

(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
07. Juni 2018 (07.06.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/099632 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 21/46 (2006.01) H02K 15/00 (2006.01)
H02K 1/27 (2006.01) H02K 15/03 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/075259

(22) Internationales Anmeldedatum:
04. Oktober 2017 (04.10.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 123 064.2
30. November 2016 (30.11.2016) DE

(71) Anmelder: EBM-PAPST MULFINGEN GMBH & CO. KG [DE/DE]; Bachmühle 2, 74673 Mulfingen (DE).

(72) Erfinder: MÜLLER, Werner; Weldingsfelder Str. 4, 74673 Mulfingen--Seidelklingen (DE). SCHAFFERT, Friedrich; Sigisweiler 43, 74575 Schrozberg (DE). HÜGEL, Otmar; Exterweg 6/1, 74653 Künzelsau (DE). EC-CARIUS, Michael; Hauptstr. 35, 74673 Mulfingen (DE). KROTSCH, Jens; Am Alten Berg 6, 97996 Niederstetten (DE).

(74) Anwalt: PETER, Julian; Staeger & Sperling Partnerschaftsgesellschaft mbB, Sonnenstr. 19, 80331 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, 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).

(54) Title: ROTOR FOR AN LSPM ELECTRIC MOTOR

(54) Bezeichnung: ROTOR FÜR EINEN LSPM ELEKTROMOTOR

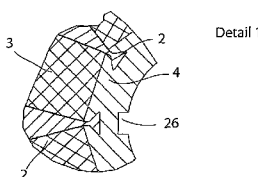
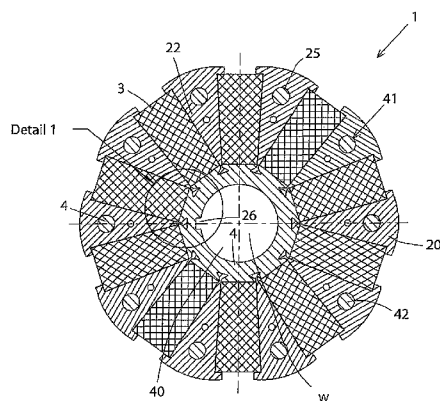


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a rotor (1) for an electric motor, the rotor (1) comprising a laminated core (2) made of a stack of laminations (20) insulated from each other, and a plurality of permanent magnets (3) are introduced into the laminated core (2). The laminated core (2) is surrounded by a metal rotor casting (4) and/or partially filled therewith. The invention is characterised in that the laminated core represents 40-70 mass %, the permanent magnets (3) represent 10-50 mass %, and the rotor casting (4) represents 8-25 mass % of the total mass of 100% shared between the laminated core (2), the permanent magnets (3) and the rotor casting (4).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Rotor (1) für einen Elektromotor, wobei der Rotor (1) ein Blechpaket (2) aufweist, das aus einem Stapel gegeneinander isolierter Bleche (20) ausgebildet ist und wobei im Blechpaket (2) mehrere Permanentmagnete (3) eingebracht sind und wobei das Blechpaket (2) mit einem metallischen Rotorguss (4) umgossen und/oder teilweise ausgegossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Blechpaket mit 40 - 70 Masse-%, die Permanentmagnete (3) mit 10 - 50 Masse-% und der Rotorguss (4) mit 8 - 25 Masse-% an der Gesamtmasse von 100% gebildet aus dem Blechpaket (2), den Permanentmagneten (3) und dem Rotorguss (4) beteiligt sind.



WO 2018/099632 A1

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Rotor für einen Innenläufer-Elektromotor

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft einen Rotor für einen Innenläufer-Elektromotor.

Rotoren für Elektromotoren sind in unterschiedlichsten Ausführungsformen für Synchronmotoren und Asynchronmotoren bekannt, wobei je nach Motorenkonzept im Rotor Permanentmagnete verwendet werden.

- 5 So sind z. B. EC-Motoren, bei denen sich Permanentmagnete auf der Rotoroberfläche befinden, bekannt. Diese Permanentmagnete werden in verschiedensten Ausführungsformen realisiert. Bei der Anordnung derartiger Perma-

nentmagnete auf der Rotoroberfläche ist zwischen der Rotorwelle und den Permanentmagneten ein Rückschlusskörper vorgesehen, welcher fest mit der Rotorwelle verbunden ist. Z. B. sind ringförmig realisierten Permanentmagnete auf diesen Rückschlusskörper geklebt, so dass ein Drehmoment
5 über den Rückschlusskörper auf die Rotorwelle übertragen werden kann.

Aus der DE 103 14 394 A1 sind ein Rotor für einen EC-Motor und ein Verfahren zur Montage eines solchen Rotors bekannt. Dieser bekannte Rotor weist eine Welle, einen auf der Welle angeordneten Rückschlusskörper und einen den Rückschlusskörper umgebenden Ringmagneten auf. Weiterhin ist vorzugsweise ein Mantel vorgesehen, der den Ringmagneten umgibt. Das Halteelement und der Mantel sind einstückig als Hülse ausgebildet, wobei der Ringmagnet auch hier durch Einpressen in die Hülse mit dieser kraftschlüssig verbunden ist.
10

Für EC-Motoren gibt es ferner Bemühungen mittels Kunststoff-Umgussverfahren das Blechpaket mit der Welle zu Umgießen. Dadurch werden aber typischerweise nur Drehmomentbereiche für einen EC-Motor mit einem realisierbaren Drehmoment von weniger als 10 Nm realisierbar. Wünschenswert ist es aber wesentliche höhere Drehmomentbereiche mit den Motoren abzudecken, die im Bereich von 10Nm - 200 Nm liegen. Solche zuvor genannten Motoren vertragen allerdings keine hohen Prozesstemperaturen beim Umgussverfahren nachdem die Permanentmagnete montiert sind, da es zu einer unerwünschten Entmagnetisierung der Permanentmagnete bei zu hohen Prozesstemperaturen kommen würde, was die Materialauswahl für das Umgussverfahren bisher auf nicht-metallische Werkstoffe, wie Kunststoffe einschränkt, da Kunststoffe typischerweise einen deutlich niedrigen Schmelzpunkt von etwa 220 – 270°C gegenüber der Prozesstemperatur von z. B. Aludruckguss von etwa 700°C aufweisen.
15
20
25

