

(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
31. Juli 2014 (31.07.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/114396 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 1/27 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/075685

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Dezember 2013 (05.12.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 201 199.7
25. Januar 2013 (25.01.2013) DE

(71) Anmelder: **MAGNA POWERTRAIN AG & CO KG**
[AT/AT]; Industriestrasse 35, A-8502 Lannach (AT).

(72) Erfinder: **DORFSTÄTTER, Pirmin**; Semmeringstraße
18, A-2640 Gloggnitz (AT). **PUSCH, Gereon**;
Dreherstraße 66/2/19, A-1110 Wien (AT).

(74) Anwalt: **BIERNOT, Peter**; MAGNA International Europe
AG, Liebenauer Hauptstraße 317- VG-Nord, A-8041 Graz
(AT).

(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, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, 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,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRICAL MACHINE AND METHOD FOR PRODUCING AN ELECTRICAL SHEET

(54) Bezeichnung : ELEKTRISCHE MASCHINE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ELEKTROBLECHS

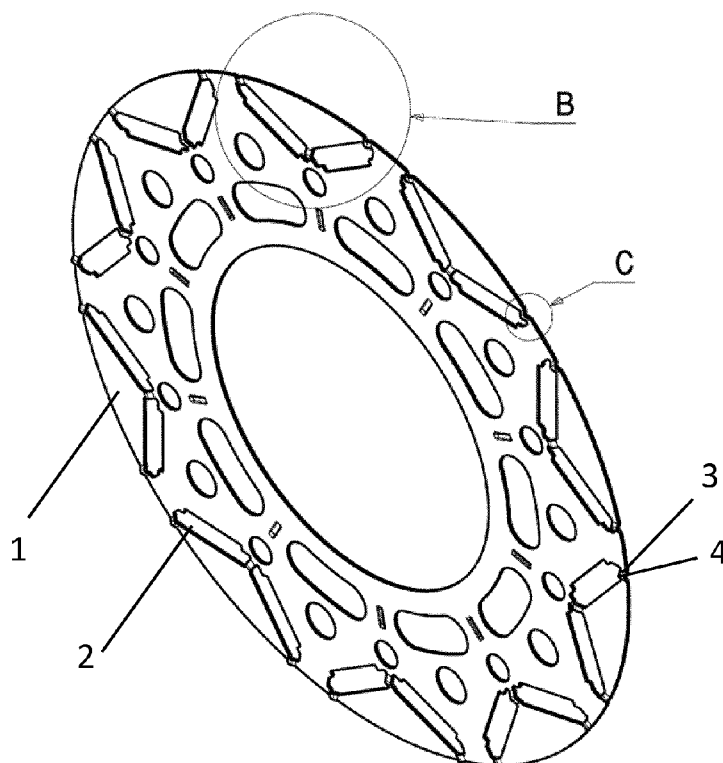


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to an electrical machine having a rotor with at least one electrical sheet (1), wherein the electrical sheet (1) comprises webs (3, 5), the webs (3) comprising a deformation (4) perpendicular to the plane of the electrical sheet (1).

(57) Zusammenfassung: Eine Elektrische Maschine mit einem Rotor der zumindest ein Elektroblech (1) aufweist, wobei das Elektroblech (1) Stege (3, 5) aufweist, wobei die Stege (3) eine Umformung (4) normal zur Ebene des Elektroblechs (1) aufweisen.



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:

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

Elektrische Maschine und Verfahren zur Herstellung eines Elektroblechs

5 Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Elektrische Maschine mit einem Rotor der zumindest ein Elektroblech aufweist, wobei das Elektroblech Stege aufweist.

10

Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Elektroblechs für einen Rotor einer elektrischen Maschine.

Stand der Technik

15

Üblicherweise verwenden derartige elektrische Maschinen, beispielsweise permanenterregte Synchronmaschinen, aber auch fremderregte Maschinen, Reluktanzmaschinen oder Hybridmaschinen, ein ganzes Blechpaket mit mehreren Elektroblechen.

20

Die Elektrobleche weisen schmale Stege auf, insbesondere am Rand von Taschen, also von Ausnehmungen wie Magnettaschen zur Aufnahme von Permanentmagneten. Zur Reduzierung der magnetischen Leitfähigkeit der Elektrobleche im Bereich der Magnettaschen und für die daraus folgende

25 Erhöhung des Magnetflusses, der zum Drehmoment der elektrischen Maschine beiträgt, ist es bekannt, Magnettaschen so auszuführen, dass sich möglichst dünne Stege nahe den Magnettaschen bilden.

Ein eingebetteter Magnetmotor mit einem Rotor, wobei der Rotor einen

30 Rotorkern umfasst, wobei der Rotorkern radiale Aufnahmeschlitze, erste

schrägstehende Aufnahmeschlitz und zweite schrägstehende Aufnahmeschlitz umfasst, ist beispielsweise aus der DE102008044127 A1 bekannt. Abschnitte jedes radialen Aufnahmeschlitzes, an denen die Langschlitze vorgesehen sind, bilden Zwischenräume im Hinblick auf den dazugehörigen radialen Magneten. Auf diese Weise ist der Magnetwiderstand erhöht.
5 Die Langschlitze trennen die Magnetpfade vom radialen Magneten.

