

(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  
21. März 2019 (21.03.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/052789 AI**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*H02K 1/30* (2006.0 1)      *H02K 7/08* (2006.0 1)  
*H02K 15/12* (2006.0 1)    *H02K 1/27* (2006.0 1)  
*H02K 5/15* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/072593

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. August 2018 (22.08.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2017 216 337.2  
14. September 2017 (14.09.2017) DE

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

(72) Erfinder: **MESSINGER, Patrick**; Dionys-Mellert Str. 9, 76437 Rastatt (DE). **MERKEL, Sascha**; Bergweg 1, 76593 Gernsbach (DE). **THAL, Antonia**; Tillmatten 19, 77815 Buehl (DE). **XIE, Zongmin**; Butzengrabenweg 24, 77830 Bühlertal (DE). **MUSCHELKNAUTZ, Claudius**; Im Strutfeld 15, 77815 Buehl (DE). **LIEDEL, Markus**; Kappelberg 5, 91257 Pegnitz (DE). **KRUSE, Matthias**; Klammstrosch 2, 77880 Obersasbach (DE). **WEIDLICH, Jochen**; Murgstrasse 11, 76437 Rastatt (DE). **GRUPP, Rainer**; Schlossstrasse 10, 77886 Lauf (DE). **HARNISCHMAYER, Ansgar**; Brandrain 91, 77876 Kappelrodeck (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,

(54) Title: ELECTRIC DRIVE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHER ANTRIEB

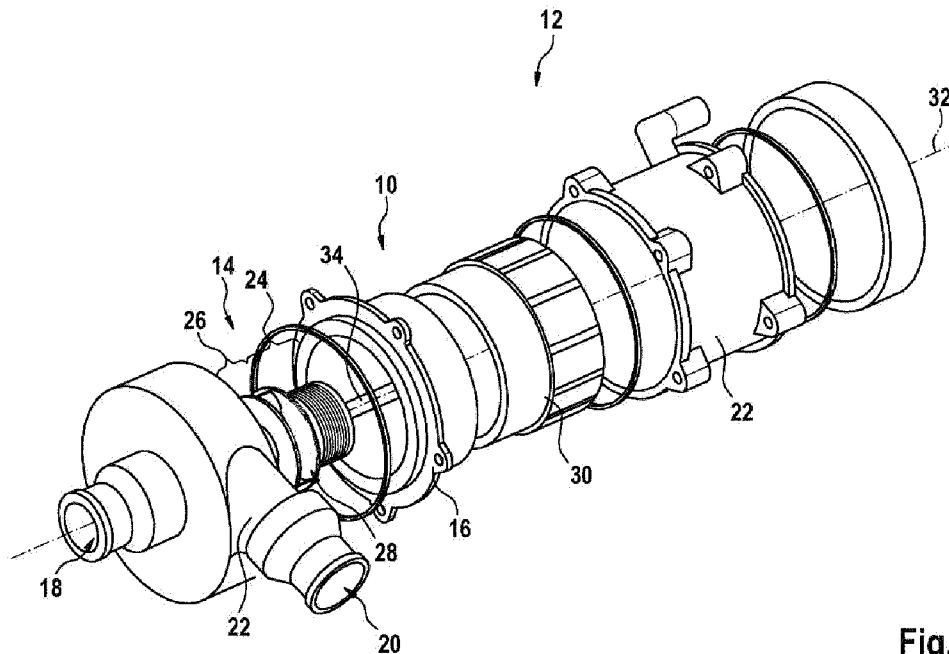


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an electric drive having a holding housing and a rotor arranged therein, wherein the rotor has a base body and a Support structure and wherein the Support structure is formed from a curable medium and wherein one or more first grooves extending in the longitudinal direction are arranged on the inner circumference of the base body, said grooves being completely or partially filled with curable medium. It is proposed that the rotor has at least one second groove extending in the longitudinal direction.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen elektrischer Antrieb mit einem Aufnahmegehäuse und einem darin angeordneten Rotor, wobei der Rotor einen Grundkörper und einer Stützstruktur aufweist und wobei die Stützstruktur aus einem aushärtbarem Medium ausgebildet ist und wobei am Innumfang des Grundkörpers eine oder mehrere sich in Längsrichtung erstreckende erste Nuten



Wo 2019/052789 AI

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).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

5 Beschreibung

Titel

Elektrischer Antrieb

10 Die Erfindung geht aus von einem elektrischen Antrieb mit einem Rotor nach Gattung der unabhängigen Ansprüche sowie einem Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Rotors.

Stand der Technik

15

Elektrische Antriebe sind aus verschiedenen technischen Anwendungen bekannt. Unter anderem kommen mittels eines elektronisch kommutierten Elektromotors angetriebene Flüssigkeitspumpen als Wasserpumpen in Kühl- und Heizkreisläufen zum Einsatz, beispielsweise in kompakten Zusatzwasserpumpen in der Kraftfahrzeugtechnik. Häufig wird hierbei ein Teil des Rotors als Stützstruktur aus einem aushärtbarem Medium in einem Spritzgussprozess angespritzt. Eine solche Stützstruktur kann beispielsweise eine Flügelradstruktur eines hydraulischen Abschnittes einer Flüssigkeitspumpe bilden. Bei einer angespritzten Flügelradstruktur sind die Fließwege in der Regel lang, wodurch das Spritzergebnis häufig qualitative Mängel aufweist. Gleichzeitig ist es von großer technischer Bedeutung des Spritzprozess so zu gestalten, dass die Unwucht des Rotors reduziert wird.