Bei einem bekannten Motor-Sondertyp – genannt Line-Start-Motor- sind in

dem Rotor Taschen vorgesehen, um Permanentmagnete in die Taschen einzupressen. Ein Line Start Permanent Magnet (LSPM) Motor ist ein Drehstrom-Synchronmotor mit asynchronem Anlauf, der im Rotor mit Kurzschlussläufer zusätzlich Permanentmagnete enthält. Solche Motoren vertragen daher ebenfalls keine hohen Prozesstemperaturen nachdem die Permanentmagnete montiert sind, da es ebenfalls zu einer unerwünschten Entmagnetisierung der Permanentmagnete bei den hohen Prozesstemperaturen kommen würde.

Nach dem derzeitigen Stand der Technik können daher Permanentmagnete bei Motortypen, bei denen das Blechpaket hohen Temperaturen in der Größenordnung von ca. 650°C und höher ausgesetzt wird, erst in einem nachfolgenden Herstellungsschritt eingesetzt werden. Nachteilig wirkt sich bei den Line-Start-Motoren auch der Umstand aus, dass der vorhandene Bauraum für die stirnseitig anzuordnenden Ringe und damit deren effektiver Querschnitt beschränkt wird, was das Minimieren des elektrischen Widerstands des Kurzschlusskäfigs verhindert und sich demzufolge nachteilig auf das Betriebsverhalten des Motors auswirkt.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, vorbesagte Nachteile zu überwinden und einerseits eine Lösung zur Fertigung eines EC-Motors und andererseits eines Line-Start-Motors bereit zu stellen, welcher kostengünstig herzustellen ist und bei dem das Problem der Entmagnetisierung von Permanentmagneten umgangen wird.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

Ein Grundgedanke der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine spezifische Materialkombination in einem definierten Masseverhältnis beim Rotor vorzusehen. Es wurde nämlich durch Untersuchungen erkannt, dass bei einem bestimmten Gewichtsverhältnis des Blechpakets, der Magnete und dem

Verguss das Problem der Entmagnetisierung der Magnete beim Umgießen mit einer metallischen Vergussmasse, wie z. B. Alu-Guss nicht mehr oder nahezu nicht mehr auftritt.

5 Erfindungsgemäß wird in Bezug auf einen EC-Motor mit Innenläufer daher ein Rotor vorgesehen, der ein Blechpaket aufweist, das aus einem Stapel gegeneinander isolierter Bleche ausgebildet ist und wobei im Blechpaket mehrere Permanentmagnete radial eingebracht sind und wobei das Blechpaket mit einem metallischen Rotorguss umgossen und/oder teilweise ausgegossen ist und wobei die folgenden Massenverhältnisse in Masse-% bezogen auf eine Gesamtmasse von 100% (gebildet aus dem Blechpaket, den Permanentmagneten und dem Rotorguss) verwendet werden:

- Blechpaket: 40 – 50 Masse-%,
- Permanentmagnete 40 – 50 Masse-%
- Rotorguss 8 – 20 Masse-%.

15 So hat sich in einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung gezeigt, dass bei einem Innenläufer-Rotor eines Line-Start-Motors die folgenden Massenverhältnisse als bevorzugte Ausgestaltungen gezeigt haben:

- Blechpaket: 65 – 70 Masse-%,
- Permanentmagnete 10 – 20 Masse-%
- 20 - Rotorguss 10 – 30 Masse-%.

Die Summe der Bestandteile ist dabei mit 100% zu berücksichtigen, so dass je die Auswahl eines Wertes an Gewichts-% für einen Bestandteil die Auswahl für die beiden anderen Bestandteile limitiert und umgekehrt.

Die Permanentmagnete sind dabei als magnetisierte Ferritelemente ausge-

bildet. Bei einem EC-Motor ist es von Vorteil, wenn der der Rotorguss ein Guss aus Aluminium oder einer Aluminium-Legierung ist und wobei die Permanentmagnete von dem jeweiligen Rotorguss unmittelbar in Position gehalten werden.

- 5 In einer ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung bei den EC-Motoren ist vorgesehen, dass im Rotor mittels des Rotorgusses eine Rotorwelle eingegossen ist.

In bevorzugten Ausgestaltungen der Erfindung ist weiter vorgesehen, dass die Permanentmagnete entweder in Zwischenräumen zwischen keilförmig
10 ausgebildeten radial nach außen verlaufenden Zähnen des Blechpakets oder in entsprechend dafür ausgeformte axial verlaufende Taschen eingebracht sind.

Es ist weiter von Vorteil, wenn die Bleche und damit das Blechpaket durch eine mit dem Rotorguss gefüllten Innenbohrung fixiert werden bzw. wird.

- 15 Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines wie zuvor Rotors, insbesondere eines Rotors für einen Innenläufer eines Elektromotors mit den folgenden Schritten:

- a. Bereitstellen von gegeneinander isolierten Blechen zur Bildung eines Blechpakets mit Zwischenräumen und/oder Taschen zur Aufnahme von
20 Permanentmagneten innerhalb des Blechpakets;
- b. Einbringen von magnetisierten Ferritelementen oder Permanentmagneten in die Zwischenräumen und/oder Taschen und
- c. Um- und oder Ausgießen des Blechpaketes mit einem metallischen Gussmaterial zur Herstellung eines Rotorgusses, wobei
- 25 die Massenverhältnisse wie folgt gewählt werden: das Blechpaket ist mit 40 – 50 Masse-%, die Permanentmagnete (3) sind mit 40 – 50 Masse-% und der

Rotorguss (4) ist mit 8 – 20 Masse-% an der Gesamtmasse von 100% beteiligt.