Für die Herstellung von Elektroblechen ist es bekannt, die benötigten Formen beispielsweise aus einer Blechscheibe zu stanzen.

10

Aus der DD 242 057 A1 ist ein Verfahren zur Verringerung von Wirbelstromverlusten für isotrope Elektrobänder bekannt, wobei ein geglühtes Band abschließend nochmals schwach kaltgeformt wird.

15 **Zusammenfassung der Erfindung**

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, elektrische Maschinen mit einem Rotor, der zumindest ein Elektroblech aufweist, zu verbessern und insbesondere den Magnetfluss, der das Drehmoment der elektrischen Maschine generiert, zu verbessern.
20

Weiters ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung eines Elektroblechs für einen Rotor einer elektrischen Maschine anzugeben, durch das insbesondere der Magnetfluss, der das Drehmoment der elektrischen Maschine generiert, verbessert wird.
25

Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch eine Elektrische Maschine mit einem Rotor der zumindest ein Elektroblech aufweist, wobei das Elektroblech Stege aufweist, wobei die Stege eine Umformung normal zur Ebene des Elektroblechs aufweisen.
30

Erfindungsgemäß weisen möglichst schmale Stege, eine Umformung auf, die normal auf die Ebene des Elektrobleches steht, also beispielsweise eine runde, eckige oder wellenförmige Umformung, die sich von der Ebene
5 des Elektroblechs weg erstreckt.

Es hat sich gezeigt, dass durch eine solche lokale Formgebung der Stege die magnetische Flussdichte im Bereich der Umformung reduziert und in anderen, erwünschten Bereichen erhöht wird, so dass der Magnetfluss,
10 der das Drehmoment der elektrischen Maschine generiert, signifikant verbessert wird. Weiters wird die mechanische Festigkeit hierdurch gerade an den betreffenden Stellen, an denen hohe Zugfestigkeit gefordert ist, erhöht. Die Stege können dadurch noch weiter verschmälert werden, wodurch der Magnetfluss noch weiter verbessert wird.

15

Die Lösung der Aufgabe erfolgt auch durch ein Verfahren zur Herstellung eines Elektroblechs für einen Rotor einer elektrischen Maschine, in dem das Elektroblech mit Stegen gestanzt wird, und daraufhin die Stege normal zur Ebene des Elektroblechs kalt umgeformt, insbesondere
20 gebogen, werden.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung sowie den beigefügten Zeichnungen angegeben.

25 Vorzugsweise weisen die Stege einen Bogen normal zur Ebene des Elektroblechs auf. Dieser ist einfach herstellbar und führt zu einer deutlichen Verbesserung des gewünschten Magnetflusses.

Bevorzugt sind im Elektroblech Taschen ausgebildet und die Taschen sind
30 vom Außenumfang des Elektrobleches durch die erfindungsgemäß umge-

formten Stege getrennt. Die Stege liegen also radial außen an den Taschen.

Alternativ oder zusätzlich können erfindungsgemäß umgeformte Stege
5 auch zwischen Taschen angeordnet sein, so dass die Taschen voneinander durch schmale Stege getrennt sind, wobei es sich um die selben Taschen handeln kann, die vom Außenumfang des Elektrobleches durch erfindungsgemäß umgeformte Stege getrennt sind oder auch um davon verschiedene zweite Taschen.

10

Die Taschen können insbesondere Magnettaschen sein, so dass in den Magnettaschen Permanentmagnete angeordnet sind. Die Taschen können jedoch auch beispielsweise freie Ausnehmungen sein.

15 Die elektrische Maschine ist bevorzugt eine permanenterregte Synchronmaschine, eine fremderregte Maschine, eine Reluktanzmaschine oder eine Hybridmaschine.

Erfindungsgemäß weist ein Verfahren zur Herstellung eines Elektroblechs
20 für einen Rotor einer elektrischen Maschine, die folgenden Schritte auf:

- Stanzen des Elektrobleches mit Stegen,
- Umformen, insbesondere Biegen, der Stege normal zur Ebene des Elektroblechs durch Kaltumformen.

25 Durch das Kaltumformen der Stege wird die magnetische Leitfähigkeit der Stege reduziert und so die lokale magnetische Flussdichte reduziert und der gewünschte Magnetfluss verbessert. Zusätzlich wird die mechanische Festigkeit des Elektroblechs erhöht.

Gemäß einer Ausführungsform werden die Stege mehrmals, insbesondere in kurzen zeitlichen Abständen, normal zur Ebene des Elektroblechs kalt umgeformt, insbesondere hin und her gebogen, um eine gewünschte magnetische Leitfähigkeit und mechanische Festigkeit an den Stegen zu erzielen.