20

25

30

Aus der DE 10 2012 212 772 A1 ist ein Rotor für ein elektrische Maschinen bekannt, welcher eine den Rotor hermetisch umgebende Ummantelung aus einem aushärtbaren Medium aufweist. Es ist vorgesehen, dass mittig am Grundkörper Anspritznuten angeordnet sind über welche der Grundkörper an die Motorwelle beim Spritzgießen angespritzt wird.

## Offenbarung der Erfindung

## Vorteile der Erfindung

5 Die Erfindung geht aus von einem elektrischer Antrieb mit einem Aufnahmegehäuse und einem darin angeordneten Rotor, wobei der Rotor einen Grundkörper und einer Stützstruktur aufweist und wobei die Stützstruktur aus einem aushärtbarem Medium ausgebildet ist und wobei am Innenumfang des Grundkörpers eine oder mehrere sich in Längsrichtung erstreckende erste Nuten  
10 angeordnet sind, welche ganz oder teilweise mit aushärtbarem Medium gefüllt sind. Es wird vorgeschlagen, dass der Rotor wenigstens eine sich in Längsrichtung erstreckende zweite Nut aufweist.

Der erfindungsgemäße elektrische Antrieb mit dem erfindungsgemäßen  
15 Verfahren mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche hat den Vorteil, dass der Grundkörper exakt im Spritzgusswerkzeug positioniert werden kann und seine Position während dem Spritzgießen eindeutig definiert ist. Gleichzeitig kann der Spritzgussvorgang auf vorteilhafte Weise dadurch optimiert werden, dass jeweils wenigstens eine erste Nut während dem Spritzgießen als Fließhilfe  
20 das Fließverhalten des aushärtbarem Mediums verbessert. Durch die Verbesserung der Positioniergenauigkeit des Lamellenpaketes beziehungsweise des Grundkörpers kann die Unwucht, das heißt die asymmetrische Verteilung von Masse des Rotors in vorteilhafter Weise verringert werden. Eine solche Verringerung der Unwucht wirkt sich positiv auf die Effizienz eines  
25 erfindungsgemäßen elektrischen Antriebs sowie die Geräuschbildung und den Bauteilverschleiß aus. Weiterhin kann durch die lagegenaue Positionierung des Lamellenpaketes beziehungsweise des Grundkörpers im Spritzgusswerkzeug die Toleranzkette in Radial-, Umfangs- und Längsrichtung verbessert werden. Durch die flussoptimierte Grundkörpergeometrie kann in vorteilhafter Weise die  
30 Bauteilqualität des Rotors, insbesondere der Stützstruktur verbessert werden.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter der Innenumfangsfläche die der Drehachse des Rotors zugewandte Mantelfläche des Grundkörpers verstanden werden, wobei unter einer Drehachse eine sich ins unendliche

- 3 -

erstreckende, gedachte Achse verstanden werden kann, um welche der Rotor rotiert.

5 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen ergeben sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in den unabhängigen Ansprüchen gegebenen Merkmale.

10 Der erfindungsgemäße elektrische Antrieb beziehungsweise eine vorteilhafte Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass die ersten Nuten im Querschnitt gleich ausgebildet sind. Durch eine solche querschnittsgleiche Ausgestaltung der ersten Nuten kann in vorteilhafter Weise die Fertigungsgeschwindigkeit erhöht werden, da das entsprechende Spritzgusswerkzeug beziehungsweise die entsprechenden Positionierelemente zur Übertragung von Kräften in Umfangs- und Radialrichtung in jede der ersten Nuten formschlüssig eingreifen kann-  
15 unabhängig von der Relativposition in Umfangsrichtung von Spritzgusswerkzeug und Grundkörper zueinander.

20 In diesem Zusammenhang kann unter dem Begriff gleich eine solche Querschnittsform verstanden werden, für welche im Wesentlichen gleich ist und eine Bewegung des Punktraumes existiert, durch welche die Querschnittsform bijektiv auf die entsprechende andere Querschnittsform abgebildet werden kann. Unter der Querschnittsform kann im Rahmen der vorliegenden Erfindung die Form der Nut in einer Schnittebene in Radialrichtung des Rotors beziehungsweise des Grundkörpers verstanden werden. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen,  
25 dass im Rahmen der vorliegenden Erfindung unter dem Begriff „gleich“ auch solche Bauformen verstanden werden können, welche den üblichen fertigungsbedingten Schwankungen und Toleranzen unterliegen.

30 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die wenigstens eine zweite Nut einen geometrisch ähnlichen, insbesondere einen in Radialrichtung gestauchten Querschnitt einer ersten Nut auf. Insbesondere bei einer in Radialrichtung gestauchten Querschnittsform der zweiten Nut kann die erste Nut in vorteilhafter Weise sowohl die Funktion einer Positionierungsnut als

auch über den rückseitig verbleibenden Fließspalt die Funktion einer Fließnut übernehmen.

5 Im Rahmen der vorliegenden Erfindung können unter geometrisch ähnlichen Nuten solche Nuten verstanden werden, welche sich aus zentrischer Streckung sowie Kongruenzabbildungen ineinander überführen lassen. Weiterhin sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass im Rahmen der vorliegenden Erfindung der Begriff der geometrischen Ähnlichkeit ebenfalls den üblichen fertigungsbedingten Schwankungen und Toleranzen unterliegen kann.

10 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform sind die ersten Nuten und/oder zweiten Nuten in Umfangsrichtung äquidistant zueinander angeordnet. Eine solche äquidistante, symmetrische Anordnung der ersten und/oder zweiten Nuten zueinander beeinflusst den magnetischen Feldlinienfluss im Betrieb des elektrischen Antriebs in vorteilhafter Weise. Durch den verbesserten magnetischen Fluss kann der Wirkungsgrad des elektrischen Antriebs erhöht werden.

