

(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
27. Oktober 2016 (27.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/169676 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 1/18 (2006.01) *H02K 15/02* (2006.01)
H02K 1/28 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/053921
- (22) Internationales Anmeldedatum:
25. Februar 2016 (25.02.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 207 138.3
20. April 2015 (20.04.2015) DE
- (71) Anmelder: MAGNA POWERTRAIN GMBH & CO
KG [AT/AT]; Industriestraße 35, 8502 Lannach (AT).
- (72) Erfinder: ISAC, Gabriel; Heinrich Ott Gasse 8, 2361
Laxenburg (AT). PUSCH, Gereon Johannes; Dr. Rudolf
Kirchschläger-Gasse 1b, 2514 Traiskirchen (AT).
- (74) Anwalt: ZANGGER, Bernd; Magna International Europe
GmbH, Patentabteilung, Liebenauer Hauptstrasse 317 / VG
Nord, 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, 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, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC MACHINE AND METHOD FOR PRODUCING AN ELECTRIC MACHINE

(54) Bezeichnung : ELEKTRISCHE MASCHINE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER ELEKTRISCHEN
MASCHINE

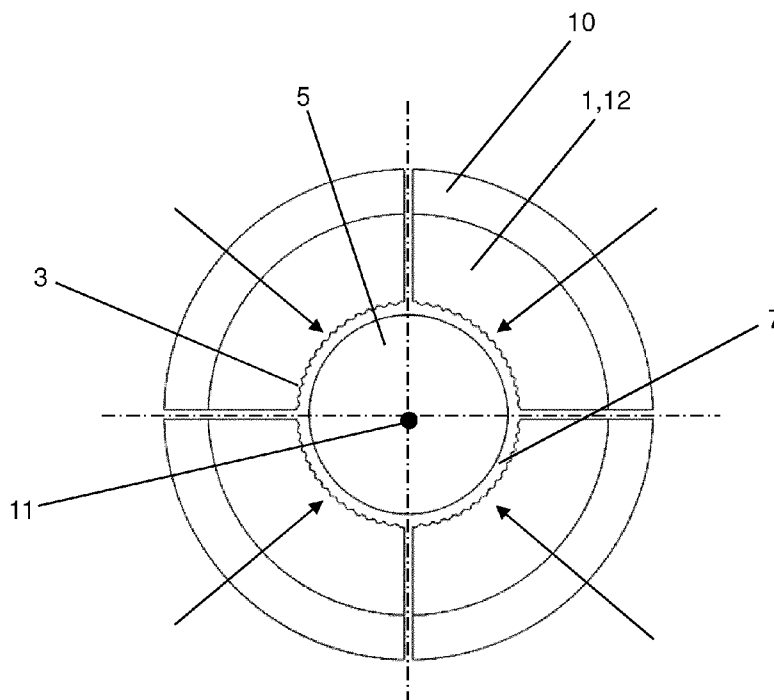


Fig. 4

(57) Abstract: An electric machine comprising a rotor (1) and/or a stator (2), the rotor (1) being divided into multiple rotor segments (12) and/or the stator being divided into multiple stator segments (13), wherein the rotor segments (12) are joined to a first support element (5) by friction welding and/or the stator segments (13) are joined to a second support element (6) by friction welding.

(57) Zusammenfassung: Elektrische Maschine umfassend einen Rotor (1) und/oder einen Stator (2), wobei der Rotor (1) in mehrere Rotor-Segmente (12) und/oder der Stator (2) in mehrere Stator-Segmente (13) gegliedert ist, wobei die Rotor-Segmente (12) mittels Reibschweißen mit einem ersten Trägerelement (5) und/oder die Stator-Segmente (13) mittels Reibschweißen mit einem zweiten Trägerelement (6) verbunden sind.



WO 2016/169676 A1



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)

Elektrische Maschine und Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine

5 Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Maschine und ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine.

10 Stand der Technik

Elektrische Maschinen (elektromechanische Wandler), wie beispielsweise Elektromotoren oder Generatoren, wandeln elektrische Energie in mechanische Energie (Elektromotor), beziehungsweise mechanische Energie in elektrische Energie (Generator) um. Diese elektromechanische Umwandlung beruht auf elektromagnetischer Induktion.

Elektrische Maschinen umfassen im Allgemeinen einen feststehenden Stator und einen ringförmigen beweglichen Rotor. Der Rotor ist um eine Drehachse drehbar in oder um den ringförmig ausgebildeten Stator gelagert. Sowohl Rotor, wie auch Stator sind in der Regel aus einem Blechpaket gefertigt.