Gemäß einer Ausführungsform werden die Stege nach dem Stanzen und Umformen wieder zurückgeformt, sodass die Stege letztlich wieder eben sind. Hierdurch ist einerseits eine Optimierung des Magnetflusses gegeben, durch die durchgehend ebene Form des Elektrobleches aber eine einfachere weitere Verarbeitung der Elektrobleche ermöglicht.

Bevorzugt werden in einem erfindungsgemäßen Verfahren im Elektroblech Taschen gestanzt, insbesondere sind die Taschen Magnettaschen, so dass in den Magnettaschen Permanentmagnete angeordnet werden können.

Die Taschen sind bevorzugt vom Außenumfang des Elektrobleches durch die Stege getrennt.

Alternativ oder zusätzlich sind bevorzugt die Taschen voneinander durch die Stege getrennt.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 ist eine Schnittansicht eines Elektroblechs eines Rotors einer permanentenregten Synchronmaschine.

- Fig. 1A ist eine Detailansicht des Ausschnitts „A“ der Fig. 1.
- Fig. 2 ist eine dreidimensionale Ansicht des Elektroblechs gemäß Fig. 1.
- 5 Fig. 2B ist eine Detailansicht des Ausschnitts „B“ der Fig. 2.
- Fig. 2C ist eine Detailansicht des Ausschnitts „C“ der Fig. 2.
- 10 Fig. 3 ist eine Schnittansicht eines Elektroblechs eines Rotors mit gebogenen Stegen.
- Fig. 3A ist eine Detailansicht des Ausschnitts „A“ der Fig. 3.
- 15 Fig. 4 ist eine dreidimensionale Ansicht des Elektroblechs gemäß Fig. 3.
- Fig. 4B ist eine Detailansicht des Ausschnitts „B“ der Fig. 4.
- 20 Fig. 4C ist eine Detailansicht des Ausschnitts „C“ der Fig. 4.
- Fig. 5 ist eine Schnittansicht eines Elektroblechs eines Rotors einer Reluktanzmaschine.
- 25 Fig. 6 ist eine Detailansicht der Fig. 5.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

In den Fig. 1, 1A, 2, 2B und 2C ist ein rundes Elektroblech 1 eines Rotors
30 einer permanenterregten Synchronmaschine dargestellt, welches V-förmig

ausgerichtete Taschen 2, insbesondere Magnettaschen, aufweist und weitere Freihaltungen oder Bohrungen. Die Taschen 2 sind so in der Nähe des Außenumfanges angeordnet, dass jeweils zwischen einer Tasche 2 und dem Außenumfang ein schmaler Steg 3 vorliegt. Zwischen jeweils
5 zwei Taschen 2 befindet sich, am gegenüberliegenden zweiten Ende der Taschen 2, ebenfalls ein schmaler Steg 5. Die Stege 3, 5 liegen, wie aus dem Stand der Technik bekannt, in einer Ebene mit dem übrigen Teil des Elektroblechs 1.

10 Wie in den Fig. 3, 3A, 4, 4B und 4C dargestellt, weisen erfindungsgemäß die Stege 3 und 5, zumindest während der Herstellung des Elektrobleches 1, Umformungen 4 normal zur Ebene des Elektroblechs 1 auf, bevorzugt Bögen, die normal auf das Elektroblech 1 stehen. Sowohl durch den Prozess des Kaltverformens der Stege 3, 5 als auch durch die Ausbildung der
15 Stege 3, 5 verringert sich die magnetische Flussdichte innerhalb der Stege, so dass sich die für den Rotor nutzbare magnetische Flussdichte erhöht, und wird gleichzeitig die mechanische Festigkeit der Stege 3, 5 erhöht. Eine Ausbildung mit Umformungen 4, entsprechend den Fig. 3, 3A, 4, 4B und 4C kann daher das erfindungsgemäße Endprodukt, oder aber
20 ein Zwischenprodukt bei der Herstellung eines Elektrobleches 1 darstellen. Das Endprodukt eines erfindungsgemäßen Herstellungsprozesses kann daher auch, wie in Fig. 1, 1A, 2, 2B und 2C dargestellt, keine Umformungen 4 aufweisen.

25 In Fig. 5 ist ein erfindungsgemäßes Elektroblech 1 eines Rotors einer Reluktanzmaschine, insbesondere einer synchronen Reluktanzmaschine (synchronous reluctance machine, SRM) dargestellt. Das Elektroblech 1 weist dünne Stege 3 zwischen Taschen 2 und dem Außenumfang des Elektroblechs 1 auf und zusätzlich dünne Stege 5 zwischen verschiedenen
30 Taschen 2. Alle oder einige der dünnen Stege 3 und 5 können zur geziel-

ten Verbesserung des magnetischen Flusses eine Umformung 4 normal zur Ebene des Elektroblechs 1 aufweisen, insbesondere gebogen ausgeführt sein. In der Detailansicht der Fig. 6 sind die dünnen Stege 3 und 5 des Elektrobleches 1 der Reluktanzmaschine gem. Fig. 5, ohne Umformungen normal zur Ebene des Elektroblechs 1, dargestellt.