20 Überdies kann der magnetische Fluss dadurch verbessert werden, dass der Grundkörper Ausnehmungen aufweist in welche Magnete eingelassen sind. Gemäß einer möglichen Ausführungsform entspricht hierbei die Anzahl der ersten Nuten der Anzahl der Ausnehmungen, wodurch die Symmetrie und damit einhergehend der Magnetfluss beziehungsweise der Wirkungsgrad des elektrischen Antriebs optimiert werden kann. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Anzahl der Ausnehmungen von der Anzahl der ersten Nuten abweicht.

30 Eine besonders bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die ersten Nuten in Umfangsrichtung jeweils symmetrisch im Bereich zwischen zwei benachbarten Ausnehmungen angeordnet sind. Eine solche Ausführungsform ist in bevorzugter Weise magnetflussoptimiert gestaltet.

Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen elektrischen Antriebs sieht vor, dass der Rotor in einem elektrischen Abschnitt eine Läuferstruktur des elektrischen Antriebs und in einem hydraulischen Abschnitt eine

Flügelradstruktur bildet, wobei der Grundkörper im Bereich des elektrischen Abschnittes angeordnet ist und wobei die Flügelradstruktur durch die Stützstruktur gebildet ist.

5 Bevorzugterweise ist hierbei die Stützstruktur des elektrischen und hydraulischen Abschnittes einstückig ausgebildet, das heißt die Flügelradstruktur wird über die Stützstruktur mit angespritzt. Durch eine solche einstückige beziehungsweise einteilige Ausführungsform der Stützstruktur wird der Herstellungsprozess des Spritzteils vereinfacht und die Herstellungskosten können gesenkt werden.  
10 Insbesondere ein sich an das Spritzgießen anschließender Fügeschritt entfällt bei einer solchen einteiligen Stützstruktur des elektrischen und des hydraulischen Abschnittes, was sich positiv auf die Produktivität auswirkt.

15 Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Rotor mittels einer Lagerung im Aufnahmegehäuse gelagert und die Stützstruktur bildet einen zylindrischen Lagersitz für die Lagerung.

In einer besonders einfachen und kostengünstigen Ausführungsform der Erfindung bildet die Stützstruktur das Gleitlager. Insbesondere wenn das  
20 aushärtbare Medium Zusatzstoffe enthält, welche die Gleiteigenschaften des Gleitlagers verbessern, kann auf diese Weise ein verschleißreduziertes, kostengünstiges Gleitlager realisiert werden.

25 Es ist jedoch auch denkbar, dass das Gleitlager als zusätzliches Bauteil während dem Spritzprozess mit angespritzt wird oder in einem zusätzlichen Fügeschritt eingebracht wird. Gegenüber einstückig als Teil der Stützstruktur gebildeten Gleitlagern weist ein solches als zusätzliches Bauteil eingebrachtes Gleitlager den Vorteil auf, dass es aus einem anderen Material gefertigt werden kann, welches optimal auf seine Funktion ausgelegt ist. Somit können die  
30 Materialanforderungen optimal an die Belastungszustände im Betrieb abgestimmt werden.

Bevorzugterweise weist der elektrische Abschnitt des Rotors einen Lagerabschnitt und einen Aufnahmeabschnitt auf, wobei im Bereich des

Lagerabschnittes das Lager angeordnet ist und im Bereich des Aufnahmeabschnittes die zweiten Nuten ausgebildet sind. Eine solche Ausführungsform ermöglicht trotz der Materialanhäufung im Bereich des Lagerabschnittes durch die verbesserte Flussführung über die entsprechenden ersten Nuten im Aufnahmeabschnitt ein optimales Spritzergebnis der Stützstruktur.

Eine weitere Ausführungsform sieht vor, dass die Lagerung als Gleitlager ausgebildet ist und eine, die Motorwelle aufnehmende Axialbohrung aufweist um welche der Rotor drehbar gelagert ist, wobei die Motorwelle drehfest im Aufnahmegehäuse angeordnet ist.

Unter einer Axialbohrung kann in diesem Zusammenhang eine solche Bohrung verstanden werden, welche sich im Wesentlichen in Längsrichtung das heißt in Richtung der Drehachse erstreckt. Weiterhin kann in diesem Zusammenhang unter einer drehfesten Verbindung eine solche Verbindung verstanden werden, welche die im Betrieb des elektrischen Antriebs wirkenden Drehmomente aufnehmen kann.

Bevorzugterweise weist der Grundkörper gestapelte Lamellen auf, wobei stirnseitig der gestapelten Lamellen jeweils eine Decklamelle angeordnet ist und wobei die Stützstruktur die Innenumfangsfläche des Grundkörpers und die Stirnseiten des Grundkörpers insbesondere die Stirnseiten der Decklamellen ummantelt.

Eine solche ummantelnde Stützstruktur schützt zum einen die Decklamellen vor möglicher Korrosion, zum anderen kann über die Stützstruktur ein entsprechender Lagersitz mit angespritzt werden. Ferner kann eine solche Ummantelung kostengünstig beispielsweise durch Umspritzen aufgebracht werden. Zusätzlich hierzu bildet die Stützstruktur über die stirnseitige Ummantelung der Decklamellen eine Fixierung der am Grundkörper angeordneten Magnete in Längsrichtung. Auf diese Weise sind die Magnete durch die Stützstruktur in Längsrichtung gegen ein Herausfallen gesichert und in ihrer Position fixiert. Durch die korrosionsschützende Ummantelung der



- 7 -

Decklamellen können diese bevorzugterweise aus einem anderen Material als die übrigen das Lamellenpaket beziehungsweise den Grundkörper bildenden Lamellen ausgebildet sein, wodurch eine hinsichtlich der Kosten, der magnetisch leitenden Eigenschaften und der Korrosionsbeständigkeit optimierte Materialanpassung der entsprechenden Lamellen beziehungsweise der Bereiche im Grundkörper möglich ist.

