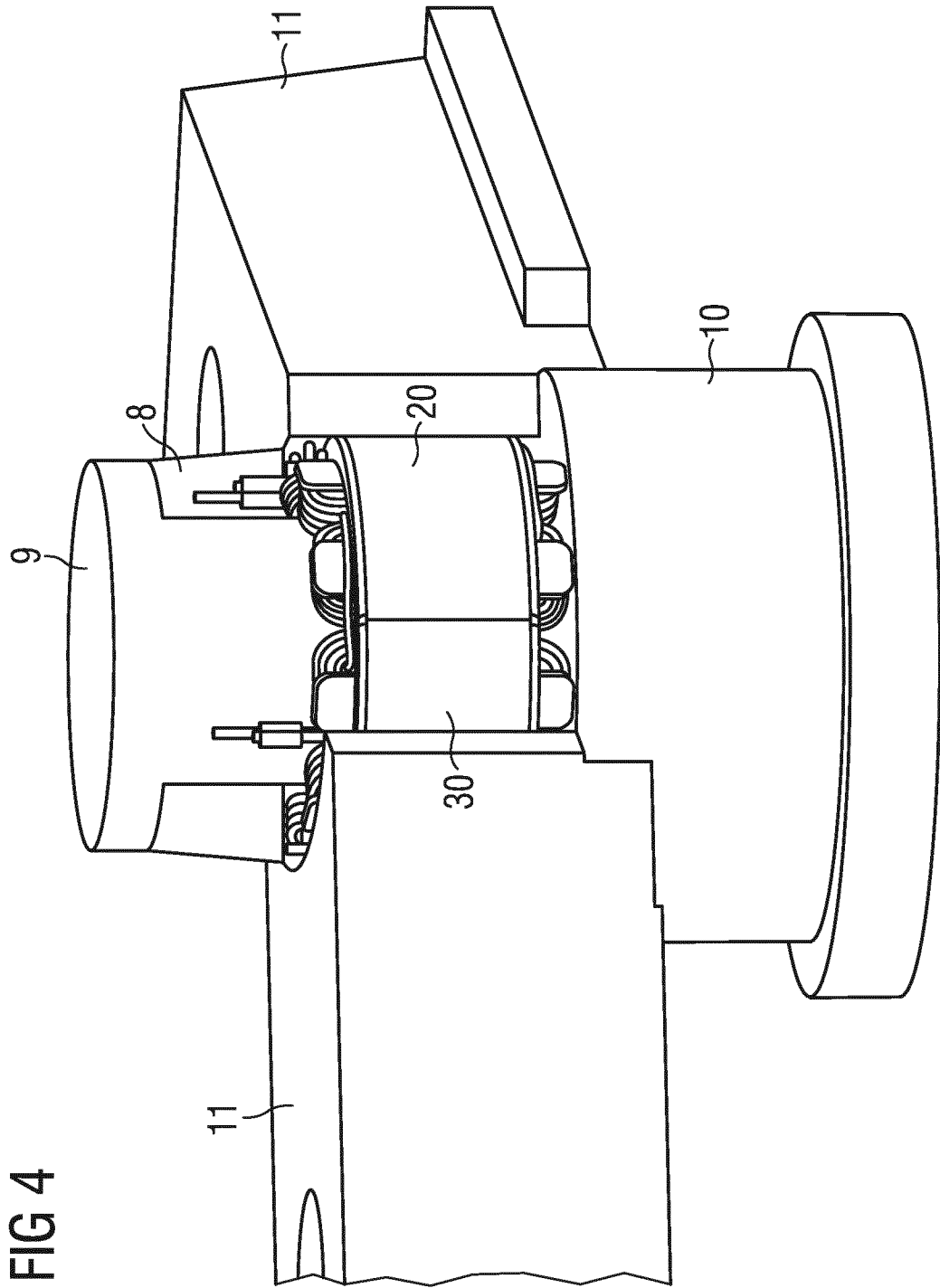


FIG 5