Die Erfindung ermöglicht somit eine elektrische Maschinen mit einem Rotor, der zumindest ein Elektroblech aufweist, zu verbessern und insbesondere den Magnetfluss, der das Drehmoment der elektrischen Maschine generiert, zu verbessern.

Bezugszeichenliste

	1	Elektroblech
5	2	Tasche
	3	Steg
	4	Umformung
	5	Steg
10		

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine mit einem Rotor der zumindest ein Elektrob-
5 lech (1) aufweist, wobei das Elektrolech (1) Stege (3, 5) aufweist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Stege
(3, 5) eine Umformung (4) normal zur Ebene des Elektrolechs (1)
aufweisen.
- 10 2. Elektrische Maschine 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 Stege
(3, 5) einen Bogen normal zur Ebene des Elektrolechs (1) aufwei-
sen.
- 15 3. Elektrische Maschine 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 im Elekt-
rolech (1) Taschen (2) ausgebildet sind und die Taschen (2) vom
Außenumfang des Elektroleches (1) durch die Stege (3) getrennt
sind.
- 20 4. Elektrische Maschine nach zumindest einem der zuvor genannten
Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass im Elekt-
rolech (1) Taschen (2) ausgebildet sind und die Taschen (2) vonei-
25 nander durch die Stege (5) getrennt sind.
5. Elektrische Maschine nach Anspruch 3 oder 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Ta-
schen (2) Magnettaschen sind und in den Magnettaschen Perma-
30 nentmagnete angeordnet sind.

6. Elektrische Maschine nach zumindest einem der zuvor genannten Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die elektrische Maschine eine permanenterregte Synchronmaschine, eine
5 fremderregte Maschine, eine Reluktanzmaschine oder eine Hybridmaschine ist.
7. Verfahren zur Herstellung eines Elektroblechs für einen Rotor einer elektrischen Maschine,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Elektroblech (1) mit Stegen (3, 5) gestanzt wird, und daraufhin die Stege (3, 5) normal zur Ebene des Elektroblechs (1) kalt umgeformt, insbesondere gebogen, werden.
- 15 8. Verfahren zur Herstellung eines Elektroblechs nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Stege (3, 5) mehrmals normal zur Ebene des Elektroblechs (1) kalt umgeformt, insbesondere gebogen, werden.
- 20 9. Verfahren zur Herstellung eines Elektroblechs nach Anspruch 7 oder 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Stege (3, 5) nach dem Stanzen und Umformen wieder zurückgeformt werden, sodass die Stege (3, 5) letztlich wieder eben sind.
- 25 10. Verfahren zur Herstellung eines Elektroblechs nach zumindest einem der Ansprüche 7 bis 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass im Elektroblech (1) Taschen (2) gestanzt werden, wobei insbesondere die Ta-
- 30

schen (2) Magnettaschen sind, so dass in den Magnettaschen Permanentmagnete angeordnet werden können.

11. Verfahren zur Herstellung eines Elektroblechs nach Anspruch 10,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Taschen (2) vom Außenumfang des Elektrobleches (1) durch die Stege (3) getrennt sind.
12. Verfahren zur Herstellung eines Elektroblechs nach Anspruch 10
10 oder 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Taschen (2) voneinander durch die Stege (5) getrennt sind.