Besonders bevorzugt ist das die Stützstruktur bildende, aushärtbare Medium im ausgehärteten Zustand gegen eine Rückstellkraft verformbar, sodass es ein definiertes Federverhalten und/oder ein mechanisches Klemmverhalten aufweist. Ganz besonders bevorzugt ist das ausgehärtete Medium elastisch und/oder plastisch ausgebildet, wodurch die Stützstruktur so dimensionierbar ist, dass Bauteiltoleranzen sowie Temperaturverhalten über die Bandbreite der am Rotor des elektrischen Antriebs herrschenden Temperaturen weitestgehend ausgeglichen werden können.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird der Grundkörper vor dem Spritzgussprozess plasmagereinigt, sodass zwischen dem Grundkörper und der Stützstruktur möglichst wenige Verunreinigungen vorhanden sind. Ebenfalls bevorzugt ist eine Vorbehandlung des Grundkörpers mit einer Haftvermittler, insbesondere einem Silan, wodurch eine Haftung der Stützstruktur am Grundkörper verbessert werden kann.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist wenigstens eine erste Nut einen in Längsrichtung zulaufenden Querschnitt auf. Mit anderen Worten der Querschnitt verjüngt sich in Längsrichtung. Bevorzugterweise kann eine solche zulaufende Querschnittsform dadurch realisiert werden, dass der Querschnitt der jeweils ersten Nut einer der beiden Decklamellen, insbesondere der der Flügelradstruktur zugewandten Decklamelle kleiner ist als die jeweils ersten Nuten der anderen Lamellen. Durch eine solche zulaufende Ausführungsform kann entsprechend dem sogenannten Poka-Yoke-Prinzip sichergestellt werden, dass das beim Einlegen des Grundkörpers des elektrischen Antriebs in das Spritzgusswerkzeug der Grundkörper nur in einer Richtung auf das Spritzgusswerkzeug geschoben werden kann. Entsprechend ist

das Spritzgusswerkzeug beziehungsweise das entsprechende Positionierelement so dimensioniert, dass er größer ist als die Querschnittsform der ersten Nut an seiner engsten Stelle, beziehungsweise größer als die Querschnittsform der ersten Nut der entsprechenden Decklamelle.

5

Die Erfindung geht weiterhin aus von einem elektrischer Antrieb mit einem Aufnahmegehäuse und einem darin angeordneten Rotor, wobei der Rotor einen Grundkörper und einer Stützstruktur aufweist und wobei die Stützstruktur aus einem aushärtbarem Medium ausgebildet ist: Gemäß der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Grundkörper an seiner Außenumfangsfläche im Wesentlichen ummantelungsfrei ausgebildet ist.

10

15

Ein solcher erfindungsgemäßer elektrischer Antrieb hat den Vorteil, dass durch die im Wesentlichen ummantelungsfreie Außenumfangsfläche des Grundkörpers der Abstand zwischen Stator und Grundkörper in Radialrichtung und damit einhergehend der Abstand zwischen Rotor und Magnetfeld reduziert werden kann. Eine solche Abstandsreduzierung beeinflusst in vorteilhafter Weise den Wirkungsgrad eines solchen elektrischen Antriebs. Weiterhin kann der benötigte Bauraum für einen solchen elektrischen Antrieb reduziert werden. Alternativ kann der nunmehr geschaffene Platz zur Realisierung einer querschnittsbezogenen größeren Motorwelle genutzt werden. Insbesondere bei der Verwendung von Kunststoffwellen können bei einer solchen Ausführungsform Schüttel und/oder Schockbelastungen besser aufgenommen werden. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann der neu gewonnene Platz zur Realisierung eines vergrößerten Lagerabschnittes und damit einhergehend zu einem verbesserten Spritzergebnis durch eine Vergrößerung der Fließwege genutzt werden.

20

25

30

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter der Außenumfangsfläche des Grundkörpers die der Drehachse des Rotors abgewandte Mantelfläche verstanden werden.

Gemäß der Erfindung wird bei der Herstellung eines Rotors für den erfindungsgemäßen elektrischen Antrieb zunächst der Grundkörper auf einem Spritzgusswerkzeug angeordnet, wobei wenigstens ein Positionierelement des

Spritzgusswerkzeuges in wenigstens eine erste Nut des Grundkörpers greift. Anschließend wird das aushärtbare Medium, welches die Stützstruktur des Rotors bildet eingespritzt. Dabei fließt während dem Einspritzen das aushärtbare Medium durch wenigstens eine erste Nut. Die Verwendung von wenigstens  
5 einem Positionierelement, welches in wenigstens eine erste Nut greift ermöglicht eine toleranzgenaue Fertigung des Rotors. Weiterhin ermöglicht die wenigstens eine erste Nut durch welche während dem Einspritzen aushärtbares Medium fließt ein optimiertes Spritzergebnis, insbesondere einen verbesserten Materialfluss in vom Einspritzpunkt entlegenen Bereichen der Stützstruktur.

