

(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
16. November 2017 (16.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/194264 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 3/50 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/058912

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. April 2017 (13.04.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 208 150.0
12. Mai 2016 (12.05.2016) DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; Löwentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: GEIGER, Martin; Mehlenstr. 24, 97261 Güntersleben (DE). WEIDNER, Matthias; An der Klinge 6, 97535 Wasserlosen (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, DJ, 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, 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,

(54) Title: STATOR FOR AN ELECTRICAL MACHINE HAVING AN INTERCONNECTION DEVICE FOR STATOR COILS, AND ELECTRICAL MACHINE HAVING A STATOR OF THIS KIND

(54) Bezeichnung: STATOR EINER ELEKTRISCHEN MASCHINE MIT EINER VERSCHALTUNGSEINRICHTUNG FÜR STATORSPULEN UND ELEKTRISCHE MASCHINE MIT EINEM DERARTIGEN STATOR

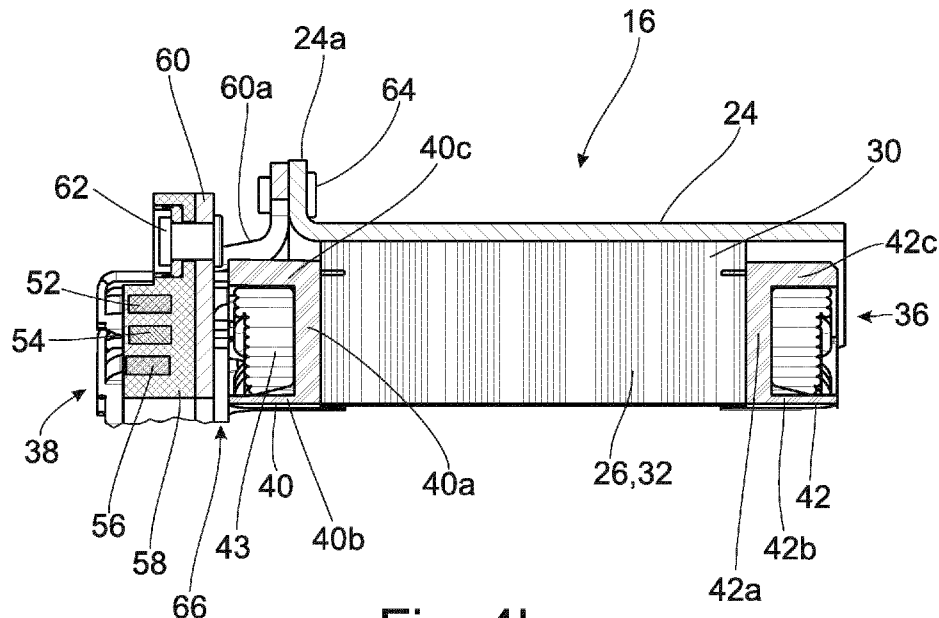


Fig. 4b

(57) Abstract: A stator (16) for an electrical machine (10) is described, having an annular laminated stator core (26) which is secured to a stator carrier (24) and on which a number of stator coils (36) with coil ends (36a, b), which axially protrude from the laminated stator core (26), are arranged. The stator also comprises an interconnection device (38) for the stator coils (36), which interconnection device is arranged on an end face of the laminated stator core (26) and has a plurality of connecting conductors (52, 54, 56) which are arranged coaxially with respect to one another, are mutually insulated and are arranged axially adjacent to the stator coils (36). The connecting conductors (52-56) comprise coil connection regions (52a-56a) for the coil ends (36a, b) and power connection regions



WO 2017/194264 A1

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

Veröffentlicht:

- mit internationalem Rechenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(52c-56c) for supplying power to the electrical machine (10). It is proposed to arrange the interconnection device (38) outside the stator coils (36) and therefore on the stator carrier (24) and/or to arrange and axially support the interconnection device on a component which is permanently connected to the stator carrier.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Stator (16) einer elektrischen Maschine (10) beschrieben mit einem ringförmigen Statorblechpaket (26), welches an einem Statorträger (24) festgelegt ist und an dem eine Anzahl von Statorspulen (36) mit Spulenden (36a, b) angeordnet ist, welche axial vom Statorblechpaket (26) abstehen. Der Stator umfasst weiter eine stirnseitig am Statorblechpaket (26) angeordnete Verschaltungseinrichtung (38) für die Statorspulen (36), welche mehrere koaxial zueinander angeordnete und gegenseitig isolierte Verbindungsleiter (52, 54, 56) aufweist, die axial benachbart zu den Statorspulen (36) angeordnet sind. Die Verbindungsleiter (52 - 56) umfassen Spulenanschlussbereiche (52 a - 56 a) für die Spulenden (36 a, b) und Leistungsanschlussbereiche (52 c - 56 c) zur Stromversorgung der elektrischen Maschine (10). Es wird vorgeschlagen, die Verschaltungseinrichtung (38) außerhalb der Statorspulen (36) und somit an dem Statorträger (24) und/oder an einem mit diesem fest verbundenen Bauteil anzuordnen und axial abzustützen.

Stator einer elektrischen Maschine mit einer Verschaltungseinrichtung für Statorspulen und elektrische Maschine mit einem derartigen Stator

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Stator einer elektrischen Maschine mit einer Verschaltungseinrichtung für Statorspulen gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Aus der EP 1 184 957 B1 ist ein gattungsgemäßer Stator bekannt, bei dem eine Verschaltungseinrichtung mit mehreren axial gestaffelten konzentrischen Verbindungsleitern axial benachbart zu einer Mehrzahl von ringkreisförmig am Stator festgelegten Statorspulen angeordnet und an den Wickelkörpern dieser Statorspulen befestigt ist. Die Spulenenden treten dabei axial aus den Spulen aus und sind mit Anschlussbereichen verschaltet, welche jeweils von den Verbindungsleitern an einen radial äußeren Umfangsbereich der Verschaltungseinrichtung abstehen bzw. herausgeführt sind.