1/5

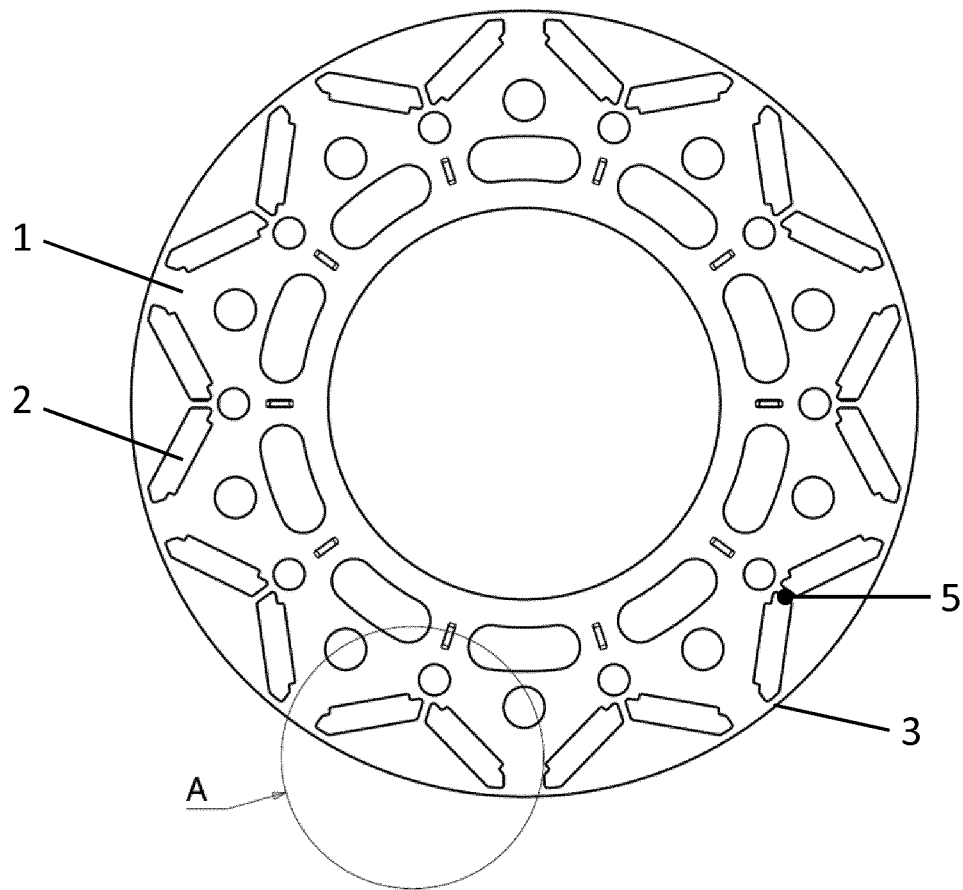


Fig. 1

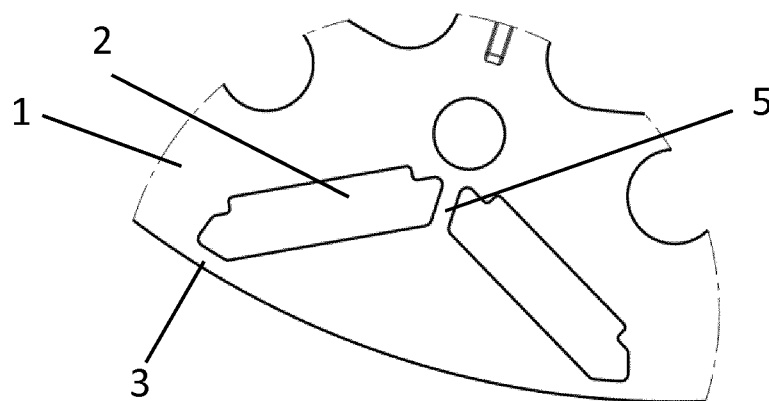


Fig. 1A

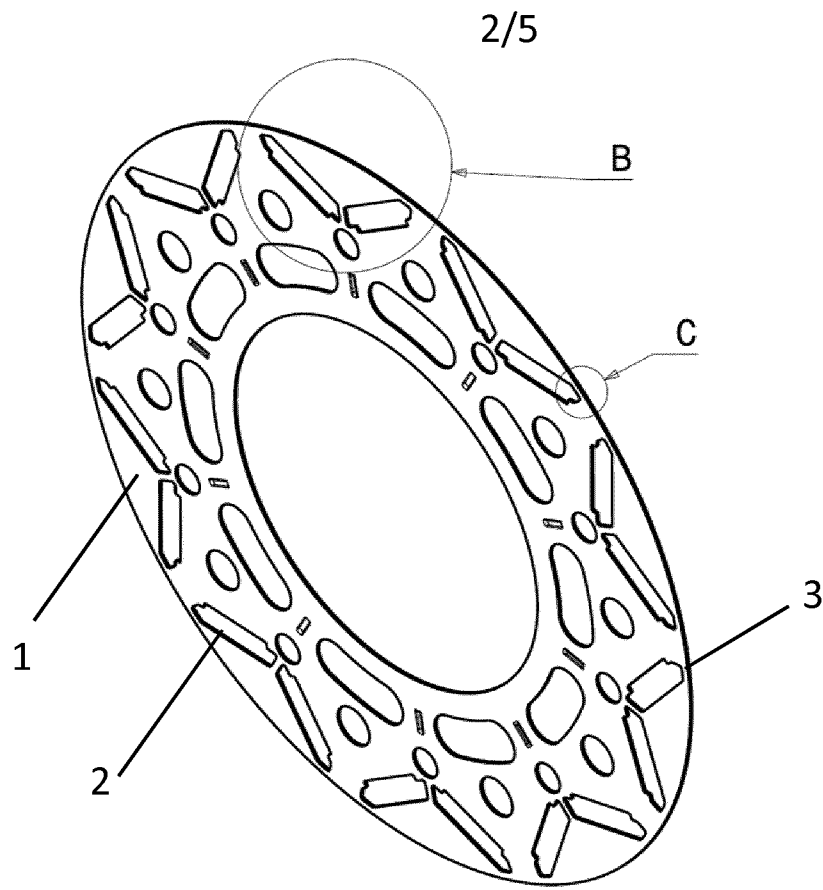


Fig. 2