Weiter vorteilhaft ist es, wenn der Rotorguss so zwischen oder um das Blechpaket gegossen wird, dass sowohl das Blechpaket als auch die Permanentmagnete von dem Rotorguss und die Welle fixiert und bevorzugt in Position gehalten werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung bei Line-Start-Motoren ist vorgesehen, dass der Rotor ferner mit Stäben durchsetzt ist, die überwiegend oder vollständig aus dem Rotorguss gebildet sind. Zur elektrischen Verbindung der Stäbe können diese mittels ebenfalls aus dem Rotorgussmaterial hergestellten stirnseitigen Ringen realisiert werden.

Die Permanentmagnete sind in einer bevorzugten Ausführung in jedem Rotor-Pol des Blechpakets in einer im Wesentlichen U-förmigen Anordnung zueinander angeordnet, wobei das Blechpaket vorzugsweise als außen genutetes Blechpaket ausgebildet ist.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt.

20 Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittansicht durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines EC-Rotors;

Fig. 2 eine Schnittansicht durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines EC-Rotors;

25 Fig. 3 eine perspektivische Ansicht sowie eine Schnittansicht durch ein Blechpaket eines Line-Start-Rotors mit in Taschen einge-

fügten Permanentmagneten;

Fig. 4 ein Druckguss-umspritzter Rotor eines Line-Start-Motors.

Die Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die Figuren 1 bis 4 näher erläutert, wobei gleiche Bezugszeichen auf gleiche strukturelle und/oder funktionale Merkmale hinweisen. In den Figuren 1 und 2 sind jeweils Schnittansichten von Ausführungsbeispielen eines Rotors 1 eines EC-Motors gemäß
5 der vorliegenden Erfindung für Innenläufermotoren gezeigt und in den Figuren 3 und 4 Ansichten eines Line-Start-Motors.

Der Rotor 1 in Figur 1 weist ein segmentiertes Blechpaket 2 mit radialer
10 Segmentanordnung auf, das aus einem Stapel gegeneinander isolierter Bleche 20 ausgebildet ist. Die Bleche 20 sind als keilförmige Bleche ausgebildet. Im Blechpaket 2 sind zwischen den Segmenten jeweils Permanentmagnete 3 eingebracht. Das Blechpaket 2 ist mit einem metallischen Rotorguss 4 sowie
15 in den axial durchlaufenden Öffnungen 25 mit dem Rotorgussmaterial ausgegossen.

Der Rotor 1 ist mit Stäben 42, die aus dem Rotorguss 4 gebildet werden, durchsetzt, die durch die Öffnungen 25 in Axialrichtung von dem einen Ende des Blechpaketes 2 zum gegenüberliegenden Ende des Blechpaketes 2 verlaufen. Die Stäbe 42 verbinden die stirnseitigen Flansche des Rotors 1 und
20 sorgen für eine hohe Rotorstabilität. Die stirnseitigen Flansche sind zusätzlich mit Kühlflügeln ausgeführt, um eine verbesserte Motorkühlung zu erzielen.

Das Blechpaket 2 ist mit dem Rotorguss 4 innen fixiert, der eine Innenbohrung 40 für eine eingegossene Rotorwelle W aufweist, wobei der Rotorguss 4
25 mit einer Nut 26 für die Rotorwelle W ausgebildet ist. Im Detail 1 der Figur 1 ist dies in vergrößerter Darstellung zu sehen. Durch diese Ausgestaltung, bei der die Segmente der Bleche 20, die Permanentmagnete 3 und die Rotorwel-

le W eingegossen sind, lassen sich gewünschte Drehmomente zwischen etwa 10 Nm und 200 Nm realisieren, je nach konkreter Ausführung.

Der Rotorguss 4 ist in diesem Ausführungsbeispiel aus Aluminium oder alternativ aus einer Aluminium-Legierung gebildet.

5 In der Figur 2 ist eine ähnliche Ausgestaltung wie in Figur 1 gezeigt, wobei hier die Zähne sternförmig fixiert sind und zwischen dem als Innenring ausgebildeten Rotorguss 4, noch ein ringförmiger Abschnitt 2a des Blechpaketes 2 ausgebildet ist. Zwischen den innenliegenden Stirnseiten 3a der Permanentmagnete 3 und dem ringförmigen Abschnitt 2a des Blechpaketes 2 ist
10 ebenfalls der Rotorguss 4 eingegossen, wodurch das Blechpaket 2 fixiert wird. Im Detail 2.1 der Figur 2 ist dies in vergrößerter Darstellung zu erkennen. In der möglichen Ausgestaltung ist das Blechpaket 2 teilweise freigestanzt, um Streuflüsse zu reduzieren, was im Detail 2.2 der Figur 2 dargestellt ist.

15 Die Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Line-Start- Motors sowie darunter eine Schnittansicht durch ein Blechpaket 2 eines Rotors 1, bei dem quaderförmige Permanentmagnete 3 in Taschen 23 in einer in jeweils in etwa U-förmigen Anordnung, gebildet aus jeweils drei Permanentmagneten 3 für die zwei bzw. vier Rotorpole, angeordnet sind. Diese Ausführung zeigt ebenfalls einen Rotor 1 für einen Innenläufermotor. Außen am Blechpaket 2 sind
20 in dieser Ausführung zusätzliche Nuten 21 eingebracht, die mit dem Rotorguss 4 ausgefüllt werden.

In der Fig. 4 ist der Rotor 1, wie in der Figur 3 gezeigt, dargestellt, wobei die Nuten 21 mit Rotorguss 4 gefüllt sind und eine Druckguss-Umspritzung mit
25 einem Rotorguss 4 vorgesehen ist.