Nach einer häufigen Bauart einer elektrischen Maschine umfasst der Rotor zudem eine Vielzahl von Permanentmagneten und der Stator mehrere Statorwicklungen (Elektromagnete) auf denen ein oder mehrere Schaltringe angeordnet sind. Eine derartige elektrische Maschine wird als Permanentmagneterregte Synchronmaschine (PSM) bezeichnet. Dabei kann aufgrund des bewegten Magnetfeldes des Rotors ein Stromfluss in der Statorwicklung erzeugt werden (Generator), oder aufgrund des durch den Stator erzeugten Magnetfeldes eine Rotation des Rotors bewirkt werden (Elektromotor).

Eine umgekehrte Bauweise, bei der der Stator Permanentmagnete und der Rotor Drahtwicklungen aufweist ist ebenso bekannt.

Bei der Herstellung sämtlicher elektrischer Maschinen stellt insbesondere die
5 Anbindung des Stators beispielsweise an einem Gehäuseteil der elektrischen Maschine, oder die Anbindung des Rotors beispielsweise an einer Antriebswelle eine Herausforderung dar. Diese Problematik trifft insbesondere bei Statoren und/oder Rotoren zu, die aus Einzelsegmenten aufgebaut werden. Hierbei summieren sich Maßabweichungen der Einzelsegmente beim Zusammensetzen der Rotor-
10 und/oder Stator-Einzelsegmente und bei der Montage des Rotors und/oder Stators an einem Trägerelement zu einer nicht tolerierbaren Gesamtabweichung.

Insbesondere bei hohen Drehzahlen kann es bei ungenügender Verbindung des Rotors zu einem Trägerelement, wie beispielsweise einer Antriebswelle, zum
15 Ablösen des Rotors von der Welle kommen.

Gängige Verbindungsmethoden um einen Rotor und/oder Stator mit einem jeweiligen Trägerelement zu verbinden stellen das Aufpressen oder das Aufschrumphen dar. Sind jedoch der Rotor und/oder der Stator und das Trägerelement aus Materialien mit merklich unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten
20 gefertigt, so kann es bei auftretenden Temperaturänderungen zu einer Lockerung des Sitzes/der Verbindung kommen.

Das Dokument EP 1 079 498 A2 beschreibt beispielsweise eine elektrische Maschine für die zur drehfesten Verbindung eines Blechpakets mit einem Rotor oder
25 einem Stator ein jeweiliges Blechpaket vorgeschlagen wird, dass eine profilierte Anlagefläche für eine zugeordnete Rotornabe oder ein zugeordnetes Statorgehäuse aufweist. Zur Erzielung einer hochbelastbaren drehfesten Verbindung zwischen beispielsweise dem Blechpaket und der Rotornabe weist das Blechpaket
30 eine profilierte Anlagefläche für die zugeordnete Rotornabe auf, wobei mittels

einer zumindest bereichsweise wirksamen Umformung der Rotornabe deren form-schlüssige Anlage an der profilierten Anlagefläche des Blechpaketes erzielt wird.

5 Zusammenfassung der Erfindung

Es ist eine Aufgabe der Erfindung eine elektrische Maschine mit einem segmen-
tierten Rotor und/oder Stator vorzustellen, bei der die Rotor- wie auch Stator-
Segmente auf einfache Weise, zeitsparend und insbesondere zuverlässig mit
10 einem jeweiligen Trägerelement verbunden sind. Des Weiteren ist es Aufgabe der
Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen elektrischen Maschine zu
beschreiben.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch eine elektrische Maschine umfassend einen
15 Rotor und/oder einen Stator, wobei der Rotor in mehrere Rotor-Segmente
und/oder der Stator in mehrere Stator-Segmente gegliedert ist, wobei die Rotor-
Segmente mittels Reibschweißen mit einem ersten Trägerelement und/oder die
Stator-Segmente mittels Reibschweißen mit einem zweiten Trägerelement
verbunden sind.

20

Erfindungsgemäß weist die elektrische Maschine einen Rotor und/oder einen
Stator auf. Sowohl Rotor, wie auch Stator sind segmentiert ausgebildet, das heißt
der Rotor umfasst mehrere Rotor-Segmente und/oder der Stator umfasst mehrere
Stator-Segmente.

25

Die Rotor-Segmente sind mittels Reibschweißen mit einem ersten Trägerele-
ment verbunden, die Stator-Segmente sind mittels Reibschweißen mit einem
zweiten Trägerelement verbunden.