Durch die unmittelbare Festlegung der Verschaltungsanordnung an den Statorspulen, insbesondere an deren Wickelkörpern wird beim Verschalten bzw. Kontaktieren der Spulenenden mit den Verbindungsleitern eine auftretende Kontaktierkraft direkt auf den Verbindungsbereich und auf die Spulen weitergeleitet. Dadurch können die Spulen unerwünscht belastet und die gesamte Anordnung verformt werden, wodurch auch eine dauerhafte Schädigung der Verschaltungseinrichtung und der Spulen bereits bei der Herstellung des Stators hervorgerufen werden kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt von dem genannten Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, einen Stator einer elektrischen Maschine der eingangs genannten Art und eine elektrische Maschine mit einer montagesicheren und leicht zu montierenden Verschaltungseinrichtung für die Statorspulen bereit zu stellen.

Diese Aufgabe wird durch einen Stator mit Merkmalen des Patentanspruchs 1 und weiter durch eine elektrische Maschine mit den Merkmalen von Patentanspruch 10 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den abhängigen Ansprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung entnehmbar.

Es wird somit gemäß einem ersten Aspekt ein Stator einer elektrischen Maschine vorgeschlagen mit einem ringförmigen Statorblechpaket, welches an einem Statorträger festgelegt ist und an dem eine Anzahl von Statorspulen angeordnet ist und wobei die Spulenenden axial vom Statorblechpaket abstehen. Der Stator umfasst stirnseitig am Statorblechpaket eine Verschaltungseinrichtung für die Statorspulen, welche mehrere koaxial zueinander angeordnete und gegenseitig isolierte Verbindungsleiter aufweist, die axial benachbart zu den Statorspulen angeordnet sind und wobei die Verbindungsleiter Spulenanschlussbereiche für die Spulenenden und Leistungsanschlussbereiche zur Stromversorgung der elektrischen Maschine umfassen.

Der vorgeschlagene Stator zeichnet sich dadurch aus, dass die Verschaltungseinrichtung außerhalb der Statorspulen und somit an dem Statorträger und/oder an einem mit diesem fest verbundenen Bauteil angeordnet und axial abgestützt ist. Auf diese Weise können auf die Verschaltungseinrichtung einwirkende Kräfte, insbesondere Kontaktierkräfte von den Spulen selbst ferngehalten und auf den Statorträger und/oder andere Bauteile abgeleitet werden.

Mit Vorteil können die Spulenanschlussbereiche stirnseitig an der Verschaltungseinrichtung ausgebildet sein, wodurch ein ausreichender Raum zum Eingriff eines Montagewerkzeugs gegeben ist. Die Spulenenden können dadurch insbesondere unter Einwirkung einer zum Statorblechpaket gerichteten axialen Kontaktierkraft verbunden werden.

Mit noch weiterem Vorteil kann die Verschaltungseinrichtung zur Anordnung der Verbindungsleiter ein Kunststoffträgerelement und ein dieses verstärkendes metallisches Verstärkungselement aufweisen, insbesondere ein Blechelement umfassen, welches sich zur Aufnahme von Kontaktierkräften in radialer Richtung über die Spulenanschlussbereiche der Verbindungsleiter erstreckt.

Weitergehen können das Verstärkungselement und das Kunststoffträgerelement beispielsweise als ein gemeinsames Hybridbauteil ausgeführt sein und zum Beispiel durch ein Gussverfahren hergestellt werden. Das Verstärkungselement kann somit axial beidseitig von Kunststoff umgeben sein. Alternativ können das Verstärkungselement und das Kunststoffträgerelement auch mittels einer unlösbaren Verbindung, insbesondere einer Nietverbindung oder dergleichen miteinander verbunden werden. Noch weitergehender kann das Verstärkungselement dabei axial zwischen den Statorspulen und den Verbindungsleitern angeordnet sein.

Die Festlegung bzw. die Befestigung und die axiale Abstützung der Verschaltungseinrichtung an dem Statorträger oder an einem mit diesem fest verbundenen Bauteil kann vorteilhafterweise durch das Verstärkungselement und insbesondere mittels eines am Verstärkungselement vorgesehenen axialen Verbindungsabschnittes erfolgen.

In weiterer Ausgestaltung des Stators kann zwischen der Verschaltungseinrichtung und den Spulen ein Axialspalt ausgebildet sein, der in Umfangsrichtung und/oder in radialer Richtung den Durchtritt eines mit den Spulen in Wärmeübergang stehenden Kühlmittels, insbesondere einer Luftströmung oder eines Kühlfluids, erlaubt. Außerdem wird dadurch beim Verschalten der Spulenenden ein Bewegungsspielraum zur Aufnahme einer Verformung beim Kontaktieren geschaffen.

Gemäß einer fertigungstechnisch günstigen Variante können sowohl das Verstärkungselement und der Statorträger als Blechteile ausgeführt werden und mittels einer betriebssicheren unlösbaren Verbindung, insbesondere mittels einer Nietverbindung miteinander verbunden werden. Ein solcher Stator stellt eine robuste vorgefertigte Baueinheit dar, welche dann in einem Gehäuse der elektrischen Maschine, zum Beispiel in einem Getriebegehäuse eines Kraftfahrzeugs eingesetzt und montiert werden kann. Der Statorträger kann vorzugsweise als ein zylinderförmiges Blechelement und das Verstärkungselement als ein im Wesentlichen scheibenförmiger Körper ausgebildet sein, wobei von dem letzteren zur gegenseitigen Verbindung der Teile bereichsweise am Innen- oder am Außenumfang mehrere Ausklinkungen als Verbin-

dungsbereiche ausgebildet sind. Die verbleibenden Zwischenräume können Verbindungsbereiche zur Verbindung mit dem Kunststoffträgerelement ausbilden.

Bei dem vorgeschlagenen Stator können die Spulen mit Vorteil mittels Wickelkörpern an dem Statorblechpaket festgelegt werden, wobei insbesondere ein Wickelkörper einen Wickelbereich aufweist, der durch einen Wickelträger und zwei den Wickelbereich in axialer Richtung begrenzende und mit dem Wickelträger verbundene Schenkel gebildet ist. Zur Minimierung von betriebsbedingten Vibrationen bzw. Verlagerungen der Spulenenenden gegenüber der Verschaltungseinrichtung können diese mit weiterem Vorteil an einem räumlich radial zu dem Verbindungsabschnitt des Verstärkungselements benachbarten oder nächstliegenden Schenkel zur Verschaltungseinrichtung herausgeführt werden.