10

Gemäß einer Ausführungsform des Herstellungsverfahrens des Rotors werden die Flügelradstruktur und die Stützstruktur des elektrischen Abschnittes in einem Verfahrensschritt angespritzt. Insbesondere bei einer solchen einteiligen Ausführungsform sind die Fließwege des aushärtbaren Mediums verlängert,  
15 wodurch über die als Fließnut fungierende erste Nut auch weit vom Einspritzpunkt entfernte Bereiche der Stützstruktur optimal gefüllt werden können.

15

Insbesondere bei einer solchen Ausführungsform bei welcher die  
20 Außenumfangsfläche des Grundkörpers ummantelungsfrei ausgebildet ist, sodass während dem Spritzgießen kein aushärtbares Medium über die Außenumfangsfläche des Grundkörpers zur der Flügelradstruktur abgewandten Stirnseite des Grundkörpers transportiert werden kann, übernimmt die entsprechende erste Nut in vorteilhafter Weise die Funktion einer Fließhilfe.

20

25

## Zeichnung

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

Figur 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen elektrischen Antriebs in einer Explosionsdarstellung,

10 Figur 2 eine schematische Seitenansicht eines Rotors analog zu Figur 1,

Figur 3a eine Ausschnitt einer Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Rotors entlang der Schnittverlaufslinie B1-B2,

Figur 3b eine Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Rotors entlang der Schnittverlaufslinie C1-C2,

15 Figur 3c eine schematische Schnittdarstellung eines Spritzgusswerkzeuges gemäß der Schnittebene aus Figur 3b,

Figur 4 eine Schnittdarstellung eines Ausschnittes des Rotors in einem Einbauzustand in einem Aufnahmegehäuse,

Figur 5 eine perspektivische Darstellung eines Rotors gemäß der Figuren 3a-4.

20

## Beschreibung

Figur 1 zeigt beispielhaft eine mittels eines elektrischen Antriebs 10, insbesondere eines elektrisch kommutierten Elektromotors angetriebene Flüssigkeitspumpe 12. Eine solche Flüssigkeitspumpe 12 kann beispielsweise  
25 als Wasserpumpeneinrichtung in einem Kühlkreislauf eines Kraftfahrzeuges eingesetzt werden. Als Zusatzwasserpumpe kann die Flüssigkeitspumpe 12 weiterhin zur Kühlung einer Ladeluft, einer Batterie eines Steuergerätes oder anderer Komponenten des Kraftfahrzeugs dienen.

30

Es wird darauf hingewiesen, dass der elektrische Antrieb 10 in Figur 1 nur schematisch dargestellt ist, da Aufbau und Funktionalität eines geeigneten Elektromotors hinreichend aus dem Stand der Technik bekannt sind, sodass hier zwecks Knappheit und Einfachheit der Beschreibung auf eine eingehende

Beschreibung des elektrischen Antriebs 10 verzichtet wird. Des Weiteren wird darauf hingewiesen, dass der elektrische Antrieb 10 lediglich beispielhaft und nicht zur Einschränkung der Erfindung eine Flüssigkeitspumpe 12 antreibt.

5 Wie in Figur 1 gezeigt ist, weist der elektrische Antrieb 10 einen Rotor 14 auf, welcher in einem Aufnahmegehäuse 16, hier einem Pumpentopf, der Flüssigkeitspumpe 12 angeordnet ist. Über einen Ansaugstutzen 18 der Flüssigkeitspumpe 12 bzw. des Gehäuses 22 der Flüssigkeitspumpe 12 wird dabei Wasser oder eine anderes Fluid angesaugt und über einen Druckstutzen  
10 20 weitergeleitet. Der Rotor 14 weist, wie in Figur 1 dargestellt ist, zwei Abschnitte 24, 26 auf. Einen elektrischen Abschnitt 24 und einen hydraulischen Abschnitt 26. Dabei bildet der Rotor 14 in seinem elektrischen Abschnitt 24 eine Läuferstruktur des elektrischen Antriebs 10 und in seinem hydraulischen Abschnitt 26 eine Flügelradstruktur 28.

15 Der mittels einer Elektronik angesteuerte Stator 30 besteht aus mehreren im Bereich des elektrischen Abschnittes 24 des Rotors 14 entlang des Umfangs der Läuferstruktur angeordneten Spulen. Diese Spulen erzeugen im Betrieb des elektrischen Antriebs 10 ein drehendes Magnetfeld, durch welche der Rotor 14  
20 beziehungsweise die Flügelradstruktur 28 in Drehung versetzt wird.

Wie in Figur 1 dargestellt ist rotiert der Rotor 14 um eine Drehachse 32. Zu diesem Zweck ist der Rotor 14 über eine Lagerung 33, welche in Figur 1 aufgrund der Ansicht verdeckt ist, auf einer Motorwelle 34 drehbar gelagert. Die  
25 Motorwelle 34 ist dabei drehfest eingespannt. Bei der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform ist die Motorwelle 34 im Sinne eines feststehenden Gehäusezapfens am Aufnahmegehäuse 16 einstückig ausgebildet und mit diesem drehfest verbunden. Die Drehachse 30 verläuft erfindungsgemäß im Sinne einer sich ins Unendliche erstreckenden, gedachten Gerade mittig durch  
30 die Motorwelle 34 und entspricht somit der Mittelachse der Motorwelle 34. Es ist jedoch auch denkbar, dass Motorwelle 34 und Aufnahmegehäuse 16 getrennte Bauteile sind.