Die erfindungsgemäße Verbindung der Rotor-Segmente mit dem ersten Trägerelement und/oder der Stator-Segmente mit dem zweiten Trägerelement vermittelt Reibschweißen bedingt eine zuverlässige Verbindung zwischen Rotor-Segmenten und erstem Trägerelement und/oder zwischen Stator-Segmenten und
5 zweitem Trägerelement.

Insbesondere das Verbinden der Rotor-Segmente mit dem ersten Trägerelement vermittelt Reibschweißen führt dazu, dass die einzelnen Rotor-Segmente untereinander nicht mehr verbunden werden müssen, wodurch Materialkosten gespart
10 werden können und sich Gewichtsvorteile ergeben.

Die Verbindungsbildung beim Reibschweißen findet im Wesentlichen durch Diffusionsprozesse in den Grenzflächen zwischen den beiden Fügepartnern statt. Die Schweißwärme wird somit über Reibung an den Fügeflächen erzeugt. Die Temperaturen die dabei auftreten liegen unterhalb der Schmelztemperatur der Materialien der Fügepartner. Durch diese Vorgänge wird eine sehr hohe Festigkeit der
15 Verbindung von Rotor-Segmenten mit dem ersten Trägerelement und/oder von Stator-Segmenten mit dem zweiten Trägerelement bei geringerem Wärmeeintrag gegenüber konventionellen (Schmelz-) Schweißverfahren erreicht.

20

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

Bevorzugt sind die Rotor-Segmente entlang ihrer Innenkontur mit dem ersten
25 Trägerelement verbunden.

Des Weiteren bevorzugt sind die Stator-Segmente entlang ihrer Außenkontur mit dem zweiten Trägerelement verbunden.

Besonders bevorzugt ist der Rotor ringförmig, im Wesentlichen zylindrisch, ausgebildet und weist eine zentrale Rotor-Öffnung auf.

5 In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Stator ringförmig, im Wesentlichen zylindrisch, ausgebildet und weist eine zentrale Stator-Öffnung auf.

10 Sämtliche Rotor-Segmente bilden einen ringförmigen, im Wesentlichen zylindrischen, Rotor aus; sämtliche Stator-Segmente bilden einen ringförmigen, im Wesentlichen zylindrischen, Stator aus. Im Zentrum des Rotors und/oder Stators wird so eine zentrale zylindrische Öffnung (Rotor-Öffnung; Stator-Öffnung) gebildet.

15 Die Innenkontur des Rotors und/oder Stators entspricht demnach der Mantelfläche der zylindrischen Öffnung.

Die Außenkontur des Rotors und/oder Stators entspricht der Mantelfläche des ringförmigen, im Wesentlichen zylindrischen, Rotors und/oder Stators.

20 Eine Verbindung der Rotor-Segmente (Rotor) mit dem ersten Trägerteil und/oder eine Verbindung der Stator-Segmente (Stator) mit dem zweiten Trägerteil mittels Reibschweißen führt zu einer vollflächigen und damit zuverlässigen und betriebssicheren Verschweißung entlang der gesamten Innen- und/oder Außenkontur des Rotors und/oder Stators.

25 In einer bevorzugten Ausführungsvariante ist der Rotor coaxial mit dem Stator im Bereich der Stator-Öffnung angeordnet.

30 Besonders bevorzugt weisen die Rotor-Segmente eine wellenartige Innenkontur und die Stator-Segmente eine wellenartige Außenkontur auf.

Die wellenartige Innenkontur ergibt sich vorzugsweise durch eine Vielzahl gleichmäßig an der Mantelfläche der Rotor-Öffnung verteilter Längssicken.

Die wellenartige Außenkontur ergibt sich bevorzugt durch eine Vielzahl gleichmäßig an der Mantelfläche des Stators verteilter Längssicken.

Der Begriff „längs“ beschreibt eine Richtung entlang einer zentralen Drehachse.

Die wellenartige Innenkontur des Rotors ermöglicht eine Zentrierung des Rotors auf dem ersten Trägerelement und/oder die wellenartige Außenkontur des Stators ermöglichte eine Zentrierung des Stators auf dem zweiten Trägerelement. Somit wird eine gleichmäßige Verschweißung der Rotor-Segmente mit dem ersten Trägerteil und/oder der Stator-Segmente mit dem zweiten Trägerteil erzielt.

