

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Juli 2016 (14.07.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2016/110427 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*H02K 3/28* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/081267

(22) Internationales Anmeldedatum:  
28. Dezember 2015 (28.12.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2015 200 095.8  
7. Januar 2015 (07.01.2015) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **CSOTI, Tamas**; Felszabadulas u. 13/A, 6421  
Kisszallas (HU).

(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, 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)

(54) Title: STATOR FOR AN ELECTRIC MACHINE, AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) Bezeichnung : STATOR FÜR EINE ELEKTRISCHE MASCHINE UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES SOLCHEN

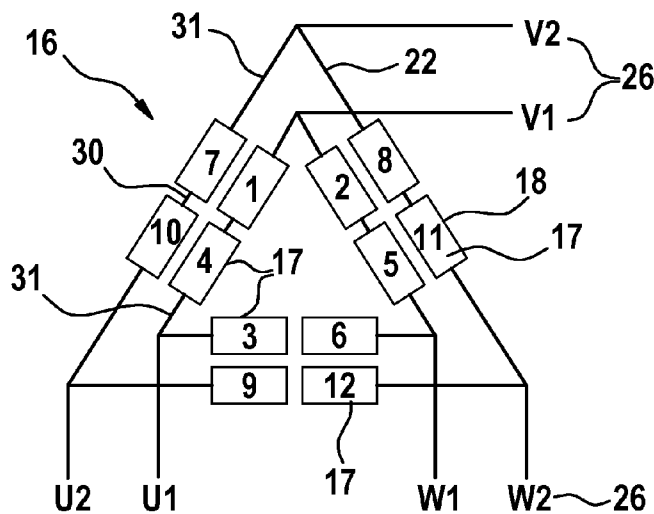


Fig. 2

(57) Abstract: Disclosed are a stator (10) for an electric machine (12) and a method for manufacturing a stator of said type which comprises a stator body (34) that has radial stator teeth (14); each stator tooth (14) accommodates exactly one coil section (18) of an electric winding (16); the winding (16) consists of exactly two separate winding strands (24, 25) which are wound around exactly two separate winding wires (22) and each of which has three phases (26) comprising at least two coil sections (18, 17) each.

(57) Zusammenfassung: Stator (10) für eine elektrische Maschine (12) sowie Verfahren zum Herstellen eines solchen, mit einem Statorkörper (34), der radiale Statorzähne (14) aufweist, wobei jeder Statorzahn (14) jeweils genau eine Teilspule (18) einer elektrischen Wicklung (16) aufnimmt, wobei die Wicklung (16) genau aus zwei getrennten - aus genau zwei separaten Wickeldrähten (22) gewickelten - Wicklungssträngen (24, 25) besteht, die jeweils drei Phasen (26) mit jeweils

mindestens zwei Teilspulen (18, 17) aufweisen.

WO 2016/110427 A1

5 Beschreibung

Titel

Stator für eine elektrische Maschine und Verfahren zum Herstellen eines solchen

10 Die Erfindung bezieht sich auf einen Stator für eine elektrische Maschine, sowie auf eine elektrische Maschine und auf ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Stators nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

Stand der Technik

15

Mit der DE 10 2012 224 153 A1 ist ein Stator einer elektrischen Maschine bekannt geworden, bei dem axial auf ein Lamellenpaket eine Isolierlamelle und eine Verschaltungsscheibe angeordnet sind. Der Stator ist beispielsweise mittels Nadel-Wickeln bewickelt, wobei die einzelnen Teilspulen mittels Verbindungsdrähten am äußeren Umfang der Verschaltungsscheibe miteinander verbunden sind. Dabei wird die gesamte  
20 Wicklung in einem Stück mittels eines einzigen Wicklungsdrahtes durchgewickelt.

25

Für sicherheitskritische Anwendungen von Elektromotoren, wie beispielsweise bei der Servolenkung wird immer wieder die Eigensicherheit solcher elektrischer Wicklungen diskutiert. Dabei besteht die Gefahr, dass bei der Schädigung beispielsweise des Isolierlacks des Wicklungsdrahtes ein Kurzschluss der Wicklung entstehen kann, der zu einem Blockieren des Elektromotors führt. Eine solche Gefahr soll durch die erfindungsgemäße Lösung vermieden werden.

## Offenbarung der Erfindung

## Vorteile der Erfindung

5 Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche hat dem gegenüber den Vorteil, dass durch die Ausbildung der elektrischen Statorwicklung als zwei elektrisch komplett voneinander getrennte Wicklungsstränge, gewährleistet ist, dass selbst beim Kurzschluss eines Wicklungsstrangs, mit dem anderen Wicklungsstrang der Motor weiterhin betrieben werden kann. Dabei wird gegebenenfalls zwar die Leistung des Elektromotors reduziert, jedoch ist es weiterhin möglich, sicherheitsrelevante Anwendungen, wie beispielsweise das Lenken eines Fahrzeugs, gegebenenfalls unter Aufbringung einer höheren Muskelkraft weiterhin zuverlässig auszuführen. Ist die Wicklung mit zwei mal drei Phasen ausgebildet, kann der Motor beim Auftreten eines Kurzschlusses weiterhin mit den verbleibenden drei Phasen betrieben werden, wobei sich jede Phase aus mindestens zwei Teilspulen zusammensetzt, die auf unterschiedlichen Statorzähnen gewickelt sind.

20 Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in den unabhängigen Ansprüchen vorgegebenen Ausführungen möglich. So ist der Statorkörper vorzugsweise in Umfangsrichtung als durchgängiger Ring ausgebildet, wobei an diesem radial nach innen die einzelnen Statorzähne angeformt sind. Bevorzugt weist der Stator zwölf Statorzähne auf, sind jedoch auch Ausführungen mit 18 oder 24 Statorzähnen möglich.

25 Der Statorkörper ist vorteilhaft aus einzelnen Blechlamellen aufgeschichtet, die zusammen ein Lamellenpaket ergeben. Um das Rastmoment der elektrischen Maschine zu verringern, sind besonders günstig die einzelnen Statorlamellen in Umfangsrichtung gegeneinander verdreht, so dass die Längsrichtung der Statorzähne um einen gewissen Verschränkungswinkel von der Axialrichtung abweicht. Dabei bilden jeweils alle

Statorzähne mit dem äußeren Jochring des Stators jeweils eine einstückige in Umfangsrichtung geschlossene Statorlamelle.

Um die Eigensicherheit des Elektromotors zu erzielen, ist der erste Wicklungsstrang geometrisch komplett auf einer ersten Statorhälfte angeordnet, und der zweite Wicklungsstrang komplett auf der gegenüberliegenden Statorhälfte. Dadurch ist der Motor in zwei Motorhälften aufgeteilt, wobei beim Auftreten eines Kurzschlusses immer noch eine Motorhälfte (Winkelbereich von  $180^\circ$  des Statorkörpers) funktionsfähig ist. Bei dieser Ausführung ist von besonderem Vorteil, dass bei der Verschaltungsplatte keine Überkreuzungen der Verbindungsdrähte zwischen den einzelnen Teilspulen auftreten, wodurch die Wahrscheinlichkeit eines Kurzschlusses weiter verringert wird. An beiden axialen Stirnseiten des Statorkörpers ist jeweils eine Isolierlamelle angeordnet, um die elektrische Wicklung gegenüber den Blechlamellen zu isolieren. Dabei weist zumindest eine der beiden Isolierlamellen einstückig an der Isolierlamelle ausgeformte Führungselemente auf, in die die Verbindungsdrähte zwischen den Teilspulen beim Bewickeln gelegt werden können. Damit sich die einzelnen Verbindungsdrähte nicht berühren sind diese auf axial unterschiedlichen Ebenen auf der Isolierlamelle angeordnet. Um den Verschaltungsaufwand der einzelnen Teilspulen zu minimieren, sind immer jeweils zwei geometrisch in Umfangsrichtung direkt nebeneinanderliegenden Teilspulen zu einem sogenannten Teilspulen-Paar verbunden, das beispielsweise bei einem 12-zähligen Stator jeweils eine vollständige Phase ausbildet. Besonders vorteilhaft werden dabei zwei unmittelbar benachbarte Teilspulen ununterbrochen zeitlich direkt nacheinander gewickelt, wodurch ein sehr kurzer Verbindungsdraht zwischen diesen beiden Teilspulen des Teilspulen-Paars gebildet wird.