- 12 -

Figur 2 zeigt einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Rotors 14 gemäß Figur 1, in einer Seitenansicht. Wie in Figur 2 deutlich zu erkennen ist, weist der Rotor 14 einen elektrischen Abschnitt 24 und einen hydraulischen Abschnitt 26 auf. Der elektrische Abschnitt 24 bildet hierbei die Läuferstruktur des elektrischen Antriebs 10, wohingegen der hydraulische Abschnitt eine Flügelradstruktur 28 bildet.  
Der in Figur 2 dargestellte Rotor 14, insbesondere der elektrische Abschnitt 24 des Rotors 14, weist weiterhin einen Grundkörper 36 und eine Stützstruktur 38 auf.

Erfindungsgemäß wird die Stützstruktur 38 durch ein aushärtbares Medium 39 ausgebildet, welches in einem Spritzgussverfahren eingespritzt wird. In der Regel handelt es sich bei einem solchen aushärtbaren Medium 39 um Kunststoffe, insbesondere um Duroplasten. Es sei an dieser Stelle jedoch ausdrücklich erwähnt, dass auch andere aushärtbare Medien 39 denkbar sind, insofern sie dazu geeignet sind in einem solchen Spritzgussverfahren eingespritzt zu werden und den geforderten Randbedingungen zu genügen. Die Wahl des aushärtbaren Mediums 39 beziehungsweise die Qualität der Stützstruktur 38 hängt dabei insbesondere von den Herstellungsbedingungen wie beispielsweise von der Werkzeugtemperatur, den Fließeigenschaften oder dem gewählten Spritzdruck ab.

Wie in Figur 2 deutlich zu erkennen ist, kann in einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung die Flügelradstruktur 28 mit angespritzt werden, sodass die Stützstruktur 38 des hydraulischen Abschnittes 26 und des elektrischen Abschnittes 24 einstückig ausgebildet sind.

Der in Figur 2 dargestellte Grundkörper 36 ist aus Lamellen 40 aufgebaut. Die Lamellen 40 sind üblicherweise aus Blechen gefertigt und werden beispielsweise durch Stanzpaketieren miteinander verbunden. Die Erfindung ist jedoch nicht auf einen solchen Rotor 14 mit Blechlamellen 40 beschränkt. Vielmehr ist es auch denkbar, dass der Grundkörper 36 des erfindungsgemäßen Rotors 14 aus einem Vollkörper hergestellt wird.

Der in Figur 2 dargestellte Rotor 14 weist ferner eine einstückige Stützstruktur 38 auf. Diese wird im Spritzgussverfahren angespritzt. Dabei wird in der Regel das aushärtbare Medium 39 nach dem Einlegen des Grundkörpers 36 in ein Spritzgusswerkzeug 58 ausgehend von der, dem Grundkörper 36 abgewandten Stirnseite 29 der Flügelradstruktur angespritzt.

Die Figuren 3a und 3b zeigen jeweils eine stark schematische Darstellung einer Schnittansicht des elektrischen Abschnittes 24 des Rotors 24 gemäß einer möglichen Ausführungsform. Figur 3a zeigt einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Rotor 14 entlang der Schnittverlaufslinie B1-B2 gemäß Figur 3b. Der Schnitt verläuft in der Darstellung der Figur 3a parallel zu einer Längsrichtung der Figur 2 mittig durch den Rotor 14. Entsprechend ist in Figur 3b eine Schnittdarstellung entlang der Schnittverlaufslinie C1-C2 aus Figur 3a gezeigt.

Wie in Figur 3 a deutlich zu erkennen ist, erstreckt sich die Drehachse 32 in Längsrichtung mittig durch den Rotor 14. Der Rotor 14 rotiert konzentrisch um die Drehachse 32. Zur diesem Zweck weist der Rotor 14 eine Lagerung 33 auf. Bei der in Figur 3a dargestellten Ausführungsform des Rotors 14 wird die Lagerung 33 durch ein Gleitlager 36 gebildet. Das Gleitlager 37 aus Figur 3a weist eine im Wesentlichen hohlzylindrische Grundform auf, wobei die sich in Längsrichtung erstreckende Innenwandung 55 im montierten Zustand an der Außenfläche der Motorwelle 34 anliegt.

Wie in Figur 3a dargestellt ist, bildet die Kunststoffanspritzung beziehungsweise die Stützstruktur 38 einen Lagersitz 42 für die Lagerung 33. Bei der in Figur 3a dargestellten Ausführungsform wird das Gleitlager 37 im Spritzgussverfahren mit angespritzt, sodass eine form- und/oder stoffschlüssige Verbindung zwischen Gleitlager 37 und Stützstruktur 38 bereitgestellt wird. Es ist jedoch auch denkbar, dass lediglich der Lagersitz 42 im Spritzgussverfahren geformt wird und die Lagerung 33 in einem zusätzlichen Montageschritt anschließen gefügt wird. Weiterhin beschränkt sich die Erfindung nicht auf eine als Gleitlager 37 ausgebildete Lagerung 33. Vielmehr sind auch andere Lagerarten denkbar, welche dafür ausgebildet sind die entsprechenden Kräfte aufzunehmen.

Wie bereits erwähnt, zeigt Figur 3b einen Schnitt durch den Rotor 14 entlang der Schnittverlaufslinie C1-C2. Wie in Figur 3b deutlich zu erkennen ist, sind am Grundkörper 36 Magnete 44 angeordnet. Bei der in Figur 3b dargestellten Ausführungsform der Erfindung sind die Magnete 44 als vergrabene Magnete ausgebildet, das heißt sie sind in Ausnehmungen 46, welche am Grundkörper 36 ausgebildet sind eingelassen.