Der Rotorguss 4 fixiert die Permanentmagnete 3 in den Taschen 23 und schließt diese stirnseitig ab. Die stirnseitigen Ringe 27 dienen der Kontaktie-

zung der Stäbe 42 in den Nuten 21 und können, wie gezeigt im Querschnitt in Umfangsrichtung entsprechend groß dimensioniert werden.

Als praktisches Ausführungsbeispiel wurden die Rotorkomponenten für eine EC-Motor bestehend aus Blechpaket, Permanentmagneten und Aluguss für

5 den Innenläuferrotor wie folgt ausgebildet:

Blechpakete aus Dynamoblechen:	46 Masse-%,
Permanentmagnete:	42 Masse-%
Rotorguss:	12 Masse-%

von der Gesamtmasse von 100%.

10 Als weiteres praktisches Ausführungsbeispiel wurden die Rotorkomponenten eines Line-Start-Motors bestehend aus Blechpaket, Permanentmagneten und Aluguss wie folgt ausgebildet:

Blechpakete aus Dynamoblechen:	66 Masse-%,
Permanentmagnete:	14 Masse-%
15 Rotorguss:	20 Masse-%

von der Gesamtmasse von 100%.

* * * * *

Patentansprüche

1. Rotor (1) für einen Innenläufer-Synchronmotor, wobei der Rotor (1) ein Blechpaket (2) aufweist, das aus einem Stapel gegeneinander isolierter Bleche (20) ausgebildet ist und wobei im Blechpaket (2) mehrere Permanentmagnete (3) eingebracht sind und wobei das Blechpaket (2) mit einem metallischen Rotorguss (4) umgossen und/oder teilweise ausgegossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Blechpaket mit 40 – 70 Masse-%, die Permanentmagnete (3) mit 10 – 50 Masse-% und der Rotorguss (4) mit 8 – 25 Masse-% an der Gesamtmasse von 100% gebildet aus dem Blechpaket (2), den Permanentmagneten (3) und dem Rotorguss (4) beteiligt sind.
2. Rotor (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor für einen EC-Synchronmotor ausgebildet ist, bei dem das Blechpaket mit 40 – 50 Masse-%, die Permanentmagnete (3) mit 40 – 50 Masse-% und der Rotorguss (4) mit 8 – 25 Masse-% an der Gesamtmasse von 100% gebildet aus dem Blechpaket (2), den Permanentmagneten (3) und dem Rotorguss (4) beteiligt sind.
3. Rotor (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor für einen Line-Start-Motor ausgebildet ist, bei dem das Blechpaket mit 60 – 70 Masse-%, die Permanentmagnete (3) mit 10 – 20 Masse-% und der Rotorguss (4) mit 15 – 25 Masse-% an der Gesamtmasse von 100% gebildet aus dem Blechpaket (2), den Permanentmagneten (3) und dem Rotorguss (4) beteiligt sind.
4. Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete (3) als magnetisierte Ferri-telemente ausgebildet sind.

5. Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotorguss (4) ein Guss aus Aluminium oder einer Aluminium-Legierung ist.
6. Rotor (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Rotor
5 (1) mittels des Rotorgusses (4) eine Rotorwelle (W) eingegossen ist.
7. Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete (3) entweder in Zwischenräume (21) zwischen keilförmig ausgebildete radial nach außen verlaufende Zähne (22) des Blechpakets (2) oder in entsprechend dafür
10 ausgeformte axial verlaufende Taschen (23) eingebracht sind.
8. Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Blechpaket (2) durch eine mit dem Rotorguss (4) gefüllten Innenbohrung (40) fixiert werden.
9. Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (1) ferner mit Stäben (42) aus dem Rotorguss (4) durchsetzt ausgebildet ist.
15
10. Rotor (1) nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete (3) in jedem Rotor-Pol des Blechpakets (2) in einer im Wesentlichen U-förmigen Anordnung zueinander angeordnet sind, wobei das Blechpaket (2) vorzugsweise als außen genutetes Blechpaket ausgebildet ist.
20
11. Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete (3) von dem Rotorguss (4) in Position gehalten werden.

12. Verfahren zum Herstellen eines Rotors (1), insbesondere eines Rotors (1) für einen Innenläufer eines Synchronmotors mit den folgenden Schritten:

- 5 a. Bereitstellen eines Blechpaketes (2) aus gegeneinander isolierten Bleche (20) mit Zwischenräumen (21) und/oder Taschen (23) zur Aufnahme von Permanentmagneten (3);
- b. Einbringen von magnetisierten Ferritelementen oder Permanentmagneten (3) in die Zwischenräumen (21) und/oder Taschen (23) und
- 10 c. Um- und oder Ausgießen des Blechpaketes (2) mit einem metallischen Gussmaterial zur Herstellung des Rotorgusses (4), wobei die Massenverhältnisse wie folgt gewählt werden: das Blechpaket ist mit 40 – 70 Masse-%, die Permanentmagnete (3) sind mit 10 – 50 Masse-% und der Rotorguss (4) ist mit 8 – 25 Masse-% an der Gesamtmasse von 100% beteiligt.
- 15

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotorguss (4) so zwischen oder um das Blechpaket (2) gegossen wird, dass sowohl das Blechpaket (2) als auch die Permanentmagnete (3) von dem Rotorguss (4) fixiert werden.