Des Weiteren kann ein Teilspulen-Paar auch dadurch hergestellt werden, dass zuerst eine erste Teilspule mit einem Drahtanfang gewickelt wird und dann in Umfangsrichtung am Ende eines Wicklungsstranges ein benachbarter Statorzahn gewickelt wird, wobei dann das Drahtende mit dem Drahtanfang verbunden wird, so dass diese Verbindung ebenfalls einen kurzen Verbindungsdraht eines Teilspulen-Paares bildet. Dabei werden der Drahtanfang und das Drahtende in entsprechende Aufnahmen der Isolierlamelle eingeklemmt, um diese zuverlässig zu fixieren. Dazu können die Aufnahmen labyrinthförmig ausgebildet sein.

Nach dem Wickeln liegen die kurzen Verbindungsdrähte der jeweiligen Teilspulen-Paare alle auf der gleichen axialen Ebene. Zur Verschaltung der einzelnen Teilspulen

wird auf die Isolierlamelle eine sogenannte Verschaltungsplatte axial aufgesetzt, wobei mittels verschiedener Verschaltungsplatten unterschiedliche Verschaltungskonzepte realisiert werden können. Dabei bilden die in den Führungselementen abgelegten Verbindungsdrähte eine definierte Schnittstelle, die mit entsprechenden Befestigungsabschnitten der Leiterelemente verbindbar sind. Dabei kann beispielsweise eine Verschaltungsplatte zwei Teilspulen-Paare zu einer gemeinsamen Phase mit insgesamt vier Teilspulen elektrisch verbinden oder aber auch alle Teilspulen-Paare jeweils als separate Phasen mit nur zwei Teilspulen ansteuern. Dazu weist die Verschaltungsplatte unterschiedliche Leiterelemente auf, die insgesamt nur drei oder aber beispielsweise sechs Anschluss-Stecker für das Motorsteuergerät aufweisen.

Die Verschaltungsplatte ist als Kunststoffring ausgebildet, der axial auf den Teilspulen angeordnet ist. Die innere Öffnung dieses Kunststoffrings entspricht dabei etwa der inneren Statoröffnung, in die dann der Rotor einsetzbar ist. Der Außendurchmesser des Kunststoffrings ist kleiner als der Außenumfang der Isolierlamelle, so dass der Kunststoffring radial innerhalb des Außenumfangs der Isolierlamelle einfügbar ist. Durch diese Ausführung beansprucht die Verschaltungsplatte keinen zusätzlichen radialen Bauraum.

Zur sicheren Positionierung der Anschluss-Stecker sind an dem Kunststoffring einstückig axiale Fortsätze ausgeformt die als Steckersockel für die Anschluss-Stecker dienen. Die Anschluss-Stecker sind näherungsweise rechtwinkelig an den Leiterelementen abgewinkelt, deren andere Enden über die Befestigungsabschnitte mit den Verbindungsdrähten der Wicklung elektrisch kontaktiert sind. Die Befestigungsabschnitte bilden dabei eine definierte Verbindungsschnittstelle mit den Verbindungsdrähten, wobei der Mittelteil der Leiterelemente und die Anschluss-Stecker je nach Kundenanforderung ausgebildet werden können. Werden zwei Teilspulen-Paare zu einer gemeinsamen Phase zusammengeschaltet, weist die Verschaltungsplatte insgesamt nur drei jeweils einstückig ausgebildete Leiterelemente auf. Sollen hingegen jeweils alle Teilspulen-Paare als sechs separate Phasen angesteuert werden, sind auf dem Kunststoffring sechs separate Leiterelemente mit insgesamt sechs Anschluss-Steckern angeordnet. Die Leiterelemente können vorteilhaft als Biegestanzteile oder auch als gebogene Drähte ausgebildet sein.

Besonders günstig ist es, wenn immer zwei Anschluss-Stecker in einem gemeinsamen Halteelement geführt werden, so dass sowohl bei sechs Anschluss-Steckern, als auch bei drei Anschluss-Steckern jeweils nur drei axiale Fortsätze als Halteelemente gebildet sind. Dabei sind die beiden benachbart angeordneten Anschluss-Stecker durch die Kunststoffführungen der Halteelemente elektrisch gegeneinander isoliert. Weiterhin verlaufen die Mittelteile der Leiterelemente radial versetzt auf axial unterschiedlichen Ebenen, so dass auch hier eine Berührung der Leiterelemente untereinander vermieden wird. Dadurch ist beispielsweise der erste Anschluss-Stecker eines Halteelements mit einem Teilspulen-Paar elektrisch kontaktiert, das radial genau einem weiteren Teilspulen-Paar radial gegenüberliegt (im Stator 180°), das mit dem Anschluss-Stecker des anderen Leiterelements im gleichen Halteelement verbunden ist.

Die Leiterelemente können auf sehr einfache und zuverlässige Weise mittels Warmverprägen auf dem Kunststoffring befestigt werden. Dazu sind am Kunststoffring axiale Nietstifte ausgebildet, die durch entsprechende Löcher in den Leiterelementen hindurch greifen, wobei anschließend die Enden der Nietstifte zu Nietköpfen plastisch umgeformt werden. Alternativ können die Leiterelemente mittels am Kunststoffring angeformten Rastelementen fixiert werden. Sind die Leiterelemente als Biegestanzteile aus Blech ausgebildet, können die Anschlussstecker sehr kostengünstig als Schneidklemmverbindung ausgebildet werden, in deren endseitige Kerben ein entsprechendes Klemmteil des Verbindungssteckers zum Steuergerät einführbar ist.

Nach der Montage und Kontaktierung der Verschaltungsplatte mit den Verbindungsdrähten kann der Statorkörper axial in ein Motorgehäuse montiert, beispielsweise eingepresst, eingeschrumpft oder eingeklebt werden. Danach kann ein Lagerschild axial auf die Verschaltungsplatte gefügt werden, wobei das Lagerschild an den Stellen der Halteelemente entsprechende Aussparungen hat, um die Steckersockel mit den Anschluss-Steckern aufzunehmen. Diese Aussparungen im Lagerdeckel bilden dann die elektrischen Durchführungen vom Motorsteuergerät zur elektrischen Wicklung des Stators.