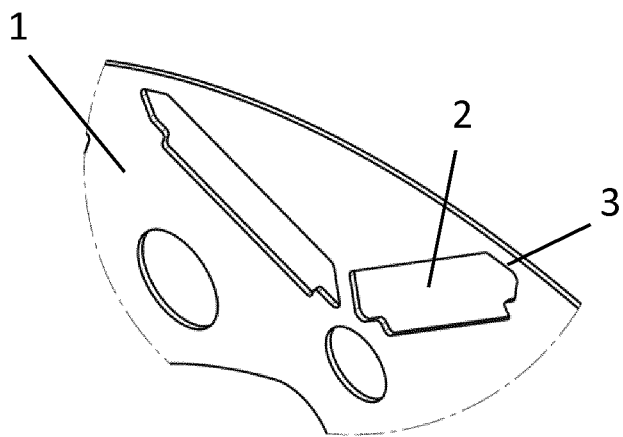


Fig. 2B

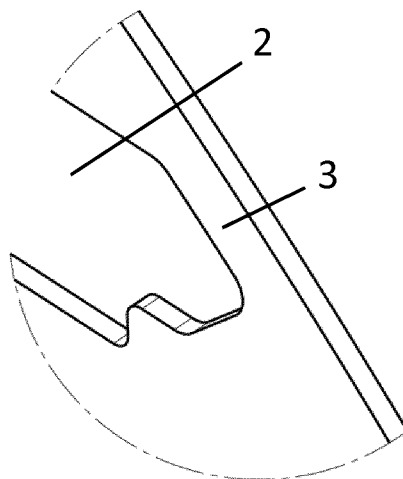


Fig. 2C

3/5

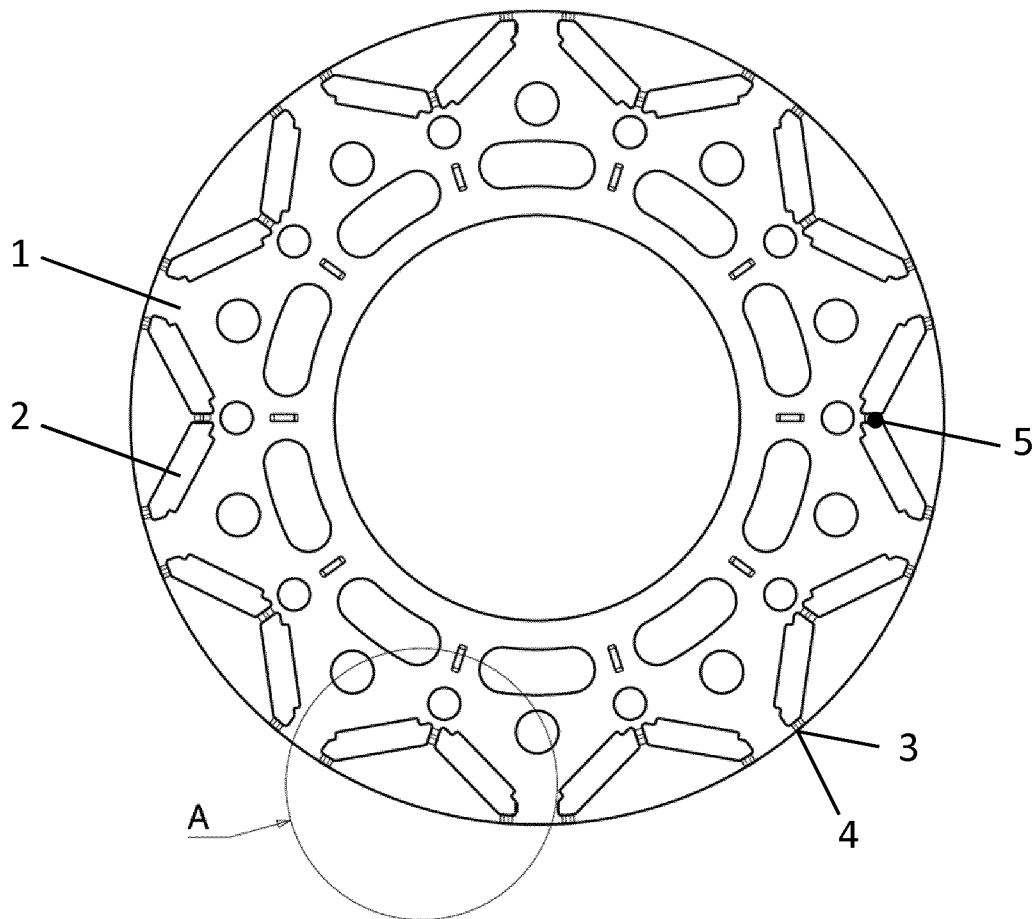


Fig. 3