In einer vorteilhaften Ausführungsvariante ist das erste Trägerelement eine Welle, insbesondere eine Antriebswelle, oder ein mit einer Welle zu verbindendes Bauteil (z.B. Nabe) und das zweite Trägerelement ein Gehäuseteil, insbesondere ein Gehäuseteil der elektrischen Maschine.

Der Rotor ist bevorzugt in zumindest zwei Rotor-Segmente gegliedert.

Der Stator ist bevorzugt in zumindest zwei Stator-Segmente gegliedert.

Des Weiteren wird die Aufgabe der Erfindung durch ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen elektrischen Maschine gelöst, wobei die Rotor-Segmente mittels Reibschweißen mit einem ersten Trägerteil verbunden werden und/oder die Stator-Segmente mittels Reibschweißen mit einem zweiten Trägerteil verbunden werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

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

Fig. 1 einen Rotor mit wellenartiger Innenkontur.

Fig. 2 einen Stator mit wellenartiger Außenkontur.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Fügevorgangs eines Stators mit einem zweiten Trägerelement.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung des Reibschweiß-Vorgangs von Rotor-Segmenten an ein erstes Trägerteil.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

Die erfindungsgemäße elektrische Maschine weist einen Rotor 1 und/oder einen Stator 2 auf. Sowohl Rotor 1, wie auch Stator 2 sind segmentiert ausgebildet, das heißt der Rotor 1 umfasst mehrere Rotor-Segmente 12 (Fig. 4) und/oder der Stator 2 umfasst mehrere Stator-Segmente 13.

Sämtliche Rotor-Segmente 12 bilden einen ringförmigen, im Wesentlichen zylindrischen Rotor 1 aus (Fig. 1).

Sämtliche Stator-Segmente 13 bilden einen ringförmigen, im Wesentlichen zylindrischen Stator 2 aus (Fig. 2).

Im Zentrum des Rotors 1 ist eine zentrale zylindrische Öffnung, eine Rotor-
Öffnung 7, ausgebildet.

Im Zentrum des Stators 2 ist ebenso jeweils eine zentrale zylindrische Öffnung,
5 eine Stator-Öffnung 8, ausgebildet.

Die Innenkontur 3 des Rotors 1 entspricht demnach der Mantelfläche der Rotor-
Öffnung 7.

10 Die Außenkontur 4 des Stators 2 entspricht der Mantelfläche des ringförmigen, im
Wesentlichen zylindrischen Stators 2.

In Fig. 1 ist weiters die wellenartigen Innenkontur 3 des Rotors 1 der erfindungs-
gemäßen elektrischen Maschine dargestellt.

15

Fig. 2 zeigt die wellenartigen Außenkontur 4 des Stators der erfindungsgemäßen
elektrischen Maschine.

Die wellenartige Innenkontur 3 des Rotors 1 ergibt sich vorzugsweise durch eine
20 Vielzahl gleichmäßig an der Mantelfläche der Rotor-Öffnung 7 verteilter Längssi-
cken.

Die wellenartige Außenkontur 4 des Stators 2 ergibt sich bevorzugt durch eine
Vielzahl gleichmäßig an der Mantelfläche des Stators 2 verteilter Längssicken.

25

Der Begriff „längs“ beschreibt eine Richtung entlang einer zentralen Drehachse
11.

Der Rotor 1 ist mittels Reibschweißen mit einem ersten Trägerelement 5 verbunden (Fig. 4).

Der Rotor 1 ist dabei entlang seiner wellenartigen Innenkontur 3 mit dem ersten
5 Trägerelement 5 verbunden.

Die Stator-Segmente 13 (der Stator 2) sind mittels Reibschweißen mit einem zweiten Trägerelement 6 verbunden (Fig. 3).

10 Die Stator-Segmente 13 (Stator 2) sind dabei entlang ihrer wellenartigen Außenkontur 4 mit dem zweiten Trägerelement 6 verbunden.

Bei dem Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen elektrischen Maschine werden die Rotor-Segmente 12 (der Rotor 1) mittels Reibschweißen mit
15 einem ersten Trägerelement 5 verbunden und/oder die Stator-Segmente 13 (der Stator 2) mittels Reibschweißen mit einem zweiten Trägerelement 6 verbunden.

Fig. 3 soll beispielhaft den Fügevorgang eines Stators 2 mit einem zweiten Trägerelement 6 mittels Reibschweißen darstellen.
20

Die Verbindung erfolgt in dieser beispielhaften Darstellung an der wellenartigen Außenkontur 4 des Stators 2.