Die elektrische Wicklung des Stators wird bevorzugt mittels einer Nadelwickelmaschine ausgeführt, bei der ein Wickelkopf den Wicklungsdraht entlang der schrägen Statornuten einlegt, und die Verbindungsdrähte zwischen den Teilspulen in den entsprechenden Führungselementen der Isolierlamelle führt. Dabei werden beispielsweise bei einem zwölf-zähligen Stator mit einem ersten Wicklungsdraht sechs Statorzähne auf der

radial ersten Statorhälfte gewickelt und zeitlich danach die restlichen sechs Statorzäh-  
ne mit einem zweiten separaten Wicklungsdraht gewickelt. Dabei wird bevorzugt der  
Drahtanfang und das Drahtende eines einzigen Wicklungsstrangs in der Isolierlamelle  
parallel nebeneinander geordnet, so dass diese beiden benachbarten Drähten gemein-  
5 sam elektrisch durch die Befestigungsabschnitte der Leiterelemente kontaktiert werden  
können – in gleicher Weise wie die einzelnen kurzen Verbindungsdrähte der durchge-  
wickelten Teilspulen-Paare. Dadurch sind zwei elektrisch isolierte Motorhälften reali-  
siert, die je nach Anforderung über eine entsprechende Verschaltungsplatte mittels der  
definierten Schnittstellen der Verbindungsdrähte auch wieder in einfacher Weise  
10 elektrisch miteinander verschaltet werden können.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der  
nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

15 Fig. 1 schematisch ein erfindungsgemäßes Wickelschema

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Verschaltung der einzelnen Phasen

Fig. 3 ein erstes Ausführungsbeispiel eines gewickelten Stators mit Isolierlamelle

Fig. 4 eine entsprechende Draufsicht gemäß Fig. 3

20 Fig. 5 und 6 das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 mit aufgesetzter Verschaltungsplat-  
te und

Fig. 7 schematisch die Leiterelemente der Verschaltungsplatte ohne Kunststoffkörper.

In Fig. 1 ist schematisch ein aufgeschnittener Stator 10 dargestellt, auf dessen  
Statorzähnen 14 das Wickelschema der erfindungsgemäßen elektrischen Wicklung 16  
dargestellt ist. Der Stator 10 weist beispielsweise zwölf Statorzähne 14 auf, wobei auf  
25 jeden Statorzahn 14 jeweils immer genau eine Teilspule 18 gewickelt ist. Dabei sind  
jeweils zwei unmittelbar nebeneinander liegende Teilspulen 18 mittels eines kurzen  
Verbindungsdrahts 31 zu einem benachbarten Teilspulen-Paar 20 verbunden, das in  
dieser Ausführung jeweils eine eigene Phase 26 V1, U1, W1, V2, U2, W2 bildet. Dabei  
bilden die drei Phasen 26 V1, U1, W1 einen eigenen Wicklungsstrang 24, der aus ei-

nem separaten Wicklungsdraht 22 gewickelt ist. Die drei Phasen 26 V2, U2 und W2 bilden einen zweiten Wicklungsstrang 25, der aus einem zweiten, separaten Wicklungsdraht 22 gewickelt ist und elektrisch gegenüber dem ersten Wicklungsstrang 24 isoliert ist, wie dies durch die Strichpunkt-Linie zwischen dem sechsten und siebten Statorzahn 14 in Fig. 4 dargestellt ist. Mit der elektrischen Wicklung 16 wird beispielsweise mit einem ersten Drahtanfang 28 am zweiten Statorzahn 14 begonnen und ein Verbindungsdraht 30 zum fünften Statorzahn 14 geführt. Unmittelbar nach dem fünften Statorzahn 14 wird der sechste Statorzahn 14 gewickelt, so dass dieses Teilspulen-Paar 17 mittels des kurzen Verbindungsdrahts 31 für das Teilspulen-Paar 17 verbunden ist. Nach dem sechsten Statorzahn 14 wird der Wickeldraht 22 mittels des Verbindungsdrahts 30 zum dritten Statorzahn 14 geführt, um dort ein mittels des Verbindungsdrahts 31 verbundenes Teilspulen-Paar 17 zusammen mit dem vierten Statorzahn 14 auszubilden. Vom vierten Statorzahn 14 wird der Wickeldraht 22 über den Verbindungsdraht 30 zum ersten Statorzahn 14 geführt, wo das Drahtende 29 des ersten Wicklungsstranges 24 unmittelbar benachbart zum Drahtanfang 28 geordnet wird. Der zweite Wicklungsstrang 25 wird mit einem separaten Wicklungsdraht 22 entsprechend der Wicklung des ersten Wicklungsstranges 24 gewickelt, so dass weitere drei Teilspulen-Paare 17 aus unmittelbar benachbarten angeordneten Teilspulen 18 entstehen, die mittels eines kurzen Verbindungsdrahts 31 verbunden sind. Der Drahtanfang 28 und das Drahtende 29 der beiden Wicklungsstränge 24, 25 sind jeweils elektrisch miteinander verbunden. So können sechs Phasen separat voneinander angesteuert werden.

Dies ist beispielsweise für eine Dreiecksschaltung in Figur 2 gezeigt, bei der der ersten Wicklungsstrang 24 mit den drei Phasen 26 V1, U1, W1 elektrisch komplett getrennt ist vom zweiten Wicklungsstrang 25 mit den drei Phasen 26 V2, U2, W2 (wodurch zwei getrennte Dreiecks-schaltungen gebildet werden). Dabei werden die sechs Phasen 26 jeweils über die kurzen Verbindungsdrähte 31 bestromt, die jeweils zwischen zwei benachbart angeordneten Teilspulen 18 auf unmittelbar benachbart angeordneten Statorzähnen 14 angeordnet sind. Im Ausführungsbeispiel weist der Stator 10 insgesamt 12 Statorzähne 14 auf, es sind jedoch auch Ausführungen vorstellbar, bei denen jede der sechs Phasen 26 beispielsweise insgesamt drei oder vier Teilspulen 18 aufweist, die entsprechend auf 18 oder 24 Statorzähnen 14 gewickelt sind.

In Figur 3 ist nun eine räumliche Ansicht eines Stators 14 gezeigt, der entsprechend dem Wickelschema aus Fig. 1 gewickelt ist. Der Stator 14 weist einen Statorkörper 34 auf, der beispielsweise aus einzelnen Blechlamellen 36 zusammengesetzt ist. Der Statorkörper 34 umfasst dabei ein ringförmiges geschlossenes Rückschlussjoch 38, an dem radial nach innen die Statorzähne 14 angeformt sind. Im Inneren weist der Stator 14 eine kreisförmige Aussparung auf, in die ein nicht dargestellter Rotor einfügbar ist, wie dies besser in Fig. 4 ersichtlich ist. Die Statorzähne 14 erstrecken sich in Radialrichtung 4 nach innen und in Axialrichtung 3 entlang der Rotorachse. Im Ausführungsbeispiel sind die Statorzähne 14 in Umfangsrichtung 2 verschränkt ausgebildet, um das Rastmoment des Motors zu verringern. Hierzu werden beispielsweise die Blechlamellen 36 in Umfangsrichtung 2 entsprechend gegeneinander verdreht. Bevor der Statorkörper 34 bewickelt wird, werden an beiden axialen Stirnseiten 39 Isolierlamellen 40 aufgesetzt, um den Wicklungsdraht 22 gegenüber dem Statorkörper 34 elektrisch zu isolieren. Zumindest eine der beiden Isolierlamellen 40 weist einen ringförmig geschlossenen Umfang 41 auf, von dem sich in Radialrichtung 4 Isolatorzähne 42 erstrecken, die die Stirnseiten 39 der Statorzähne 14 bedecken. Am ringförmigen Umfang 41 der Isolierlamelle 40 sind Führungselemente 44 ausgebildet, in denen die Verbindungsdrähte 30, 31 zwischen den Teilspulen 18 geführt werden. Hierzu sind beispielsweise am äußeren Umfang 41 Rillen 45 in Umfangsrichtung 2 ausgebildet, so dass die Verbindungsdrähte 30, 31 in axial versetzten Ebenen angeordnet sind, um ein Überkreuzen der Verbindungsdrähte 30, 31 zu verhindern. Die kurzen Verbindungsdrähte 31 zwischen den Teilspulen-Paaren 17 sind in der obersten axialen Ebene angeordnet, wobei insbesondere alle sechs kurzen Verbindungsdrähte 31 für die Kontaktierung der Phasenanschlüsse alle in der gleichen axialen Ebene verlaufen. Hierzu sind immer zwischen zwei Teilspulen 18 eines Teilspulen-Paares 17 zwei axiale Fortsätze 46 ausgebildet, die durch einen dazwischenliegenden radialen Durchbruch 47 voneinander getrennt sind. Somit sind die kurzen Verbindungsdrähte 31 der Teilspulen-Paare 17 von allen Seiten frei zugänglich und liegen insbesondere im Bereich des radialen Durchbruches 47 nicht an der Isolierlamelle 40 an. Die beiden Drahtanfänge 28 und Drahtenden 29 sind in diesem Ausführungsbeispiel in einer Labyrinthanordnung 50 fixiert, die jeweils in Umfangsrichtung 2 unmittelbar benachbart zu den zwei axialen Fortsätzen 46 angeordnet sind, die durch einen radialen Durchbruch 47 beabstandet sind. So ist in Fig. 3 ersichtlich, dass der Drahtanfang 28 des ersten Wicklungsstrangs 24 über den Umfangsbereich des radialen Durchbruches 47 parallel und unmittelbar be-