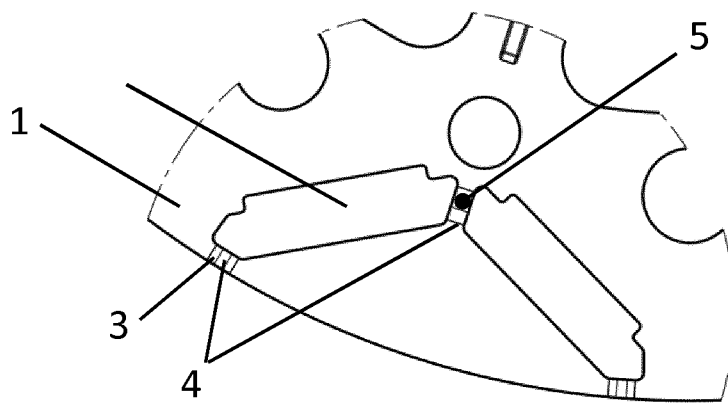


Fig. 3A

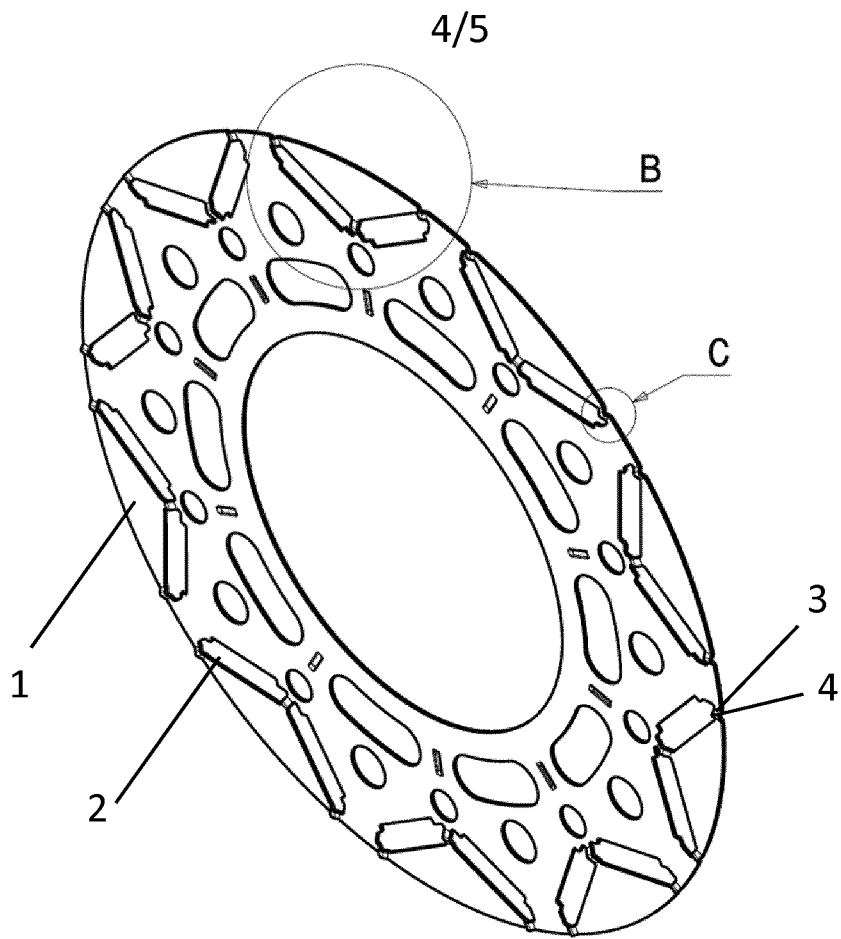


Fig. 4

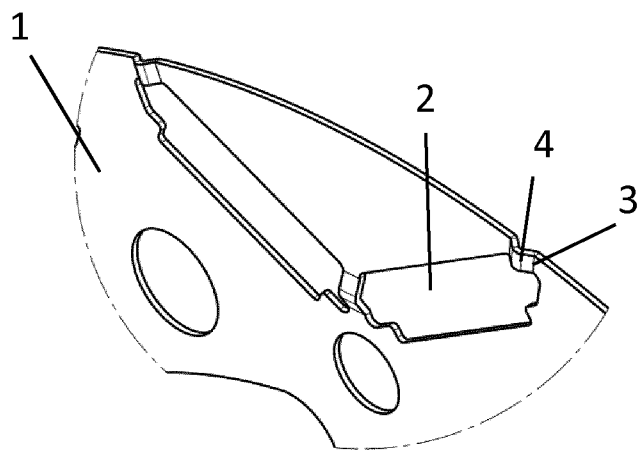


Fig. 4B