25 Bei dem in Fig. 3 dargestellten Fügevorgang erfolgt die Verbindung zwischen den zu fügenden Bauteilen – dem Stator 2 mit zweitem Trägerelement 6 – durch das Zusammenwirken von Reibung und Druck. Die dabei benötigte Wärme wird in der Regel durch eine Bewegung zwischen einem rotierenden oder schwingenden Bauteil, hier dem Stator 2, und einem feststehenden Fügeteil, hier dem zweiten
30 Trägerelement 6, erzeugt. Rotierendes oder schwingendes Bauteil (Stator 2) und

Fügeteil (zweites Trägerelement 6) werden sodann ohne Zusatzwerkstoff verbunden.

Der in Fig. 3 dargestellte Pfeil beschreibt die Einführrichtung, entlang einer zentralen Drehachse 11 der elektrischen Maschine in das zweite Trägerelement 6.

Nach Positionierung des Stators 2 innerhalb des zweiten Trägerelements 6 kommt es zu einer Drehung des Stators 2 um die Drehachse 11.

Die Schweißfläche 9 bildet sich entlang der gesamten Außenkontur 4 des Stators 2 aus.

Fig. 4 stellt eine schematische Darstellung des Reibschweiß-Vorgangs von Rotor-Segmenten 12 (des Rotors 1) an das erste Trägerelement 5 dar. Die Verbindung in dieser beispielhaften Darstellung erfolgt an der wellenartigen Innenkontur 3 des Rotors 1.

In Fig. 4 sind auch schematisch die Rotor-Segmente 12 des Rotors 1 dargestellt.

Die Rotor-Segmente 12 werden in einer passenden Vorrichtung 10 vorpositioniert. Die Positionierung erfolgt über eine nicht dargestellte Nut.

Innerhalb der zentralen Rotor-Öffnung 7 wird das erste Trägerelement 5 positioniert. Das erste Trägerelement 5 wird um die Drehachse 11 gedreht.

Über die Vorrichtung 10 ist es möglich die Rotor-Segmente 12 in Richtung der in Fig. 4 dargestellten Pfeile, also radial in Richtung zur zentralen Drehachse 11, zu verschieben. Darüber hinaus werden die Rotor-Segmente 12 über die Vorrichtung 10 mit dem für die Reibschweißung notwendigen Druck beaufschlagt.

Durch das Zusammenwirken von Reibung (Drehung des ersten Trägerelements 5 um die Drehachse 11) und Druck (Positionierung der Rotor-Segmente 12 an dem rotierenden ersten Trägerelement 5 mittels der Vorrichtung 10) entsteht Wärme, die zu Mikroschweißungen zwischen den Rotor-Segmenten 12 und dem ersten

5 Trägerelement 5 führt.

Bezugszeichenliste

	1	Rotor
5	2	Stator
	3	Wellenartige Innenkontur
	4	Wellenartige Außenkontur
	5	Erstes Trägerelement
	6	Zweites Trägerelement
10	7	Rotor-Öffnung
	8	Stator-Öffnung
	9	Schweißfläche
	10	Vorrichtung
	11	Drehachse
15	12	Rotor-Segment
	13	Stator-Segment

Patentansprüche

- 5 1. Elektrische Maschine umfassend einen Rotor (1) und/oder einen Stator (2),
wobei der Rotor (1) in mehrere Rotor-Segmente (12) und/oder der Stator
(2) in mehrere Stator-Segmente (13) gegliedert ist, wobei die Rotor-
Segmente (12) mittels Reibschweißen mit einem ersten Trägerelement
(5) und/oder die Stator-Segmente (13) mittels Reibschweißen mit einem
10 zweiten Trägerelement (6) verbunden sind.
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 Rotor-
Segmente (12) entlang ihrer Innenkontur (3) mit dem ersten Trägerelement
15 (5) verbunden sind.
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 die Stator-
Segmente (13) entlang ihrer Außenkontur (4) mit dem zweiten Trägerele-
20 ment (6) verbunden sind.
4. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Rotor-
Segmente (12) eine wellenartige Innenkontur (3) aufweisen.
25
5. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Stator-
Segmente (13) eine wellenartige Außenkontur (4) aufweisen.

6. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das erste Trä-
gerelement (5) eine Welle, insbesondere eine Antriebswelle, ist.

5

7. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das zweite
Trägerelement (6) ein Gehäuseteil, insbesondere ein Gehäuseteil der
elektrischen Maschine, ist.

10

8. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Rotor (1) in
zumindest drei, bevorzugt in vier, Rotor-Segmente (12) gegliedert ist.