nachbart zum Drahtende 29 des ersten Wicklungsstrangs 24 verläuft. Dabei ist der Drahtanfang 28 in einer ersten Labyrinthanordnung 50 an einer Seite des radialen Durchbruchs 47, und das Drahtende 29 des ersten Wicklungsstrangs 24 in einer zweiten Labyrinthanordnung 50 in Umfangsrichtung 2 gegenüberliegend zum radialen Durchbruch 47 angeordnet ist. Durch diese parallele Anordnung der kurzen Verbindungsdrähte 31 können diese in gleicher Weise wie die einzelnen Verbindungsdrähte 31 der durchgewickelten Teilspulenpaare 17 zum Zwecke der Phasensteuerung elektrisch kontaktiert werden.

In Fig. 4 ist ebenfalls gut ersichtlich, dass die beiden parallel verlaufenden Verbindungsdrähte 31 auf dem gleichen Radius angeordnet sind. Die freien Enden des Drahtanfangs 28 und des Drahtendes 29 enden direkt nach den entsprechenden Labyrinthanordnungen 50, so dass sie radial nicht über die Verbindungsdrähte 30, 31 überstehen. Die Verbindungsdrähte 30, 31 verlaufen alle in Umfangsrichtung 2 entlang den Führungselementen 44 und liegen radial ausserhalb der auf den Statorzähnen 14 gewickelten Teilspulen 18. In Fig. 4 sind die beiden Motorhälften 11, 13 schematisch durch die strichpunktierte Linie getrennt, wobei die linke Motorhälfte 11 elektrisch von der rechten Motorhälfte 13 isoliert ist. Die elektrische Wicklung 16 wird beispielsweise mittels Nadelwickeln gefertigt, wobei die Verbindungsdrähte 30, 31 zwischen den Teilspulen 18 mittels eines Wickelkopfs radial nach außen geführt und in den Führungselementen 44 abgelegt werden können. Bei dieser Ausführung sind alle Verbindungsdrähte 30, 31 axial auf einer Seite des Statorkörpers 34 angeordnet. In einer alternativen, nicht dargestellten Ausführung ist es auch möglich einen Teil der Verbindungsdrähte 30, 31 auf die axial gegenüberliegende Seite des Stators 14 zu verlegen. Dabei können beispielsweise die kurzen Verbindungsdrähte 31 zur Kontaktierung der Phasensteuerung in einer ersten Isolierlamelle 40 angeordnet werden, und die anderen Verbindungsdrähte 30, die die verschiedenen Teilspulenpaare 17 jeweils miteinander verbinden, auf der axial gegenüberliegend angeordneten Isolierlamelle 40 geführt werden.

In Fig. 5 ist auf die Ausführung des Stators 10 gemäß Fig. 3 eine Verschaltungsplatte 52 aufgesetzt, mittels der die elektrische Wicklung 16 angesteuert wird. Hierfür weist die Verschaltungsplatte 52 Anschluss-Stecker 54 auf, auf die kundenspezifische Verbindungs-Stecker 56 eines Steuergeräts gefügt werden können. Bei dieser Ausführung sind genau sechs Anschluss-Stecker 54 angeordnet, die jeweils mit einer Phase 26 der

elektrischen Wicklung 16 elektrisch verbunden sind. Dabei wird hier jede Phase 26 durch genau ein Teilspulen-Paar 17 gebildet, so dass die sechs Anschluss-Stecker 54 mit genau sechs Verbindungsdrähten 31 von benachbarten Teilspulen-Paaren 17 kontaktiert sind. Die Verschaltungsplatte 52 weist hierzu genau sechs Leiterelemente 58

5 auf, die an einem axial abgewinkelten Ende die Anschluss-Stecker 54 aufweisen, und am anderen Ende einen Befestigungsabschnitt 60, der mit den Verbindungsdrähten 31 elektrisch verbunden - beispielsweise verschweißt - wird. Die Verschaltungsplatte 52 weist einen Kunststoffkörper 62 auf, der als geschlossener Ring 61 ausgebildet ist, durch den der Rotor in den Stator 10 eingefügt werden kann. An dem Kunststoffkörper

10 62 sind einstückig Halteelemente 63 angeformt, die sich in Axialrichtung 3 vom Statorkörper 34 weg erstrecken. Die Leiterelemente 58 erstrecken sich in Umfangsrichtung 2 entlang des Kunststoffkörpers 62, wobei die abgewinkelten Anschluss-Stecker 54 innerhalb der Halteelemente 63 in Axialrichtung 3 geführt werden. Am anderen Ende weisen die Leiterelemente 58 den Befestigungsabschnitt 60 auf, dessen freies Ende

15 als Schlinge 64 ausgebildet ist, die die Verbindungsdrähte 31 umschließt. Dabei ist die Schlinge 64 aus einem Blechmaterial gebildet, dessen Querschnitt näherungsweise rechteckig ist. Im Ausführungsbeispiel sind die Leiterelemente 58 als Biegestanzteile 59 aus Blech gebildet, so dass die Schlinge 64 aus dem freien Ende des Befestigungsabschnitts 60 bei dessen Montage um den Verbindungsdraht 31 umgebogen

20 werden kann. Nach dem Anordnen der offenen Schlinge 64 um den Verbindungsdraht 31 werden beispielsweise an beiden radial gegenüberliegenden Flächen der Schlinge 64 Elektroden angelegt, die in Radialrichtung zusammengedrückt werden, während sie zum Verschweißen der Schlinge 64 mit dem Verbindungsdraht 31 bestromt werden. Hierbei wird der Isolierlack des Verbindungsdrahts 31 aufgeschmolzen, so dass es zu

25 einer metallischen Verbindung zwischen dem Befestigungsabschnitt 60 und dem Verbindungsdraht 31 kommt. Die Schlinge 64 wird im Bereich des radialen Durchbruchs 47 um den Verbindungsdraht 31 gelegt, da in diesem Bereich kein Führungselement 44 zwischen dem Verbindungsdraht 31 und der Schlinge 64 angeordnet ist. Dadurch ist genügend Freiraum für das Anlegen der Elektroden vorhanden, so dass ein freies

30 Schenkelende 65 der Schlinge 64 gegen den Befestigungsabschnitt 60 gedrückt werden kann, wodurch die Schlinge 64 geschlossen wird. Dabei umschließt die Schlinge 64 je nach Teilspulenpaar 17 nur einen einzigen Verbindungsdraht 31 oder gleichzeitig 2 parallel nebeneinander verlaufende Verbindungsdrähte 31 die aus dem Drahtanfang 28 und dem Drahtende 29 eines einzigen Wicklungsstrangs 24, 25 gebildet werden.