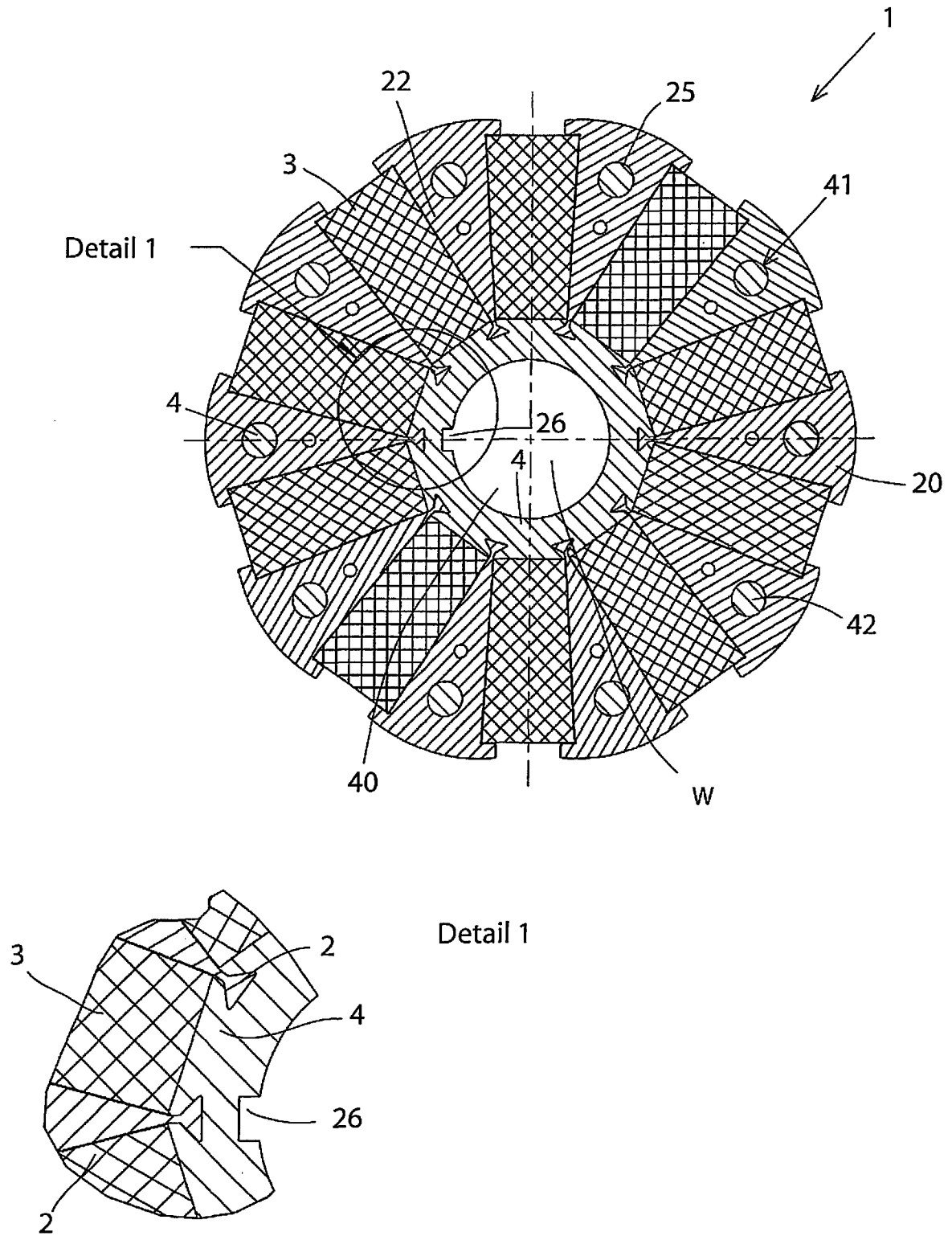


Fig. 1

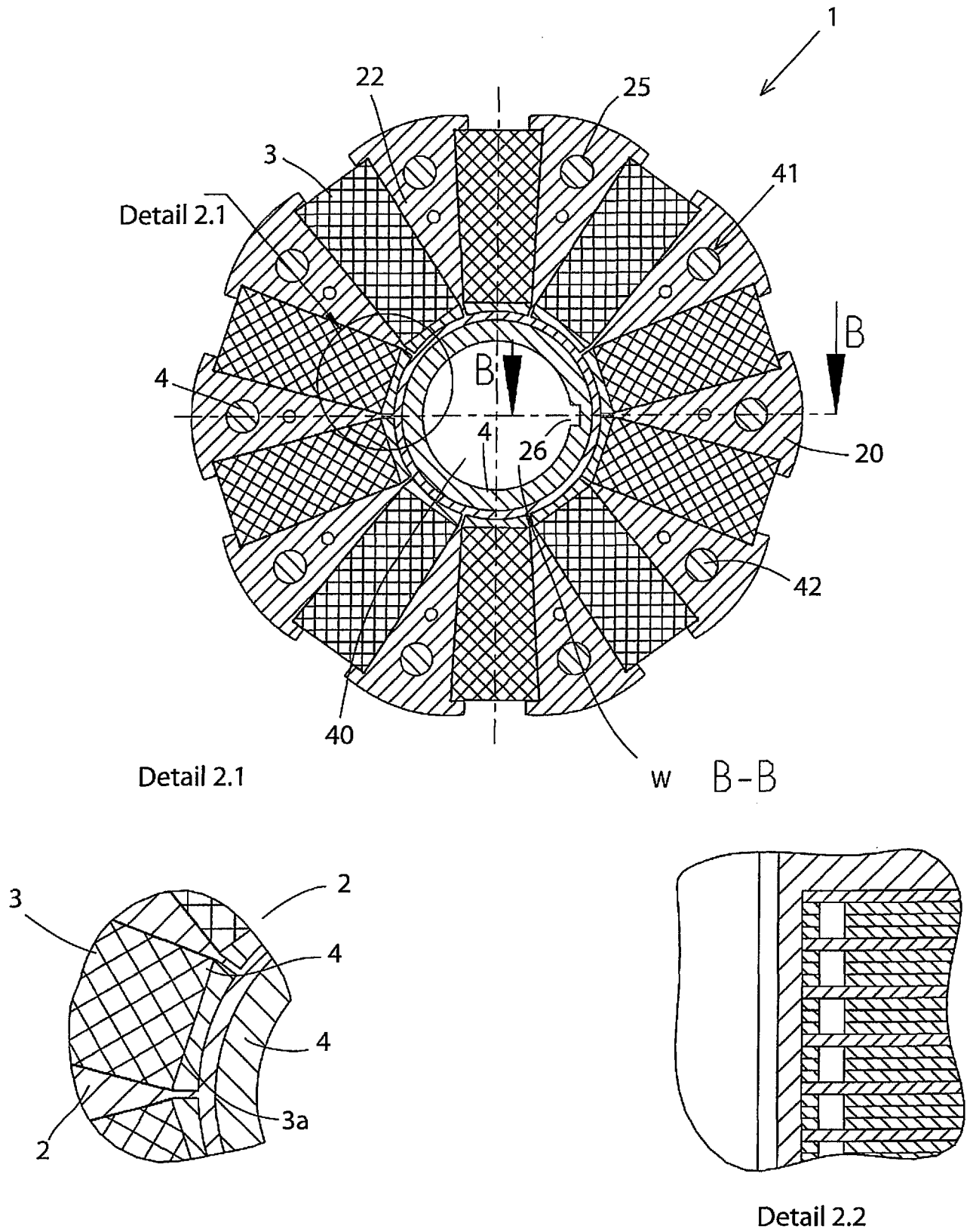