Die vorliegende Erfindung betrifft in weiterer Hinsicht eine elektrische Maschine mit einem Rotor und mit einem Stator, wobei der Stator zumindest ein vorstehend erläutertes Merkmal aufweist.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer in den Figuren dargestellten Ausführungsform beispielhaft erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer elektrischen Maschine mit einem Stator und einer Verschaltungseinrichtung;
- Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des Stators von Fig. 1 mit der Verschaltungseinrichtung;
- Fig. 3 eine stirnseitige Ansicht des Stators von Fig. 2;
- Fig. 4a eine Axialschnittdarstellung des Stators von Fig. 3 im Bereich von in die Verschaltungseinrichtung eintretenden Spulenenenden;
- Fig. 4b eine weitere Axialschnittdarstellung des Stators von Fig. 3 in einem Verbindungsbereich eines Verstärkungselements mit einem Kunststoffträgerelement der Verschaltungseinrichtung.

Gleiche Gegenstände, Funktionseinheiten oder vergleichbare Komponenten sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Ferner werden zusammenfassende Bezugszeichen für Komponenten und Objekte verwendet, die mehrfach in einem Ausführungsbeispiel oder in einer Darstellung auftreten, jedoch hinsichtlich eines oder mehrerer Merkmale gemeinsam beschrieben werden. Komponenten oder Objekte, die mit gleichen oder zusammenfassenden Bezugszeichen beschrieben werden, können hinsichtlich einzelner, mehrerer oder aller Merkmale, beispielsweise ihrer Dimensionierungen, gleich, jedoch gegebenenfalls auch unterschiedlich ausgeführt sein, sofern sich aus der Beschreibung nicht etwas anderes explizit oder implizit ergibt. Um Wiederholungen zu vermeiden wird auf eine mehrfache Beschreibung identischer Gegenstände, Funktionseinheiten oder vergleichbarer Komponenten in verschiedenen Ausführungsbeispielen verzichtet und es werden diesbezüglich lediglich Unterschiede der Ausführungsbeispiele beschrieben.

Fig. 1 zeigt schematisch eine elektrische Maschine 10, genauer eine permanenterregte elektrische Synchronmaschine in Innenläuferbauart, mit einem um eine Rotorwelle 12 mit einer Drehachse A drehbaren Rotor 14 und mit einem diesen radial außen umgebenden Stator 16. Der Rotor 14 umfasst einen topfförmigen Rotorträger 18, auf dessen zylindrischen Außenumfangsfläche ein lamelliertes Rotorblechpaket 20 angeordnet ist, welches eine Mehrzahl am Umfang gegenseitig beabstandeter Permanentmagnete 22 trägt.

Der Stator 16 umfasst einen ringförmigen und hier als zylindrischen Blechkörper vorliegenden Statorträger 24, in dessen Zentralausnehmung ein ebenfalls aus Blechlamellen gebildetes ringförmiges Statorblechpaket 26 angeordnet ist. Die Drehachse A bildet somit zugleich die Mittelachse A des Stators. Der Statorträger 24 kann beispielsweise ein Außen- oder ein Zwischengehäuse der elektrischen Maschine 10 darstellen oder zum Einbau in ein solches vorgesehen sein. Ein auf den Stator 16 wirkendes Drehmoment wird über eine Formschlussverbindung des Statorträgers 24 mit dem jeweiligen Verbindungspartner aufgenommen, wozu am Statorträger mehrere am Umfang verteilte Ausnehmungen 24b zur Aufnahme von hier nicht dargestellten Eingriffsabschnitten des Verbindungspartners vorgesehen sind.

Das Statorblechpaket 26 umfasst ein an dem Statorträger 24 anliegendes ringförmiges Statorjoch 30 und von diesem nach radial innen abstehende Zähne 32, welche zur Bildung einer Statorwicklung mit Statorspulen 36 bestückt ist. Diese Statorspulen 36 sind mit Hilfe von zwei, aus einem wärmebeständigen Kunststoff bestehenden Isolier- bzw. Wickelkörpern 40, 42 aus einem Kupferdraht um die Zähne 32 gewickelt und sind dort gegen Verrutschen gesichert. Die Wickelkörper 40, 42 umfassen jeweils einen stirnseitig am Blechpaket 26 anliegenden Basisbereich bzw. Wickelträger 40a; 42a und zwei davon etwa rechtwinklig und am Stator 16 axial abragende Schenkel 40b, c; 42b, c, die einen Wickelbereich 43 in radialer Richtung begrenzen.

Die Spulen 36 sind elektrisch einzelnen Strängen zugeordnet, wozu die Spulenden 36a, b mittels einer in Fig. 1 nur schematisch als Block dargestellten Verschaltungseinrichtung 38 in einer vorbestimmten Art und Weise miteinander verschaltet sind.

Wie aus den nachfolgenden Fig. 2 – 4 ersichtlich, umfasst die Verschaltungseinrichtung 38 zu diesem Zweck ein aus Kunststoff ausgeführtes Trägerelement 58, in welchem mehrere gegenseitig isolierte Verbindungsleiter 52, 54, 56 angeordnet sind. Die Verbindungsleiter 52, 54, 56 weisen zur Kontaktierung mit den Spulenden 36a, b an der vom Stator 16 abgewandten Stirnseite umfangsmäßig beabstandete Spulenanschlussbereiche 521; 541, 561 auf. Die Verschaltungseinrichtung 38 ist bei dem hier erläuterten Ausführungsbeispiel räumlich axial außerhalb der Statorspulen 36 positioniert und an dem Statorträger 24 befestigt und dort auch axial abgestützt. Alternativ oder gemeinsam mit diesem kann eine Festlegung und Abstützung auch an einem mit dem Statorträger 24 fest verbundenen Bauteil erfolgen, beispielsweise an dem Statorblechpaket 26.

Die Verschaltungseinrichtung 38 ist mit Blick auf Fig. 1 über Leistungsanschlussbereiche 52c, 54c, 56c der Verbindungsleiter 52, 54, 56 mittels Anschlussleitern 52d, 54d, 56d mit einer Leistungselektronik 39a und einer Ansteuerelektronik 39b mit einer elektrischen Energiequelle 39c verbunden, welche zum Betreiben der elektrischen Maschine 10 die Wicklung mit einem Strom variabler Phase und Amplitude beaufschlagen kann.