Die Anschluss-Stecker 54 sind beispielsweise als Schneidklemmverbindung 55 ausgebildet, die an ihrem freien axialen Ende 68 eine Kerbe 69 aufweisen, in die ein Draht oder ein Klemmelement des korrespondierenden Verbindungsstecker 56 des Kunden eingefügt werden können. Am Anschluss-Stecker 54 ist des Weiteren ein Quersteg 70 in Radialrichtung 4 ausgebildet, der sich entsprechend an einem axialen Anschlag 72 des Halteelements 63 abstützt. Des Weiteren sind am Halteelement 63 eine erste Führungsfläche 74 und eine zweite Führungsfläche 75 ausgebildet, die den Anschluss-Stecker 54 in beide gegenüberliegenden Umfangsrichtungen 2 abstützen. Dadurch wird verhindert, dass die Anschluss-Stecker 54 beim Einfügen der Verbindungs-Stecker 56 in Umfangsrichtung 2 um- oder ausknicken, wodurch die axiale Toleranzen der Steckverbindung gewährleistet ist.

Die Leiterelemente 58 sind zumindest teilweise radial nebeneinander angeordnet, wodurch es notwendig ist, dass die Befestigungsabschnitte 60 der inneren Leiterelemente 58 die äußeren Leiterelemente 58 radial überqueren, um mit den Verbindungsdrähten 31 kontaktiert zu werden. Daher sind die radial inneren Leiterelemente 58 auf einer axial höheren Bahn 76 des Kunststoffkörpers 62 angeordnet und die radial äußeren Leiterelemente 58 auf einer axial tiefer gelegenen Bahn 77. Dabei liegen die als Blechstreifen ausgebildeten Mittelabschnitte 78 der Leiterelemente 58 flächig am Kunststoffkörper 62 an und sind beispielsweise mittels Nietverbindungen oder Ras-telementen mit diesem verbunden. Dazu sind beispielsweise am Kunststoffkörper 62 axiale Nietstifte 79 ausgebildet, die entsprechende axiale Durchbrüche 80 der Leiterelemente 58 durchgreifen. Mittels Wärme - insbesondere Ultraschall - können die Enden der Nietbolzen zu einem Nietkopf 81 umgeformt werden, der einen Formschluß mit den Leiterelementen 58 bildet.

Im Ausführungsbeispiel sind immer zwei Anschluss-Stecker 54 in einem gemeinsamen Halteelement 63 angeordnet, wobei diese in Umfangsrichtung 2 durch einen Mittelsteg 82 des Halteelements 63 voneinander getrennt sind. Dabei bildet der Mittelsteg 82 beidseitig jeweils eine erste, zweite Führungsfläche 74, 75 für die jeweils anliegenden Anschluss-Stecker 54. Die jeweils dem Mittelsteg 82 gegenüberliegenden zweiten und ersten Führungsflächen 75, 74 sind durch entsprechende Gegenflächen 83 gebildet, die sich in Radialrichtung 4 und Axialrichtung 3 erstrecken. Im Bereich der Halteelemente 63 sind - diesen axial gegenüberliegend - Abstandshalter 84 angeformt, die die Verschaltungsplatte 52 axial gegenüber dem Statorkörper 34 abstützen. Im Ausfüh-

rungsbeispiel der Figuren 5 und 6 weist genau ein Halteelement 63 eine größere Breite 85 in Umfangsrichtung 2 auf, als die anderen beiden Halteelemente 63. Dadurch wird eine Verdrehsicherung geschaffen für einen nicht dargestellten Lagerdeckel, der axial mit entsprechend ausgeformten axialen Durchführungen auf die Halteelemente 63 ge-  
5 fügt wird.

Fig. 6 zeigt, wie die beiden Anschluss-Stecker 54 beidseitig an dem Mittelsteg 82 anliegen. Jeweils in entgegengesetzte Umfangsrichtungen 2 abgewinkelt schließt sich der jeweilige Mittelabschnitt 78 des Leiterelements 58 an den Anschluss-Stecker 54 an. Da die radial nebeneinanderliegenden Leiterelemente 58 auf axial unterschiedlichen Bah-  
10 nen 76, 77 angeordnet sind, berühren sich diese nicht, so dass sie elektrisch gegeneinander isoliert sind. Der Innenring des Kunststoffkörpers 62 ist leicht gewellt ausgebildet, damit ein Stempelwerkzeug an den inneren Enden der Statorzähne 14 direkt auf deren Seitenflächen angesetzt werden können. Dadurch kann der Stator 10 in ein nicht dargestelltes Motorgehäuse eingepresst werden.

In Fig. 7 sind die sechs Leiterelemente 58 nochmals ohne Kunststoffkörper 62 der Verschaltungsplatte 52 dargestellt, um zu veranschaulichen, wie die sechs Befestigungsabschnitte 60 mit den jeweiligen Schlingen 64 die sechs Phasen 26 V1, U1, W1, V2, U2, W2 entsprechend dem Wickelschema der Fig. 1 über die jeweiligen Anschluss-  
15 Stecker 54 bestromen. Über die nicht dargestellten Verbindungs-Stecker 56 wird so die elektrische Wicklung 16 mit einem Steuergerät kontaktiert, in dem beispielsweise die  
20 Verschaltung nach Fig. 2 realisiert werden kann.

## 5 Ansprüche

1. Stator (10) für eine elektrische Maschine (12), mit einem Statorkörper (34), der radiale Statorzähne (14) aufweist, wobei jeder Statorzahn (14) jeweils genau eine Teilspule (18) einer elektrischen Wicklung (16) aufnimmt,  
10 dadurch gekennzeichnet, dass die Wicklung (16) genau aus zwei getrennten - aus genau zwei separaten Wickeldrähten (22) gewickelten - Wicklungssträngen (24, 25) besteht, die jeweils drei Phasen (26) mit jeweils mindestens zwei Teilspulen (18, 17) aufweisen.
- 15 2. Stator (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Statorkörper (34) einen äußeren geschlossenen Rückschlussring (38) aufweist, von dem sich die Statorzähne (14) radial nach innen erstrecken - wobei vorzugsweise genau zwölf Statorzähne (14) angeordnet sind.
- 20 3. Stator (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich der erste Wicklungsstrang (24) in Umfangsrichtung (2) über die erste Hälfte (11) und der zweite Wicklungsstrang (25) über die zweite Hälfte (13) des Statorkörpers (34) erstreckt, so dass zwei elektrisch gegeneinander isoliert gewickelte Motorhälften (11, 13) gebildet werden.  
25
4. Stator (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Statorkörper (34) aus einer Mehrzahl aufeinanderliegender Statorlamellen (36) zu einem Lamellenpaket (35) zusammengefügt ist - wobei vorzugsweise die einzelnen Statorlamellen (36) in Umfangsrichtung  
30 (2) derart gegeneinander verdreht sind, dass sie verschränkte Statorzähne (14) ausbilden.