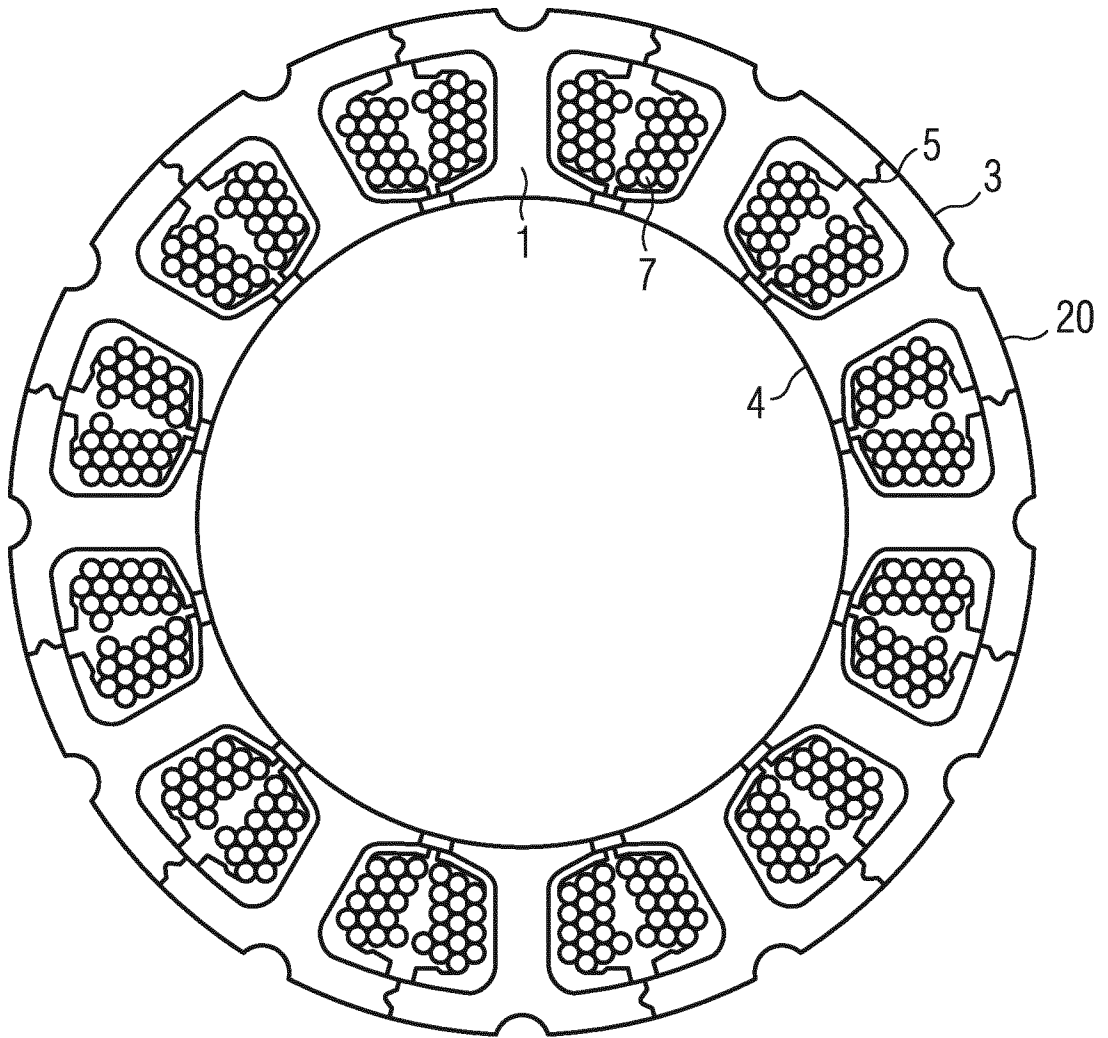


FIG 6