Vorliegend sind die Verbindungsleiter 52, 54, 56 aus einem Kupfer-Halbzeug, insbesondere aus einer Kupferplatte oder einem Kupferblech mittels eines Stanzprozesses als Ringstreifen oder Ringbänder hergestellt. Die Ringstreifen sind am Stator 16 koaxial zur Mittelachse A angeordnet und radial zueinander gestapelt.

Die Verbindungsleiter 52, 54, 56 sind in dem erläuterten Ausführungsbeispiel bis auf die Spulenanschlussbereiche 521, 541; 561 etwa vollständig in die Kunststoffmatrix des Trägerelements 58 eingegossen. Die Spulenanschlussbereiche 521, 541; 561 sind als axial hervorgehobene Bereiche stirnseitig an den ringscheibenförmigen Verbindungsleitern 52, 54, 56 ausgebildet und stehen somit aus der Kunststoffmatrix heraus. Dazu korrespondierend stehen an den Umfangspositionen der Spulenanschlussbereiche 521, 541; 561 radial benachbarte und vor deren Verschaltung zunächst axial ausgerichtete Spulenenden 36a, b von den Spulen 36 ab, welche an der Verschaltungseinrichtung 38 radial in Richtung der Spulenanschlussbereiche 521, 541; 561 abgebogen sind und diese zur Verschaltung kreuzen bzw. dort aufliegen. Weiterhin sind die Spulenanschlussbereiche 521, 541, 561 aller Verbindungsleiter 52, 54, 56 im Wesentlichen innerhalb einer gemeinsamen Radialebene, das heißt auf derselben Axialhöhe angeordnet.

In den dargestellten Ausführungsbeispielen ist die Verschaltung der Spulenenden 36a, b zur Realisierung einer Dreieckschaltung mit jeweils drei Verbindungsleitern 52, 54, 56 dargestellt. Weiterhin sind jeweils zwei benachbarte Spulenenden 36a, b von zwei am Umfang benachbarten Spulen 36 mit jeweils einem Spulenanschlussbereich 521, 541, 561 eines der Verbindungsleiter 52, 54, 56 verbunden.

Die Kontaktierung der Spulenenden 36a, b mit den Verbindungsleitern 52, 54, 56 erfolgt stoffschlüssig, insbesondere durch Hartlöten, wobei pro Kontaktierung eine hauptsächlich in axialer Richtung zu den Spulen gerichteten Kraft von etwa 500N auf die Spulenanschlussbereiche einwirkt. Zur Abstützung dieser Kontaktierkraft und aus fertigungstechnischen Gründen ist das Kunststoffträgerelement 58 mit einem ringscheibenförmigen metallischen Verstärkungselement 60, insbesondere einem

Blechelement ausgebildet, welches sich in radialer Richtung über die Spulenanschlussbereiche 52a–56a der Verbindungsleiter 52–56 erstreckt.

Das Verstärkungselement 60 und das Kunststoffträgerelement 58 sind im radial äußeren Bereich des Kunststoffträgerelements 58 mittels mehrerer Nietverbindungen 62 unlösbar miteinander verbunden. Zur Festlegung der Verschaltungseinrichtung 38 an dem blechförmigen Statorträger 24 sind im radial äußeren Bereich des blechförmigen Verstärkungselements 60 mehrere axiale Verbindungsabschnitte 60a, insbesondere axiale Ausklinkungen mit radial abstehenden Endbereichen 60b vorgesehen. Diese Endbereiche 60b sind ebenso mittels einer unlösbaren Verbindung 64, insbesondere mittels mehrerer Nietverbindungen mit einem am Statorträger 24 vorgesehenen Radialkragen 24a verbunden.

In den Fig. 4a, b ist zudem erkennbar, dass das Verstärkungselement 60 axial zwischen den Statorspulen 36 und den Verbindungsleitern 52 – 56 angeordnet ist und dass zwischen der Verschaltungseinrichtung 38 und den Spulen 36 ein Axialspalt 66, insbesondere ein Ringraum ausgebildet ist, durch den zur Kühlung der Wickelbereiche 43 ein Kühlmedium strömen kann. Es ist ferner sichtbar, dass die Spulenenden 36 a, b an dem räumlich radial zu dem Verbindungsabschnitt 60a benachbarten radial außenliegenden Schenkel 40 des Wickelkörpers 40 zur Verschaltungseinrichtung 38 herausgeführt sind. Zu diesem Zweck sind in dem Verstärkungselement 60 und in dem Kunststoffträgerelement 58 Durchgänge 60c; 58a ausgebildet.

Zum Schutz der gegenseitigen Kontaktstellen der Spulenanschlussbereiche und der Spulenenden kann der Stator der elektrischen Maschine zumindest im Bereich der Verschaltungseinrichtung mit einer Beschichtung, zum Beispiel einer Pulverbeschichtung, einer Lackierung oder mit einem Silikonüberzug versehen werden.

Der Gegenstand der Erfindung ist nicht auf Statoren von permanenterregten elektrischen Maschinen beschränkt, sondern kann über das erläuterte Ausführungsbeispiel hinausgehend auf andere Arten von elektrischen Maschinen bzw. deren Statoren übertragen werden.

Bezugszeichen

10	elektrische Maschine
12	Rotorwelle
14	Rotor
16	Stator
18	Rotorträger
20	Rotorblechpaket
22	Magnet
24	Statorträger
24a	Radialkragen
24b	Ausnehmung
26	Statorblechpaket
30	Statorjoch
32	Zahn
36	Statorspule
36a, b	Spulenende
38	Verschaltungseinrichtung
39a	Leistungselektronik
39b	Ansteuerelektronik
39c	Energiequelle
40, 42	Wickelkörper
40a, 42a	Wickelträger
40b, c	Schenkel
42b, c	Schenkel
43	Wickelbereich
52, 54, 56	Verbindungsleiter
52a	Spulenanschlussbereich
54a	Spulenanschlussbereich
56a	Spulenanschlussbereich
52c	Leistungsanschlussbereich
54c	Leistungsanschlussbereich
56c	Leistungsanschlussbereich