Fig. 2

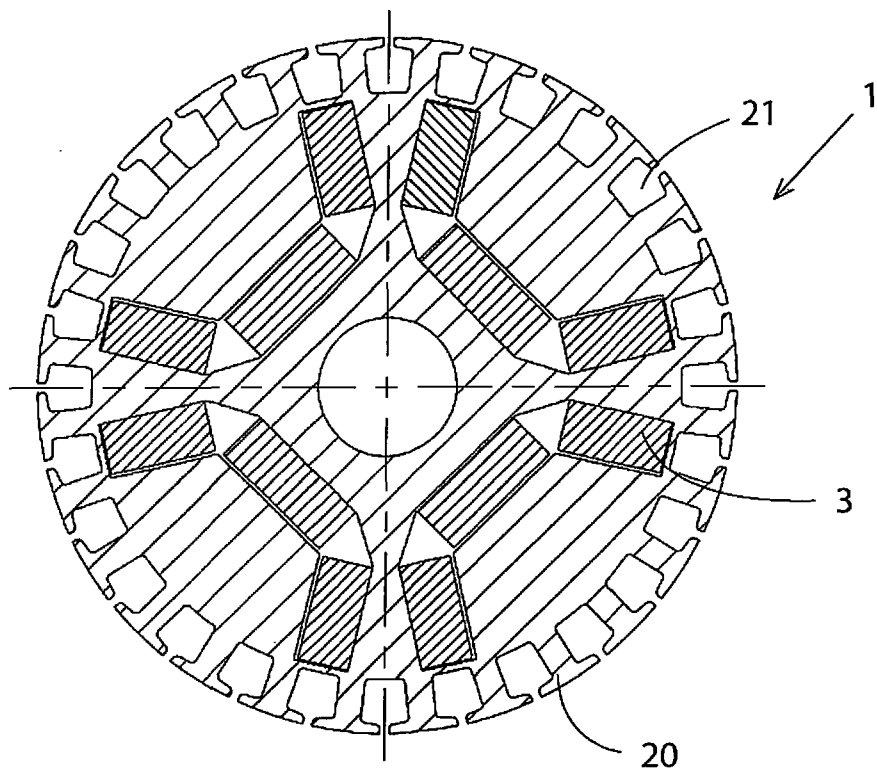
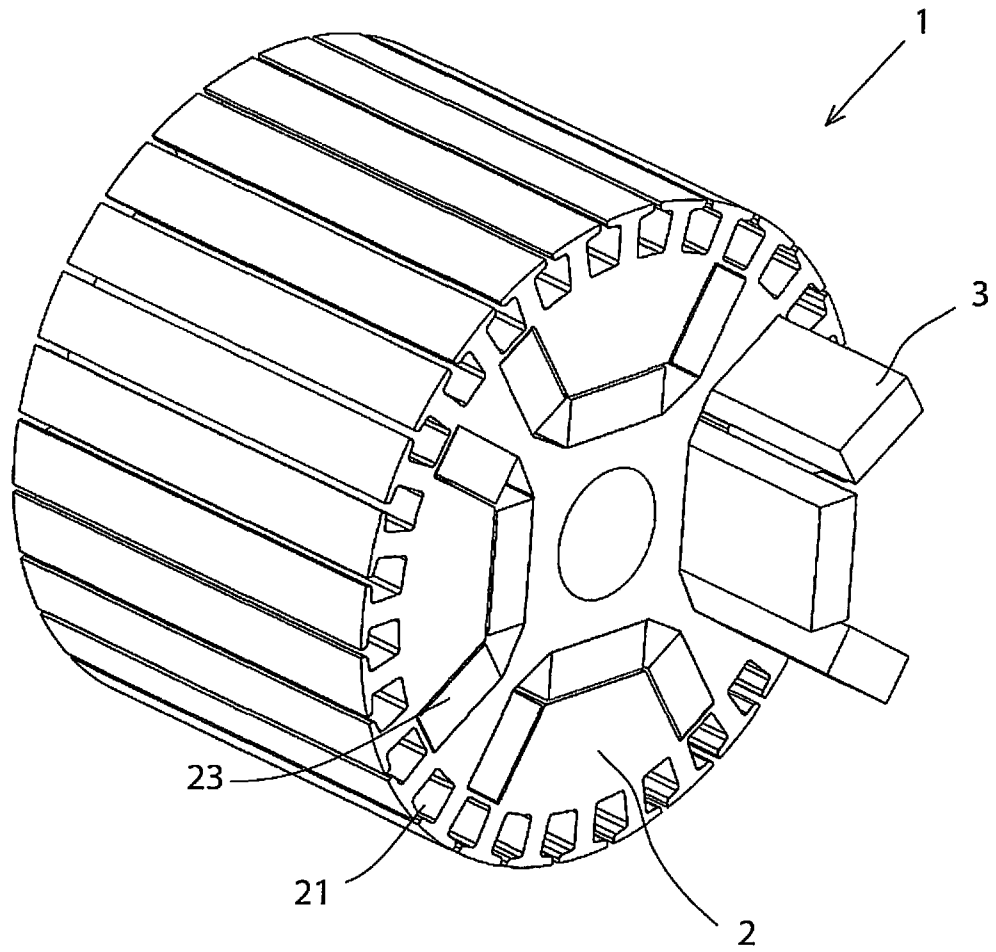