Die in Figur 3b dargestellten Magnete 44 sowie die korrespondierenden Ausnehmungen 46 weisen eine im Wesentlichen rechteckige Grundform auf. Es ist jedoch auch denkbar, dass andere Magnetformen, wie beispielsweise Ausschnitte aus zylinderförmigen Dauermagneten 44, sogenannte Schalenmagnete Anwendung finden können. Entsprechend sind auch andere Formen an Ausnehmungen 46 denkbar, welche dazu geeignet sind die Magnete 44 aufzunehmen. Es sei an dieser Stelle weiterhin angemerkt, dass sich die Erfindung nicht auf eine Ausführungsform mit vergrabenen Magneten 44 beschränkt. So sind auch Ausführungsformen denkbar bei welchen die Magnete 44 um die Außenumfangsfläche des Grundkörpers 36 verteilt angeordnet sind.

Wie in Figur 3b dargestellt ist, sind die Magnete zur Optimierung des magnetischen Flusses und zur optimalen Zusammenwirkung mit dem den Rotor 14 umgebenden Stator 30 umlaufend symmetrisch verteilt angeordnet. Weiterhin ist Figur 3b zu entnehmen, dass die Ausnehmungen 46 so dimensioniert sind, dass bei eingelegten Magneten 44 zwischen dem Grundkörper 36 und den Magneten 44 an der, dem Lagersitz 42 zugewandten Seite, ein Kanal 48 verbleibt. Über diesen Kanal 48 wird im Spritzgussverfahren das aushärtbare Medium 39 als Teil der Stützstruktur 38 eingespritzt.

Gemäß der hier dargestellten Ausführungsform sind die ersten Nuten 52 in Umfangsrichtung jeweils symmetrisch im Bereich zwischen zwei benachbarten Ausnehmungen 46 angeordnet. Auf diese Weise kann, wie bereits erwähnt, der Magnetfluss verbessert werden.



Bei Magneten 44 der hier zur Rede stehenden Art handelt es sich beispielsweise um Hartferritmagnete oder Neodymmagnete. Solche Dauermagnete, insbesondere Neodymmagnete, sind stark korrosionsanfällig. Durch die Positionierung im Grundkörper 36 beziehungsweise in den Ausnehmungen 46 des Grundkörpers 36 und die, über die jeweiligen Kanäle 48 eingespritzte, Stützstruktur 38 aus Kunststoff, werden die Magnete 44 in vorteilhafter Weise exakt positioniert und gleichzeitig vor Korrosion geschützt. Es sei an dieser Stelle weiterhin angemerkt, dass auch eine Ausführungsform mit einem umlaufend um den Magnet angeordneten Kanal 48 denkbar ist.

Zur exakten Positionierung des Grundkörpers 38 im Spritzgusswerkzeug und zur verbesserten Flussführung des aushärtbarem Mediums 39, welches die Stützstruktur 38 bildet, sind am Innumfang 50 des Grundkörpers 36 erste Nuten 52 angeordnet, wobei wenigstens eine dieser ersten Nuten 52 ganz oder teilweise mit aushärtbarem Medium 39 gefüllt ist.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung sind die ersten Nuten 52 umlaufend symmetrisch verteilt am Innumfang 50 des Grundkörpers 36 ausgebildet. In der hier dargestellten Ausführungsform weist der Grundkörper 36 eine im Wesentlichen hohlzylindrische Grundform auf, wobei sich die Innumfangsfläche 50 des Grundkörpers 36 in Längsrichtung erstreckt. Die hier dargestellten ersten Nuten 52 weisen dabei im Querschnitt, das heißt in einem Schnitt entlang der Radialebene, wie er in Figur 3b dargestellt ist, eine im Wesentlichen rechteckige Grundform mit einer sich in Radialrichtung erstreckenden Nuttiefe 54 auf. Die Erfindung beschränkt sich jedoch nicht auf eine solche, hier dargestellte, rechteckige Grundform der ersten Nuten 52. Vielmehr sind auch andere Formen, wie beispielsweise trapezförmige, polygone, runde oder andere Grundformen der ersten Nuten 52 denkbar. Wie in Figur 3b weiterhin deutlich zu erkennen ist, sind die ersten Nuten 52 in ihrem Querschnitt im Wesentlichen gleich aufgebaut und äquidistant zueinander angeordnet.

Wie in Figur 3b zu erkennen ist, sind bei der hier dargestellten Ausführungsform drei der ersten Nuten 52 teilweise mit aushärtbarem Medium 39 gefüllt. Die verbleibenden drei ersten Nuten 52 sind vollständig mit aushärtbarem Medium 39

gefüllt. Weiterhin ist Figur 3b zu entnehmen, dass nach dem Spritzgießen am  
Innenumfang 50 des Rotors 14 zweite Nuten 53 ausgebildet sind. Diese zweiten  
Nuten 53 liegen in den jeweils teilweise gefüllten ersten Nuten 52, da hier  
korrespondierende Positionierelemente 60 eines Spritzgusswerkzeuges 58  
5 während dem Spritzgießen eingreifen. Die zweiten Nuten 53 entsprechen somit  
dem der inversen Form der Positionierelemente 60 des Spritzgusswerkzeuges  
58.