52d	Anschlussleiter
54d	Anschlussleiter
56d	Anschlussleiter
58	Kunststoffträgerelement
58a	Durchgang
60	Verstärkungselement
60a	Verbindungsabschnitt
60b	Endbereich
60c	Durchgang
62, 64	Verbindung
66	Axialspalt
A	Drehachse

Patentansprüche

1. Stator (16) einer elektrischen Maschine (10) mit
 - einem ringförmigen Statorblechpaket (26), welches an einem Statorträger (24) festgelegt ist und an dem eine Anzahl von Statorspulen (36) mit Spulenden (36 a, b) angeordnet ist, welche axial vom Statorblechpaket (26) abstehen und mit
 - einer stirnseitig am Statorblechpaket (26) angeordneten Verschaltungseinrichtung (38) für die Statorspulen (36), wobei
 - die Verschaltungseinrichtung (38) mehrere koaxial zueinander angeordnete und gegenseitig isolierte Verbindungsleiter (52, 54, 56) aufweist, die axial benachbart zu den Statorspulen (36) angeordnet sind und wobei
 - die Verbindungsleiter (52 – 56) Spulenanschlussbereiche (52 a – 56 a) für die Spulenden (36 a, b) und Leistungsanschlussbereiche (52 c – 56 c) zur Stromversorgung der elektrischen Maschine (10) umfassen, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschaltungseinrichtung (38) außerhalb der Statorspulen (36) und somit an dem Statorträger (24) und/oder an einem mit diesem fest verbundenen Bauteil angeordnet und axial abgestützt ist.

2. Stator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spulenanschlussbereiche (52 a – 56 a) stirnseitig an der Verschaltungseinrichtung (38) ausgebildet sind.

3. Stator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschaltungseinrichtung (38) zur Anordnung der Verbindungsleiter (52–56) ein Kunststoffträgererelement (58) aufweist und ein dieses verstärkendes metallisches Verstärkungselement (60), insbesondere ein Blechelement umfasst, welches sich in radialer Richtung über die Spulenanschlussbereiche (52a–56a) der Verbindungsleiter (52–56) erstreckt.

4. Stator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungselement (60) und das Kunststoffträgererelement (58) als ein gemeinsames Hybridbauteil, insbesondere durch ein Gussverfahren hergestellt sind oder dass die genannten Tei-

le (58, 60) mittels einer unlösbaren Verbindung (62), insbesondere einer Nietverbindung, miteinander verbunden sind.

5. Stator nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungselement (60) axial zwischen den Statorspulen (36) und den Verbindungsleitern (52 – 56) angeordnet ist.

6. Stator nach einem der Ansprüche 3-5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschaltungseinrichtung (38) mittels eines am Verstärkungselement (60) vorgesehenen axialen Verbindungsabschnittes an dem Statorträger (24) oder an einem mit diesem fest verbundenen Bauteil festgelegt ist und sich dort axial abstützt.

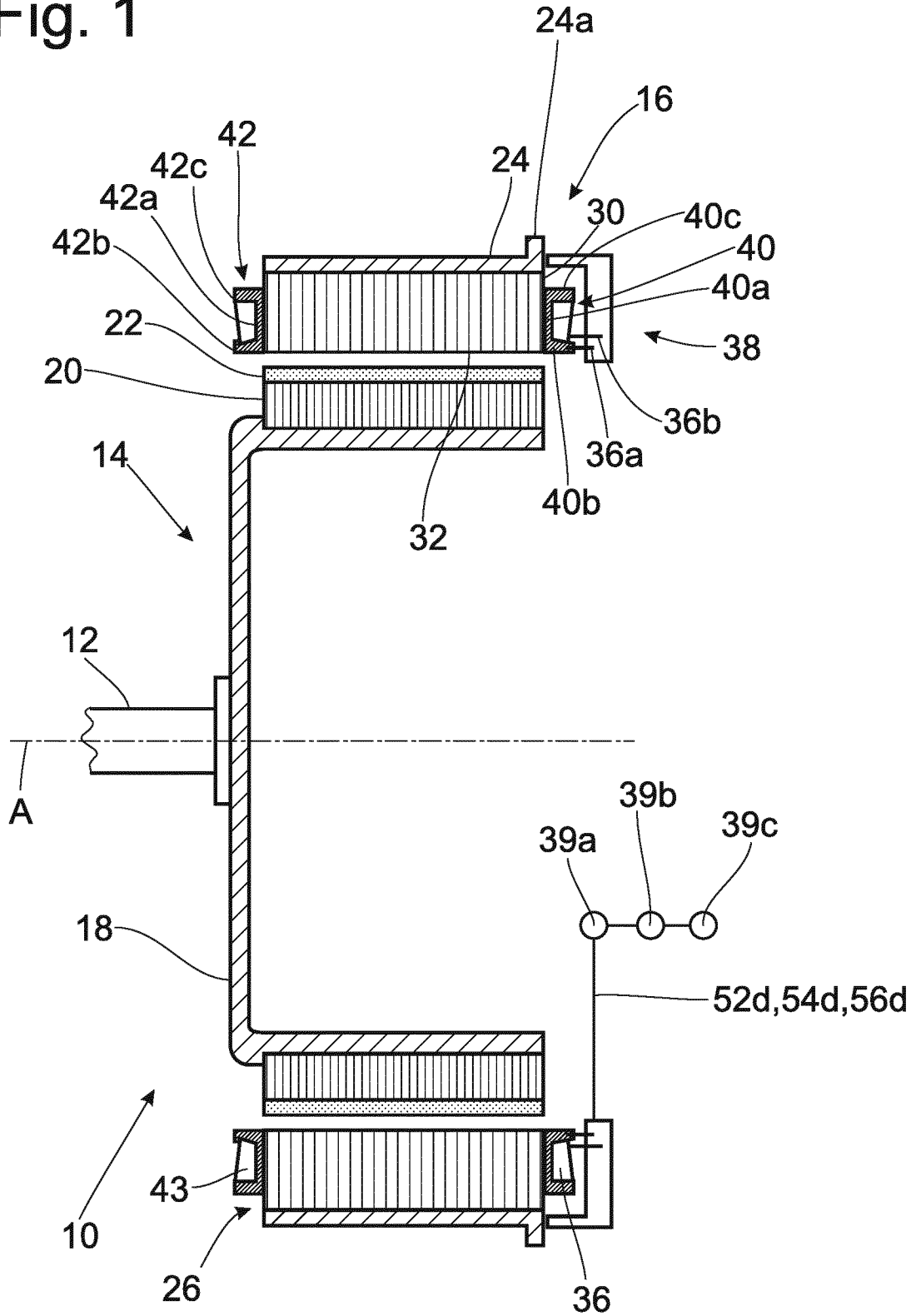
7. Stator nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Verschaltungseinrichtung (38) und den Spulen (36) ein Axialspalt (66) ausgebildet ist.