Fig. 3

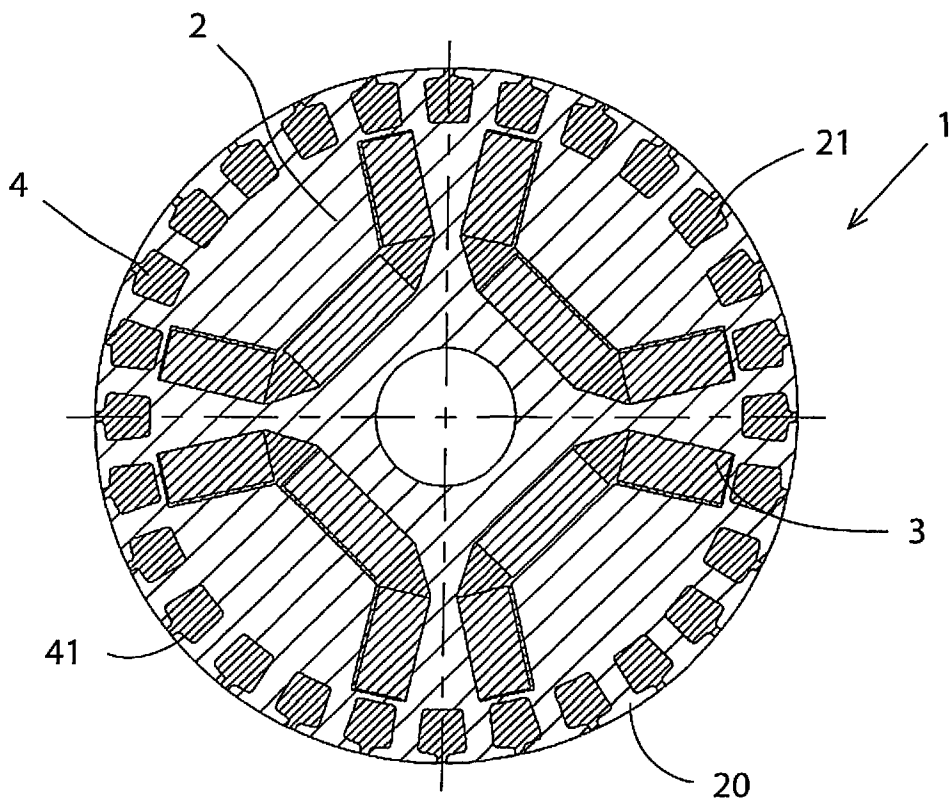
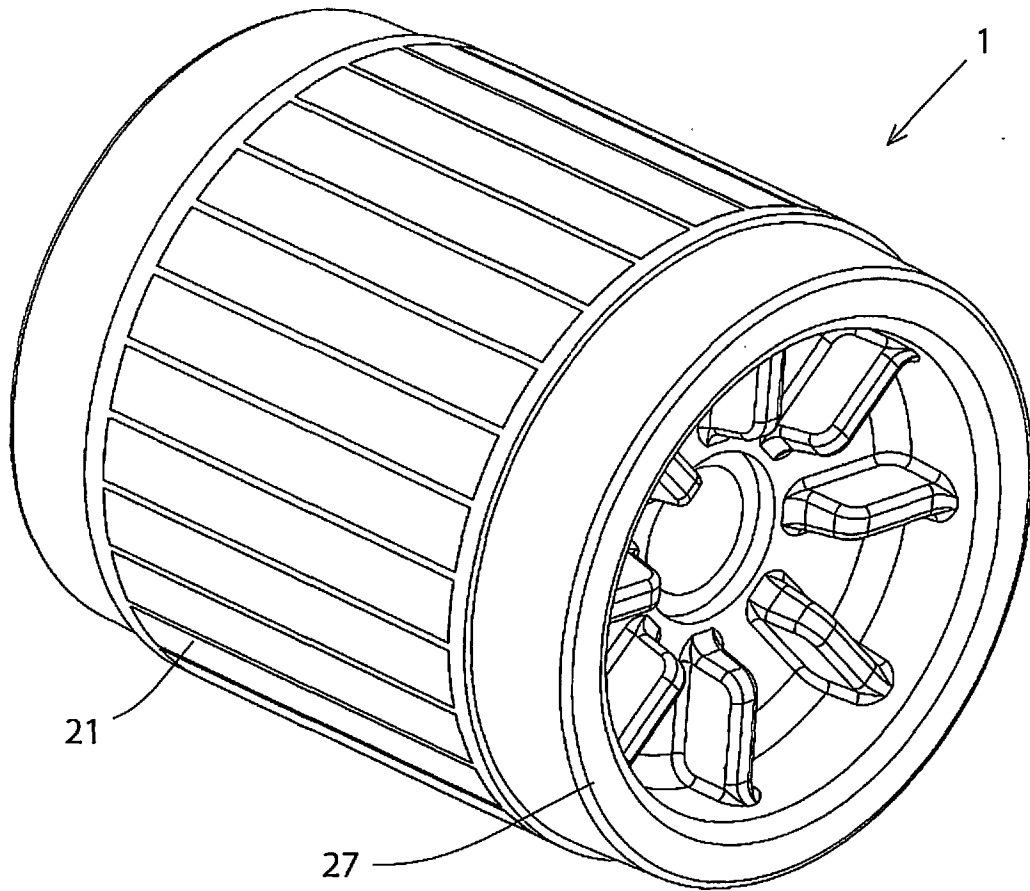