15

9. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Stator (2) in
zumindest drei, bevorzugt in vier, Stator-Segmente (13) gegliedert ist.

20

10. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Rotor (1)
ringförmig, im Wesentlichen zylindrisch, ausgebildet ist und eine zentrale
Rotor-Öffnung (7) aufweist.

25

11. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Stator (2)
ringförmig, im Wesentlichen zylindrisch, ausgebildet ist und eine zentrale
Stator-Öffnung (8) aufweist

-15-

12. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Rotor (1)
koaxial mit dem Stator (2) im Bereich der Stator-Öffnung (8) angeordnet ist.

5

13. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine nach einem der
Ansprüche 1 bis 12, wobei die Rotor-Segmente (12) mittels Reibschwei-
ßen mit dem ersten Trägerelement (5) verbunden werden und/oder die Sta-
tor-Segmente (13) mittels Reibschweißen mit dem zweiten Trägerele-
ment (6) verbunden werden.

10

-.-.-.

1/4

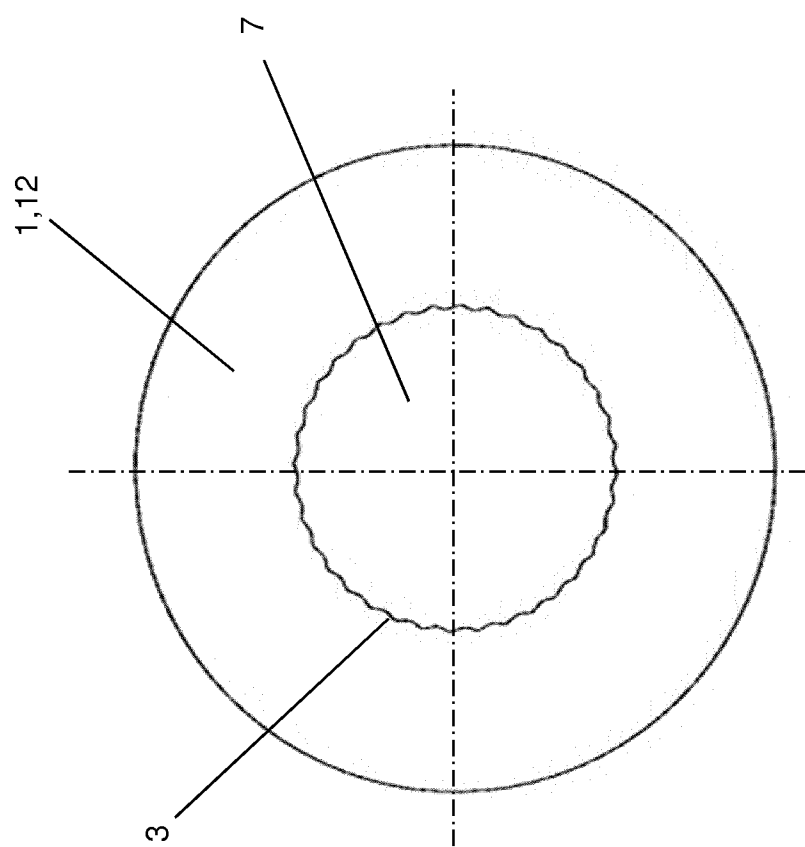


Fig. 1

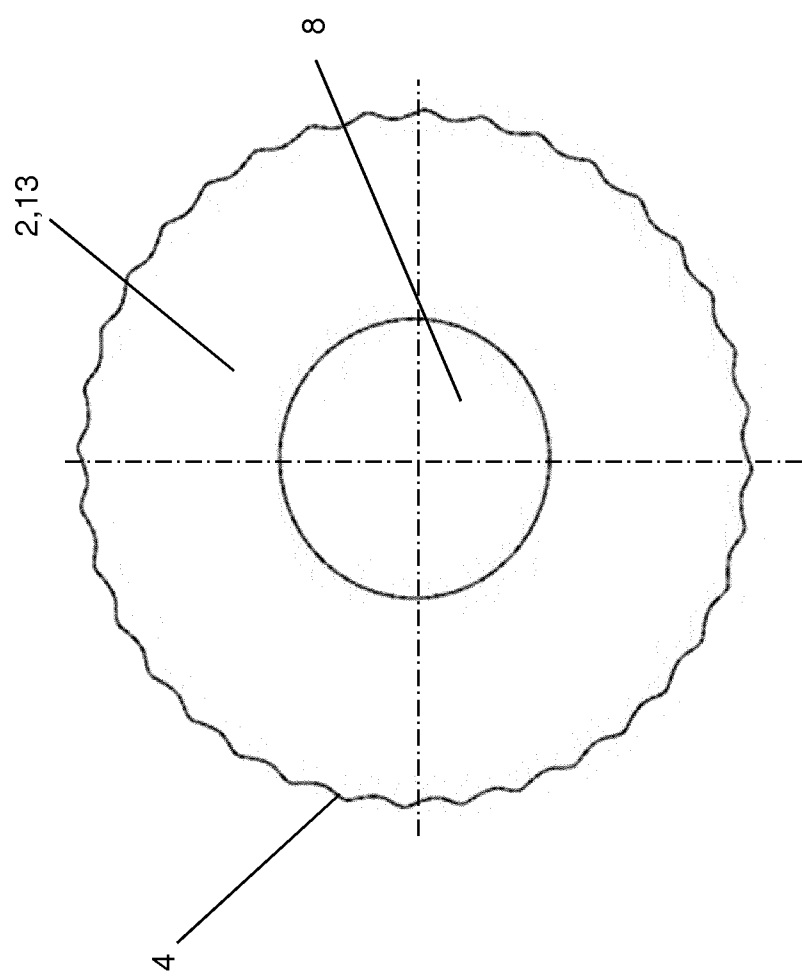


Fig. 2

3/4

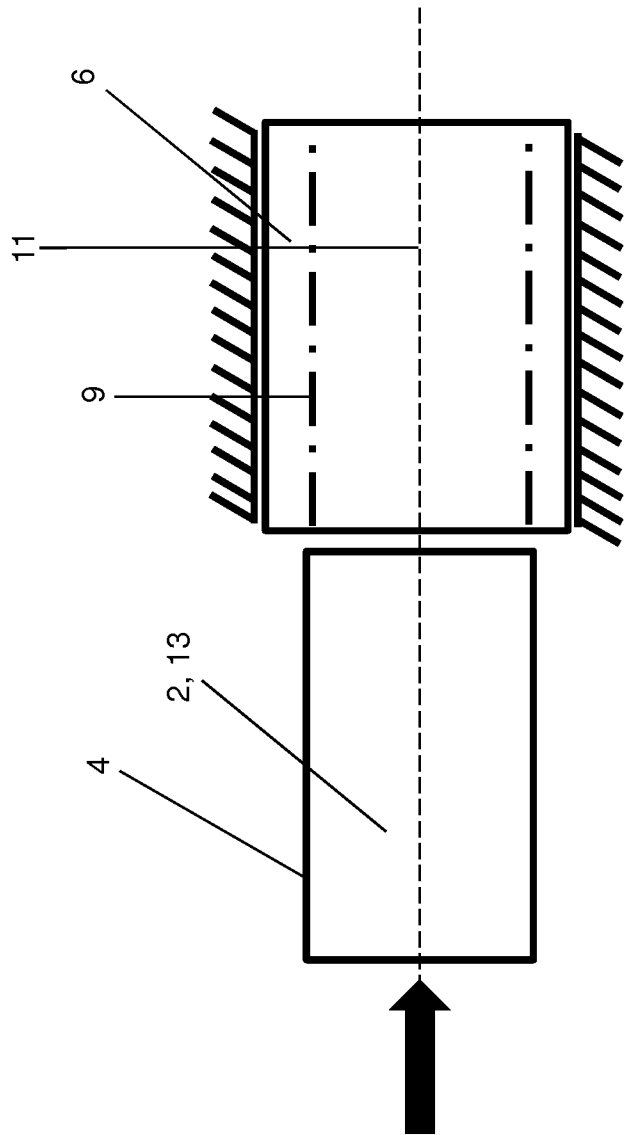


Fig. 3

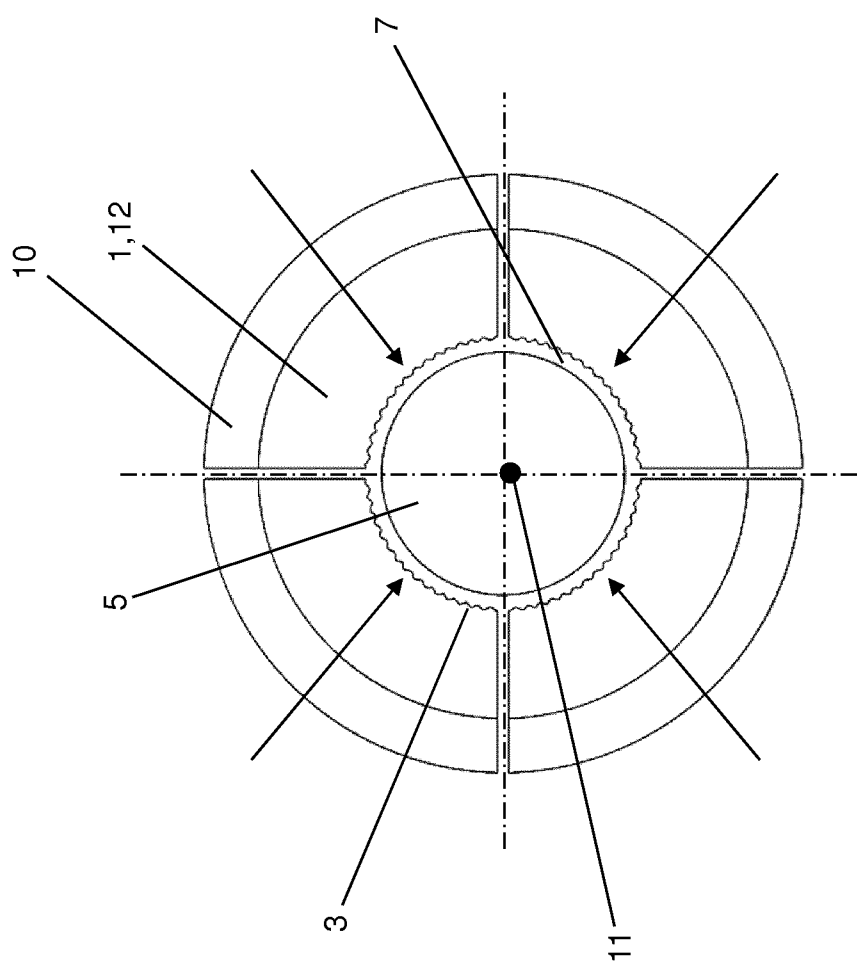


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/053921