8. Stator nach einem der Ansprüche 3-7, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungselement (38 und der Statorträger (24) als Blechteile ausgeführt sind und mittels einer unlösbaren Verbindung (64), insbesondere mittels einer Nietverbindung miteinander verbunden sind.

9. Stator nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass die Spulen (36) mittels Wickelkörpern (40) an dem Statorblechpaket (26) festgelegt sind, wobei ein Wickelkörper (40) einen Wickelbereich (43) aufweist, der durch einen Wickelträger (40 a) und zwei den Wickelbereich (43) in axialer Richtung begrenzende und mit dem Wickelträger (40 a) verbundene Schenkel (40 b, c) gebildet ist und wobei die Spulenden (36 a, b) an einem räumlich radial zu dem Verbindungsabschnitt benachbarten oder nächstliegenden Schenkel (40b, c) zur Verschaltungseinrichtung (38) herausgeführt sind.

10. Elektrische Maschine (10) mit einem Rotor (14) und mit einem Stator (16), wobei der Stator (16) nach zumindest einem der Ansprüche 1 - 9 ausgeführt ist.

Fig. 1



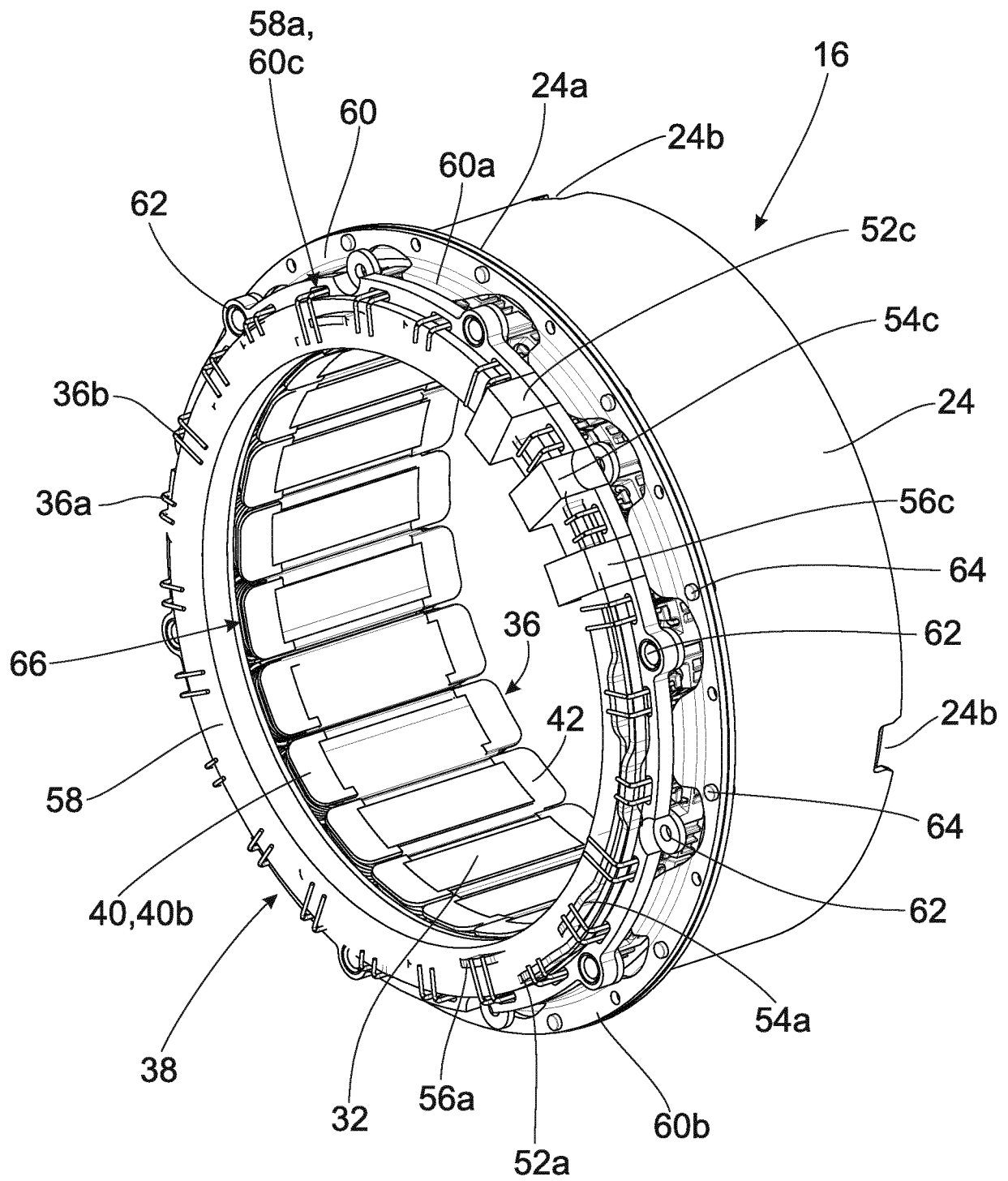


Fig. 2

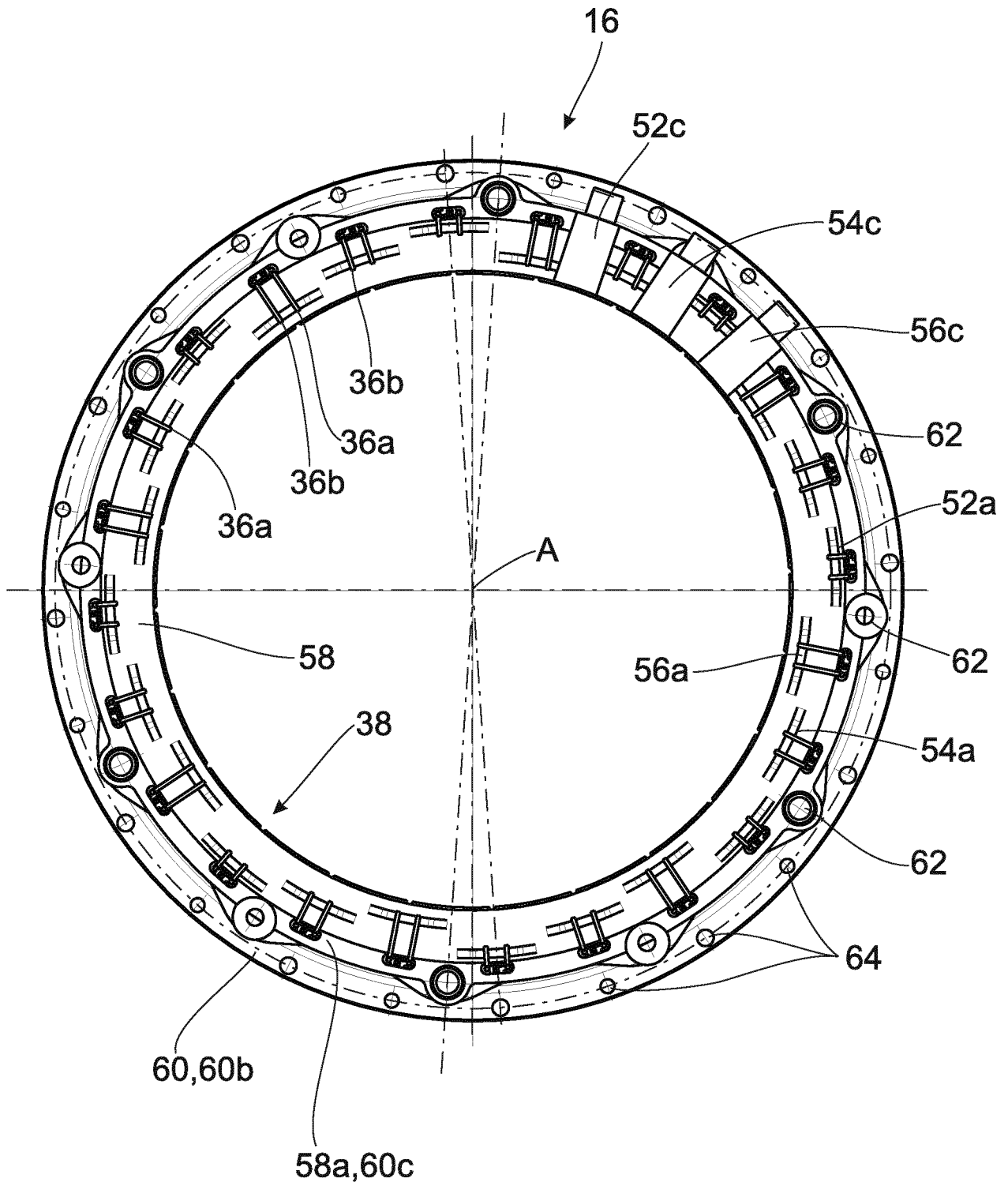
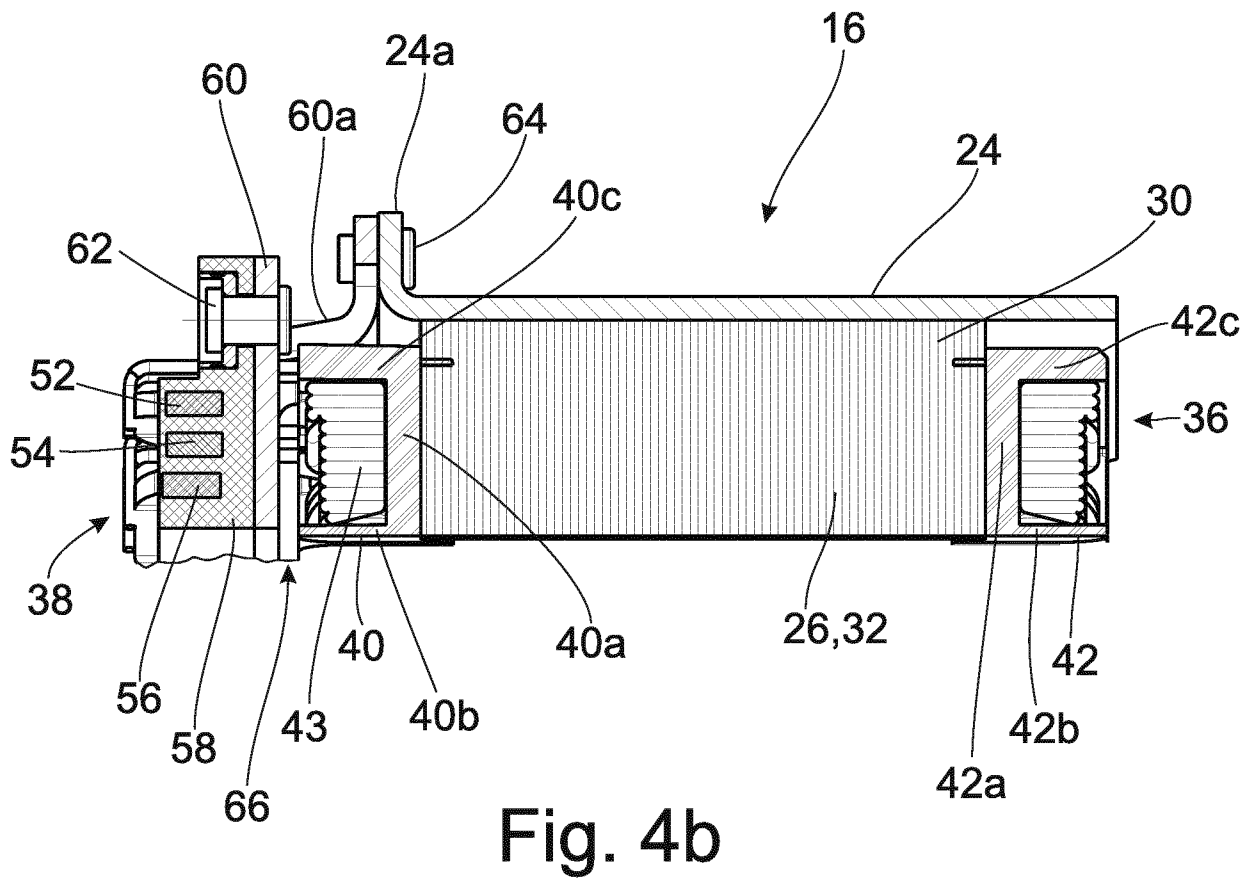
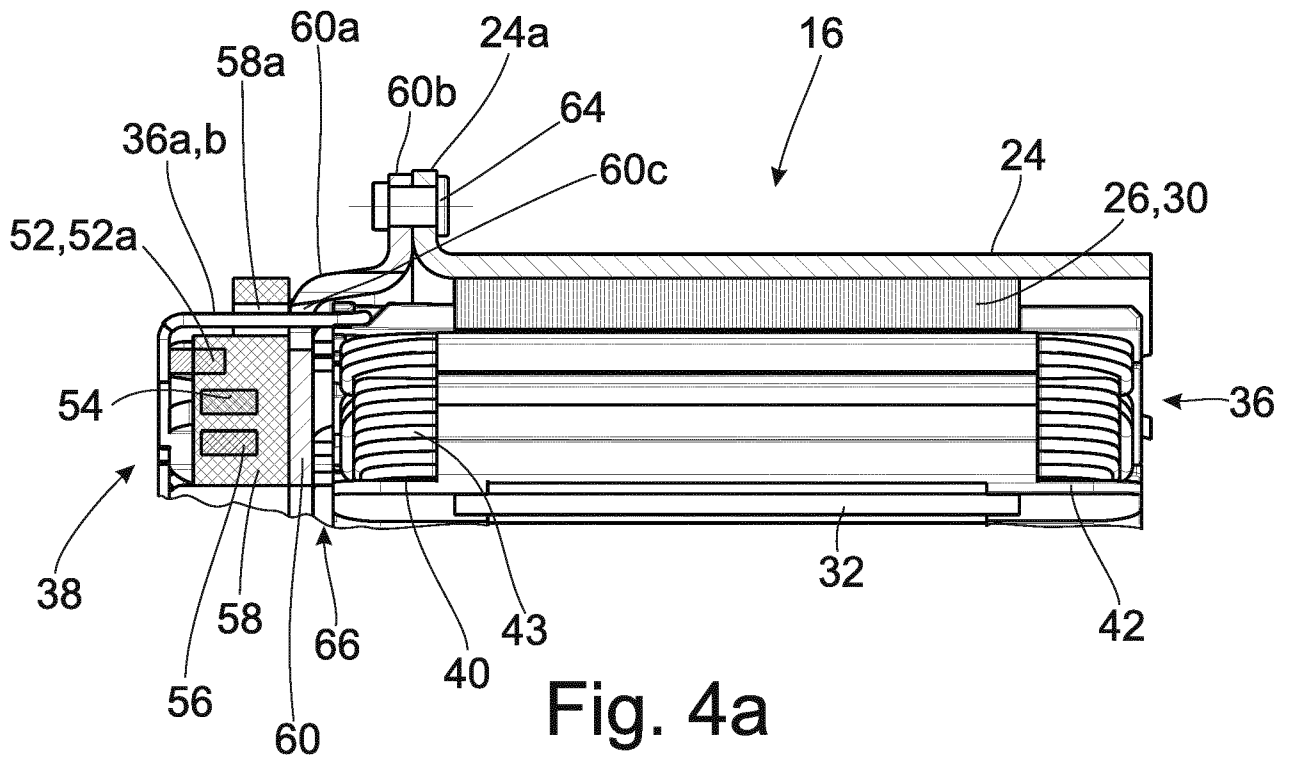