5. Stator (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Statorkörper (34) an beiden axialen Stirnseiten (39) jeweils eine Isolierlamelle (40) angeordnet ist, und mindestens eine der beiden Isolierlamellen (40) an ihrem äußeren Umfang (41) geschlossen ausgebildet ist und Führungselemente (44) für Verbindungsdrähte (30, 31) zwischen den einzelnen Teilsulen (18) aufweist, die in axial unterschiedlichen Ebenen angeordnet sind, wobei insbesondere jeweils zwei unmittelbar nebeneinander liegende Teilsulen (18) mittels eines durchgewickelten Verbindungsdrachts (31) direkt miteinander zu einem Teilsulen-Paar (17) verbunden sind.
6. Stator (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drahtanfänge (28) und die Drahtenden (29) des ersten und zweiten Wicklungsstrangs (24, 25) jeweils in labyrinthartigen Ausformungen (50) der Isolierlamelle (40) fixiert sind, wobei insbesondere ein Drahtanfang (28) und ein drahtende (29) desselben Wicklungsstranges (24, 25) über einen bestimmten Umfangsbereich (47) parallel nebeneinander angeordnet sind, so dass diese gemeinsam mit einem Leiterelement (58) einer Verschaltungsplatte (52) kontaktierbar sind.
7. Stator (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf die mindestens eine Isolierlamelle (40) mit den darauf angeordneten Verbindungsdrähten (30, 31) in modularer Bauweise unterschiedliche Verschaltungspatten (52) aufsteckbar sind, die kundenspezifische Anschluss-Stecker (54) für die Stromversorgung und/oder unterschiedliche Verschaltungen der einzelnen Phasen (26) und/oder Teilsulen (18) zur Verfügung stellen.
8. Stator (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschaltungspatte (52) einen geschlossenen Ring (61) aufweist, der innerhalb des geschlossenen Umfangs (41) – insbesondere ra-

dial innerhalb der Führungselemente (44) - der Isolierlamelle (40) angeordnet ist und eine Innenöffnung (37) aufweist, durch die ein Rotor axial in den Stator (10) einfügbar ist.

- 5           9. Stator (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der geschlossene Ring (61) als Kunststoffkörper (62) ausgebildet ist, an dem in Axialrichtung (3) Halteelemente (63) für die axialen Anschluss-Stecker (54) angeformt sind, die insbesondere einstückig mit Leitelementen (63) ausgebildet sind, die elektrisch mit den Verbindungsdrähten (30, 31) verbindbar sind.
- 10
10. Stator (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils eine Phase (26) des ersten Wicklungsstrangs (24) mit der korrespondierenden Phase (26) des zweiten Wicklungsstrangs (25) gemeinsam mit einem Anschluss-Stecker (54) verbunden sind, so dass insgesamt an der Verschaltungsplatte (52) genau drei Anschluss-Stecker (54) ausgebildet sind.
- 15
11. Stator (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede einzelne Phase (26) einzeln mit jeweils einem Anschluss-Stecker (54) verbunden ist, so dass insgesamt an der Verschaltungsplatte (52) genau sechs Anschluss-Stecker (54) für sechs Phasen (26) ausgebildet sind.
- 20
12. Stator (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwei Anschluss-Stecker (54) benachbart an einem gemeinsamen Halteelement (63) angeordnet sind, wobei die beiden Anschluss-Stecker (54) jeweils mit nur einer Phase (26) – insbesondere einem benachbarten Teilspulen-Paar (17) – elektrisch verbunden sind, die sich jeweils im Statorkörper (34) radial genau gegenüberliegen.
- 25
- 30

- 5 13. Stator (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterelemente (58) auf der Verschaltungsplatte (52) radial nebeneinander angeordnet sind, und insbesondere mittels Warmverstemmen oder Rastelementen am Kunststoffkörper (62) fixiert sind, wobei die Leiterelemente (58) insbesondere als Biegestanzteile (59) ausgebildet sind, deren abgewinkelte Enden (68) als Schneidklemmverbindung (55) ausgebildet sind, um die Anschluss-Stecker (54) auszubilden.
- 10 14. Elektrische Maschine mit einem Stator (10) nach einem der vorherigen Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (10) in ein zylindrisches Motorgehäuse eingefügt ist, und Lagerschilde, die eine Rotorwelle des Rotors lagern, das Motorgehäuse axial verschließen - wobei insbesondere an einem Lagerdeckel Durchführungen für die Halteelemente (63) der Anschluss-Stecker (54) ausgebildet sind.
- 15 15. Verfahren zum Herstellen eines Stators nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels Nadelwickeln zuerst ein erster Wicklungsstrang (24) mit insbesondere drei Phasen (26) in der ersten Hälfte (11) des Statorkörpers (34) gewickelt wird, und danach mit einem zweiten, separaten Wicklungsdraht (22) der zweite Wicklungsstrang (25) mit insbesondere drei Phasen (26) in die zweite Hälfte (13) des Statorkörpers (34) gewickelt wird, wobei vorzugsweise die Drahtanfänge (28) und die Drahtenden (29) der beiden separaten Wicklungsdrähte (22) jeweils in einer am Statorkörper (34) axial anliegenden Isolierlamelle (40) befestigt werden.