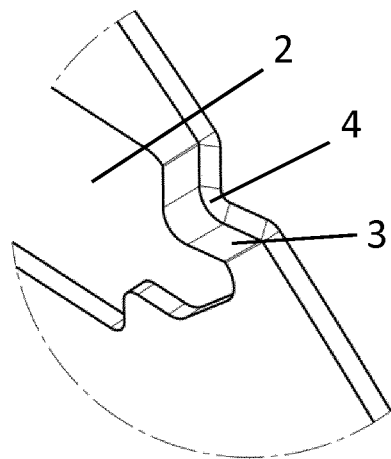


Fig. 4C

5/5

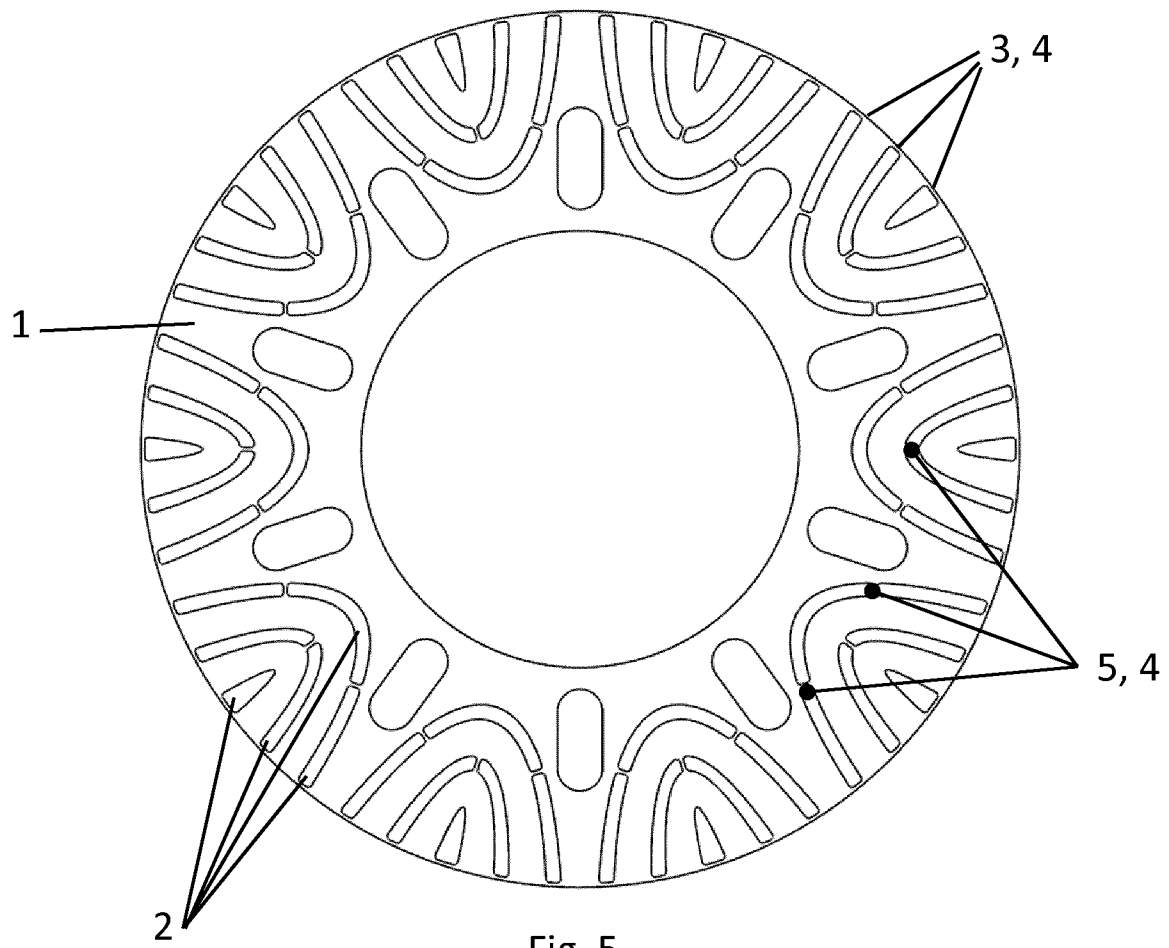


Fig. 5

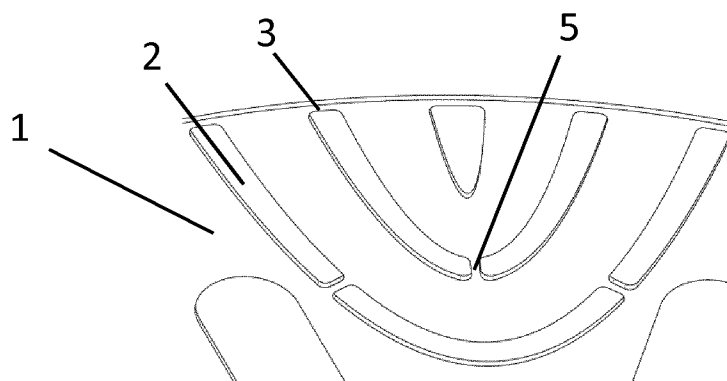


Fig. 6