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/075259

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H02K21/46 H02K1/27
 ADD. H02K15/00 H02K15/03

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

B. FIELDS SEARCHED

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/249528 A1 (WAND KATRIN [DE] ET AL) 13 October 2011 (2011-10-13)	1-5,7,8, 12
Y	paragraphs [0011], [0012], [0025] -	9-11,13
A	[0035]; figures 4,5	6
Y	----- WO 2013/054301 A2 (ITT MFG ENTERPRISES INC [US]) 18 April 2013 (2013-04-18) figure 4	10
Y	----- DE 10 2015 012559 A1 (FANUC CORP [JP]) 7 April 2016 (2016-04-07) paragraph [0029]; figure 3	9
Y	----- EP 3 070 824 A1 (SIEMENS AG [DE]) 21 September 2016 (2016-09-21) figures 2,3,4,5	11,13
	----- -/--	

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 30 November 2017	Date of mailing of the international search report 08/12/2017
---	--

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 Fernandez, Victor
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/075259

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 358 697 A (LIU JOSEPH C ET AL) 9 November 1982 (1982-11-09) the whole document	1,12
A	----- US 4 322 648 A (RAY GLEN ET AL) 30 March 1982 (1982-03-30) the whole document	1,12
A	----- JP 2003 274618 A (TMA ELECTRIC CORP; TOSHIBA CORP) 26 September 2003 (2003-09-26) the whole document -----	1,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/075259

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011249528	A1	13-10-2011	AU 2009307141 A1 29-04-2010 BR PI0920591 A2 29-12-2015 CN 102197575 A 21-09-2011 EA 201170597 A1 31-10-2011 EP 2340600 A1 06-07-2011 JP 2012506692 A 15-03-2012 KR 20110091686 A 12-08-2011 SE 0850051 A1 24-04-2010 SG 195530 A1 30-12-2013 UA 101519 C2 10-04-2013 US 2011249528 A1 13-10-2011 WO 2010047657 A1 29-04-2010 ZA 201102729 B 27-06-2012

WO 2013054301	A2	18-04-2013	NONE

DE 102015012559	A1	07-04-2016	CN 105490447 A 13-04-2016 CN 205070676 U 02-03-2016 DE 102015012559 A1 07-04-2016 JP 6121967 B2 26-04-2017 JP 2016077034 A 12-05-2016 US 2016099629 A1 07-04-2016

EP 3070824	A1	21-09-2016	CN 107210659 A 26-09-2017 EP 3070824 A1 21-09-2016 EP 3235111 A1 25-10-2017 WO 2016146271 A1 22-09-2016

US 4358697	A	09-11-1982	NONE

US 4322648	A	30-03-1982	CA 1135761 A 16-11-1982 US 4322648 A 30-03-1982

JP 2003274618	A	26-09-2003	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02K21/46 H02K1/27 ADD. H02K15/00 H02K15/03		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTER 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	US 2011/249528 A1 (WAND KATRIN [DE] ET AL) 13. Oktober 2011 (2011-10-13)	1-5,7,8, 12
Y	Absätze [0011], [0012], [0025] - [0035]; Abbildungen 4,5	9-11,13 6
A	-----	
Y	WO 2013/054301 A2 (ITT MFG ENTERPRISES INC [US]) 18. April 2013 (2013-04-18) Abbildung 4	10
Y	DE 10 2015 012559 A1 (FANUC CORP [JP]) 7. April 2016 (2016-04-07) Absatz [0029]; Abbildung 3	9
Y	EP 3 070 824 A1 (SIEMENS AG [DE]) 21. September 2016 (2016-09-21) Abbildungen 2,3,4,5	11,13
	----- -/--	
<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 "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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
30. November 2017		08/12/2017
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 Fernandez, Victor

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 358 697 A (LIU JOSEPH C ET AL) 9. November 1982 (1982-11-09) das ganze Dokument	1,12
A	----- US 4 322 648 A (RAY GLEN ET AL) 30. März 1982 (1982-03-30) das ganze Dokument	1,12
A	----- JP 2003 274618 A (TMA ELECTRIC CORP; TOSHIBA CORP) 26. September 2003 (2003-09-26) das ganze Dokument	1,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/075259

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011249528 A1	13-10-2011	AU 2009307141 A1	29-04-2010
		BR PI0920591 A2	29-12-2015
		CN 102197575 A	21-09-2011
		EA 201170597 A1	31-10-2011
		EP 2340600 A1	06-07-2011
		JP 2012506692 A	15-03-2012
		KR 20110091686 A	12-08-2011
		SE 0850051 A1	24-04-2010
		SG 195530 A1	30-12-2013
		UA 101519 C2	10-04-2013
		US 2011249528 A1	13-10-2011
		WO 2010047657 A1	29-04-2010
		ZA 201102729 B	27-06-2012

WO 2013054301 A2	18-04-2013	KEINE	

DE 102015012559 A1	07-04-2016	CN 105490447 A	13-04-2016
		CN 205070676 U	02-03-2016
		DE 102015012559 A1	07-04-2016
		JP 6121967 B2	26-04-2017
		JP 2016077034 A	12-05-2016
		US 2016099629 A1	07-04-2016

EP 3070824 A1	21-09-2016	CN 107210659 A	26-09-2017
		EP 3070824 A1	21-09-2016
		EP 3235111 A1	25-10-2017
		WO 2016146271 A1	22-09-2016

US 4358697 A	09-11-1982	KEINE	

US 4322648 A	30-03-1982	CA 1135761 A	16-11-1982
		US 4322648 A	30-03-1982

JP 2003274618 A	26-09-2003	KEINE	