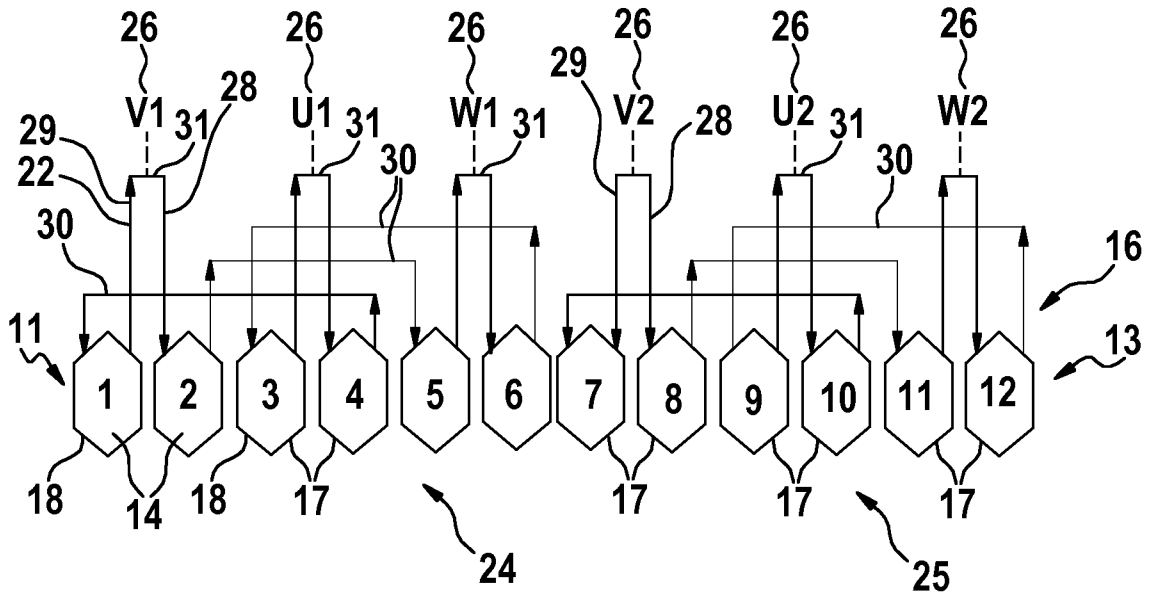


Fig. 1

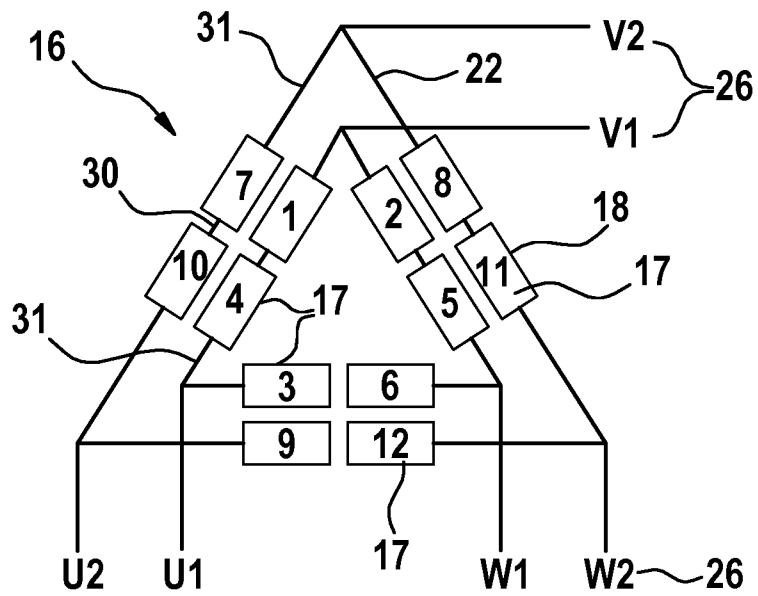


Fig. 2

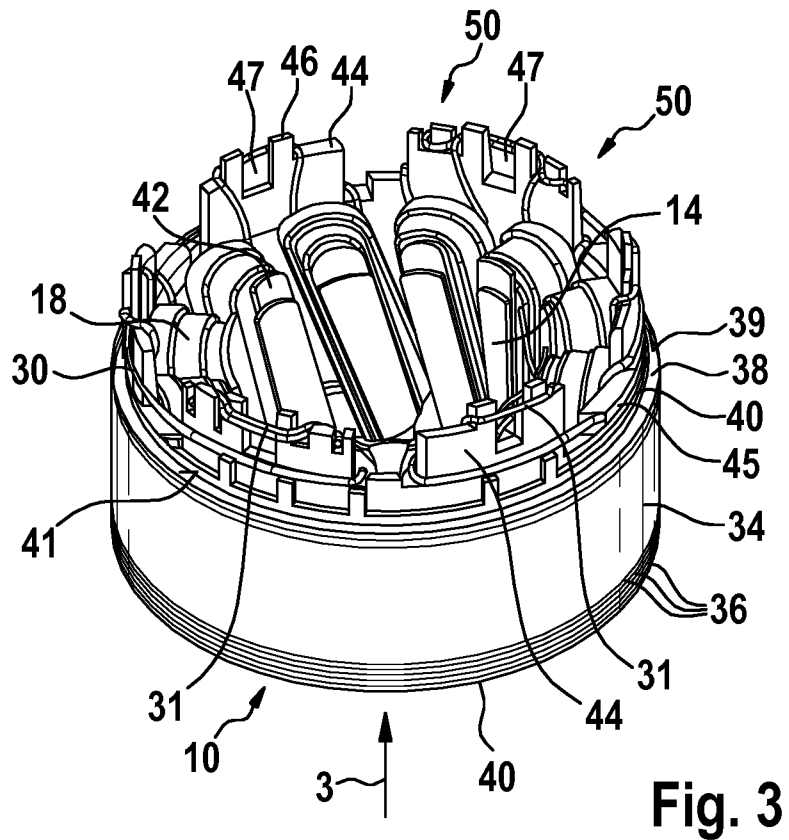


Fig. 3

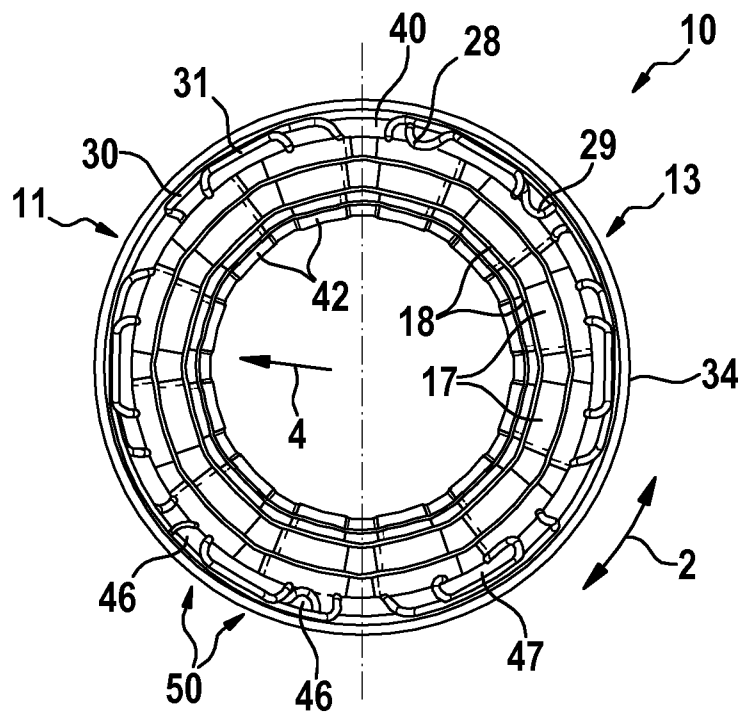


Fig. 4

3 / 4

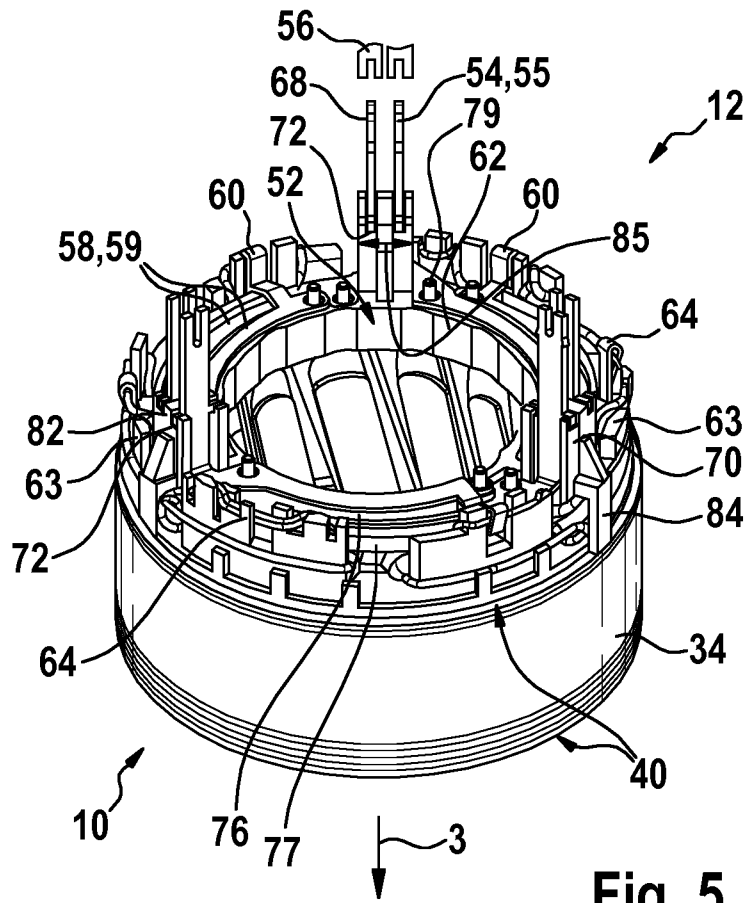


Fig. 5

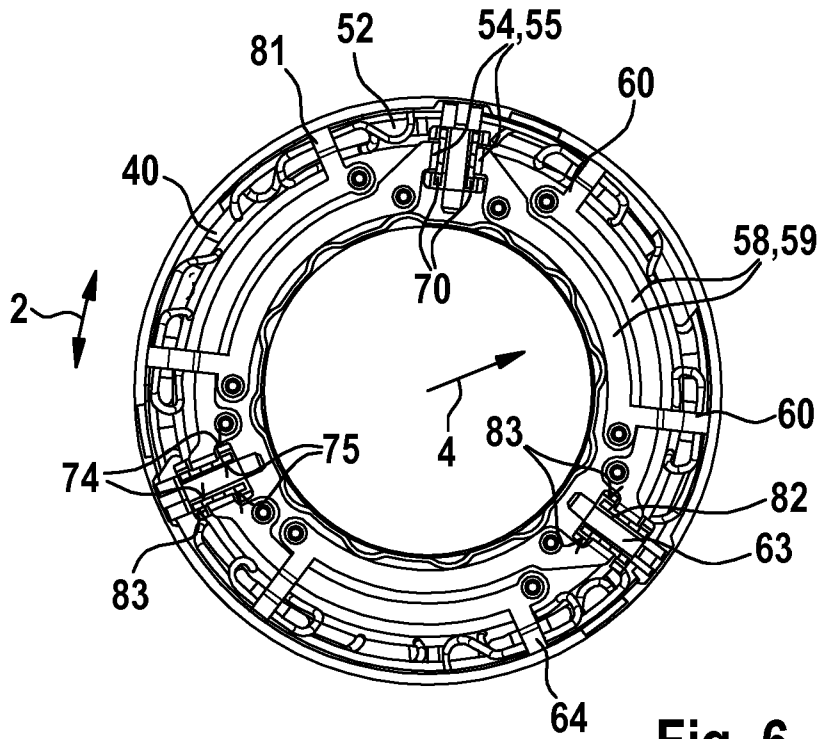


Fig. 6

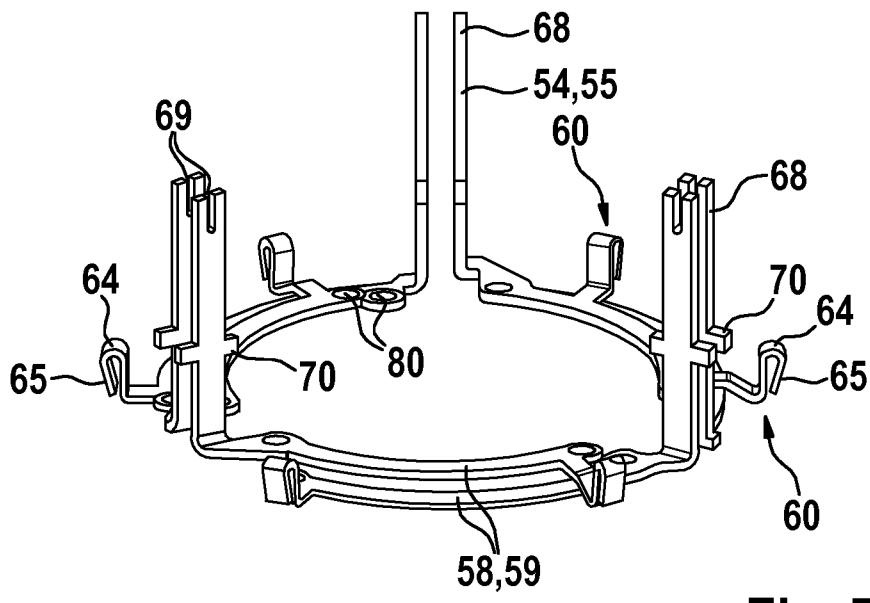


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/081267

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H02K3/28  
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.
X	US 5 929 549 A (TRAGO BRADLEY A [US] ET AL) 27 July 1999 (1999-07-27) columns 5,6; figure 2 -----	1-15
X	US 4 550 267 A (VAIDYA JAYANT G [US]) 29 October 1985 (1985-10-29) the whole document -----	1-15
X	EP 2 685 602 A1 (ABB TECHNOLOGY LTD [CH]) 15 January 2014 (2014-01-15) paragraphs [0027] - [0030] -----	1-15
A	DE 20 2005 016915 U1 (EBM PAPST ST GEORGEN GMBH & CO [DE]) 5 January 2006 (2006-01-05) the whole document -----	4-13
	-/--	

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  6 April 2016	Date of mailing of the international search report  14/04/2016
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  Damp, Stephan

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/081267

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2011 120985 A1 (DAIMLER AG [DE]) 13 June 2013 (2013-06-13) the whole document	4-13
A	----- US 2012/126646 A1 (NAKAGAWA AIRI [JP] ET AL) 24 May 2012 (2012-05-24) the whole document	4-13
A	----- DE 198 42 170 A1 (WILO GMBH [DE]) 16 March 2000 (2000-03-16) the whole document	4-13
	-----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/081267

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5929549	A	27-07-1999	AT 395742 T 15-05-2008
			AU 3076999 A 25-10-1999
			CN 1303534 A 11-07-2001
			EP 1068663 A1 17-01-2001
			HK 1037067 A1 29-08-2008
			JP 2002510958 A 09-04-2002
			KR 100372350 B1 15-02-2003
			US 5929549 A 27-07-1999
			WO 9952196 A1 14-10-1999
-----			
US 4550267	A	29-10-1985	NONE
-----			
EP 2685602	A1	15-01-2014	NONE
-----			
DE 202005016915	U1	05-01-2006	NONE
-----			
DE 102011120985	A1	13-06-2013	NONE