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02K1/18 H02K1/28 H02K15/02
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02K

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010 142067 A (MAZDA MOTOR) 24 June 2010 (2010-06-24) abstract figures 1-3	1-13
Y	----- EP 1 026 814 A2 (SIEMENS WESTINGHOUSE POWER [US]) 9 August 2000 (2000-08-09) paragraphs [0014], [0018] figures 1, 2	1-13
A	----- DE 199 39 528 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 22 February 2001 (2001-02-22) cited in the application column 2, line 47 - line 64 figures 1, 2 -----	4,5



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

9 May 2016

Date of mailing of the international search report

17/05/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Maas, Erik

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/053921

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2010142067	A	24-06-2010	NONE	

EP 1026814	A2	09-08-2000	DE 60013925 D1	28-10-2004
			DE 60013925 T2	03-02-2005
			EP 1026814 A2	09-08-2000
			JP 4484296 B2	16-06-2010
			JP 2000278918 A	06-10-2000
			US 6321439 B1	27-11-2001

DE 19939528	A1	22-02-2001	DE 19939528 A1	22-02-2001
			EP 1079498 A2	28-02-2001
			ES 2285983 T3	01-12-2007
			US 6700285 B1	02-03-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02K1/18 H02K1/28 H02K15/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H02K		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 2010 142067 A (MAZDA MOTOR) 24. Juni 2010 (2010-06-24) Zusammenfassung Abbildungen 1-3	1-13
Y	EP 1 026 814 A2 (SIEMENS WESTINGHOUSE POWER [US]) 9. August 2000 (2000-08-09) Absätze [0014], [0018] Abbildungen 1, 2	1-13
A	DE 199 39 528 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 22. Februar 2001 (2001-02-22) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 47 - Zeile 64 Abbildungen 1, 2	4,5
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. Mai 2016		17/05/2016
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 Maas, Erik

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/053921

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2010142067 A	24-06-2010	KEINE	

EP 1026814 A2	09-08-2000	DE 60013925 D1	28-10-2004
		DE 60013925 T2	03-02-2005
		EP 1026814 A2	09-08-2000
		JP 4484296 B2	16-06-2010
		JP 2000278918 A	06-10-2000
		US 6321439 B1	27-11-2001

DE 19939528 A1	22-02-2001	DE 19939528 A1	22-02-2001
		EP 1079498 A2	28-02-2001
		ES 2285983 T3	01-12-2007
		US 6700285 B1	02-03-2004