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/058912

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02K3/50
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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015/357877 A1 (BESSHO TOMOHIRO [JP] ET AL) 10 December 2015 (2015-12-10) paragraphs [0028], [0031], [0034], [0036]; claim 1; figures 1, 7, 8 -----	1-10
A	DE 20 40 465 A1 (SIEMENS AG) 17 February 1972 (1972-02-17) figure 1 -----	2
A	DE 10 2011 088051 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 13 June 2013 (2013-06-13) paragraph [0044] -----	3
A	DE 10 2008 064500 B4 (SIEMENS AG [DE]) 25 August 2011 (2011-08-25) paragraph [0017]; figure 1 -----	7

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 19 June 2017	Date of mailing of the international search report 26/06/2017
---	--

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 De Haan, Aldert
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/058912

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2015357877	A1	10-12-2015	CN 105144550 A	09-12-2015
			DE 112013006985 T5	14-01-2016
			JP 5901847 B2	13-04-2016
			JP W02014174666 A1	23-02-2017
			US 2015357877 A1	10-12-2015
			WO 2014174666 A1	30-10-2014

DE 2040465	A1	17-02-1972	NONE	

DE 102011088051	A1	13-06-2013	NONE	

DE 102008064500	B4	25-08-2011	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H02K3/50
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H02K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2015/357877 A1 (BESHO TOMOHIRO [JP] ET AL) 10. Dezember 2015 (2015-12-10) Absätze [0028], [0031], [0034], [0036]; Anspruch 1; Abbildungen 1, 7, 8 -----	1-10
A	DE 20 40 465 A1 (SIEMENS AG) 17. Februar 1972 (1972-02-17) Abbildung 1 -----	2
A	DE 10 2011 088051 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 13. Juni 2013 (2013-06-13) Absatz [0044] -----	3
A	DE 10 2008 064500 B4 (SIEMENS AG [DE]) 25. August 2011 (2011-08-25) Absatz [0017]; Abbildung 1 -----	7



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

19. Juni 2017

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/06/2017

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

De Haan, Aldert

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/058912

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2015357877 A1	10-12-2015	CN 105144550 A	09-12-2015
		DE 112013006985 T5	14-01-2016
		JP 5901847 B2	13-04-2016
		JP W02014174666 A1	23-02-2017
		US 2015357877 A1	10-12-2015
		WO 2014174666 A1	30-10-2014

DE 2040465 A1	17-02-1972	KEINE	

DE 102011088051 A1	13-06-2013	KEINE	

DE 102008064500 B4	25-08-2011	KEINE	