-----			
US 2012126646	A1	24-05-2012	CN 102570678 A 11-07-2012
			JP 2012110188 A 07-06-2012
			US 2012126646 A1 24-05-2012
-----			
DE 19842170	A1	16-03-2000	DE 19842170 A1 16-03-2000
			EP 0987811 A2 22-03-2000
			US 6177741 B1 23-01-2001
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02K3/28 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.
X	US 5 929 549 A (TRAGO BRADLEY A [US] ET AL) 27. Juli 1999 (1999-07-27) Spalten 5,6; Abbildung 2 -----	1-15
X	US 4 550 267 A (VAIDYA JAYANT G [US]) 29. Oktober 1985 (1985-10-29) das ganze Dokument -----	1-15
X	EP 2 685 602 A1 (ABB TECHNOLOGY LTD [CH]) 15. Januar 2014 (2014-01-15) Absätze [0027] - [0030] -----	1-15
A	DE 20 2005 016915 U1 (EBM PAPST ST GEORGEN GMBH & CO [DE]) 5. Januar 2006 (2006-01-05) das ganze Dokument -----	4-13
	-/--	
<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	
6. April 2016	14/04/2016	
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  Damp, Stephan	

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2011 120985 A1 (DAIMLER AG [DE]) 13. Juni 2013 (2013-06-13) das ganze Dokument -----	4-13
A	US 2012/126646 A1 (NAKAGAWA AIRI [JP] ET AL) 24. Mai 2012 (2012-05-24) das ganze Dokument -----	4-13
A	DE 198 42 170 A1 (WILO GMBH [DE]) 16. März 2000 (2000-03-16) das ganze Dokument -----	4-13

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/081267

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5929549	A	27-07-1999	AT 395742 T 15-05-2008
			AU 3076999 A 25-10-1999
			CN 1303534 A 11-07-2001
			EP 1068663 A1 17-01-2001
			HK 1037067 A1 29-08-2008
			JP 2002510958 A 09-04-2002
			KR 100372350 B1 15-02-2003
			US 5929549 A 27-07-1999
			WO 9952196 A1 14-10-1999
-----			
US 4550267	A	29-10-1985	KEINE
-----			
EP 2685602	A1	15-01-2014	KEINE
-----			
DE 202005016915	U1	05-01-2006	KEINE
-----			
DE 102011120985	A1	13-06-2013	KEINE
-----			
US 2012126646	A1	24-05-2012	CN 102570678 A 11-07-2012
			JP 2012110188 A 07-06-2012
			US 2012126646 A1 24-05-2012
-----			
DE 19842170	A1	16-03-2000	DE 19842170 A1 16-03-2000
			EP 0987811 A2 22-03-2000
			US 6177741 B1 23-01-2001
-----			