Ein solches Spritzgusswerkzeug 58 ist in der Figur 3c stark vereinfacht in der  
10 Schnittdarstellung analog zu Figur 3b dargestellt. Die Positionierelemente 60 des  
Spritzgusswerkzeuges 58 bilden mit den entsprechenden ersten Nuten 52 beim  
Einlegen des Grundkörpers 36 in das Spritzgusswerkzeug eine formschlüssige  
Verbindung und legen somit die Position des Grundkörpers 38 in Radialrichtung  
und in Umfangsrichtung in vorteilhafter Weise eindeutig und toleranzgenau fest.  
15 Bei der in den Figuren 3b und 3c dargestellten Paarung aus Spritzgusswerkzeug  
58 und ersten Nuten 52 verbleibt zwischen den entsprechenden  
Positionierelementen 60 und dem Grundkörper 38 ein Spalt. Mit anderen Worten  
die Nuttiefe 54 der ersten Nuten 52 ist größer als die Positionierelementhöhe 62  
des jeweils eingreifenden Positionierelementes 60. Durch diesen Spalt kann  
20 beim Spritzgießen des Stützkörpers 38 aushärtbares Medium 39 fließen, sodass  
nach dem Entformen eine teilweise gefüllte erste Nut 52 verbleibt.

Die ersten Nuten 52 in welche kein Positionierelement 60 des  
Spritzgusswerkzeuges 58 eingreift verbleiben geöffnet, sodass das aushärtbare  
25 Medium 39 durch die somit gebildeten Fließnuten von der Einspritzstelle an der  
Stirnseite 29 optimal zu der, der Flügelradstruktur 38 abgewandten Stirnseite 51  
des Rotors 14 fließen kann. Nach dem Entformen verbleibt das aushärtbare  
Medium 39 in diesen ersten Nuten 52, sodass diese vollständig gefüllt sind.

30 Bei der hier dargestellten Ausführungsform sind teilweise gefüllte erste Nuten 52,  
welche im Folgenden als Positioniernuten bezeichnet werden, und vollständig  
gefüllte erste Nuten 52, welche im Folgenden als Fließnuten bezeichnet werden,  
umlaufend abwechselnd und äquidistant zueinander angeordnet. Es sei an  
dieser Stelle jedoch angemerkt, dass Anzahl und/oder Anordnung von

Positionierungsnuten und/oder Fließnuten variiert werden kann. So ist es beispielsweise auch denkbar, dass nur eine erste Nut 52 vorgesehen ist, welche gleichzeitig als Positionierungsnut und Fließnut ausgebildet ist.

5 Die ersten Nuten 52 bei der hier dargestellten Ausführungsform weisen einen gleichen Querschnitt auf. Es ist jedoch auch denkbar, dass die ersten Nuten jeweils unterschiedliche Querschnittsformen aufweisen. Weiterhin ist es auch denkbar, dass das Spritzgusswerkzeug 58 beziehungsweise die  
10 Positionierelemente 60 so ausgebildet sind, dass bei einem Eingriff in die entsprechende erste Nut 52 kein Spalt bestehen bleibt. In einem solchen Fall wäre die korrespondierende erste Nut 52 nach dem Entformen frei von aushärtbarem Medium 39.

15 In der gewählten Schnittdarstellung aus Figur 3a ist deutlich zu erkennen, dass nach dem Entformen aus dem Spritzgusswerkzeug 58 im Aufnahmeabschnitt 70 eine zweite Nut 53 ausgebildet ist. Den Aufnahmebereich 70 stellt hierbei der Bereich der Stützstruktur 38 dar, in welchem das Spritzgusswerkzeug 58 während dem Spritzgießprozess eingreift. Diese zweite Nut 53 erstreckt sich, wie in Figur 3a dargestellt, in Längsrichtung und weist eine entsprechende Nutlänge  
20 76 auf. In Radialrichtung weist die hier dargestellte zweite Nut 53 eine Nuttiefe 74 auf, welche der Positionierelementhöhe 62 des entsprechenden Positionierelementes 62 des Spritzgusswerkzeuges 58 entspricht.

25 Wie in Figur 3a weiterhin deutlich zu erkennen ist, ist in der hier dargestellten Ausführungsform der Grundkörper 36 aus gestapelten Lamelle 40 aufgebaut. Stirnseitig der gestapelten Lamellen 40 ist jeweils eine sogenannte Decklamelle 41 angeordnet. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung sind die ersten Nuten 52 in Längsrichtung im Grundkörper 36 durchgehend eingebracht. Ferner verjüngt sich der Querschnitt der entsprechenden ersten Nut 52 in  
30 Längsrichtung. Er ist in Richtung der Flügelradstruktur 28 zulaufend ausgebildet.

Eine mögliche Ausführungsform eines solchen zulaufenden Querschnittes der ersten Nuten 52 ist in Figur 3 a abgebildet. Hier weisen die ersten Nuten 52 der der Flügelradstruktur 28 zugewandten Decklamelle 41 einen kleineren

Querschnitt auf als die anderen Lamellen 40, wodurch ein Überhang 78 im Bereich der ersten Nuten 52 gebildet wird. Der Grundkörper 36 kann somit bei seiner Positionierung auf dem Spritzgusswerkzeug 58 nur noch von der dem Überhang 78 gegenüberliegenden Seite auf das Spritzgusswerkzeug 58 beziehungsweise die Positionierelemente 60 geschoben werden, wodurch ein richtungsverkehrtes Einlegen des Grundkörpers 36 in das Spritzgusswerkzeug 58 sicher verhindert werden kann.

Selbstverständlich sind auch andere zulaufende Ausführungsformen denkbar, welche ein richtungsverkehrtes Einlegen des Grundkörpers 36 in das Spritzgusswerkzeug 58 verhindern. So kann es zur Funktionserfüllung beispielsweise auch denkbar sein, dass im Bereich einer ersten Nut 52 lediglich ein entsprechender Vorsprung angeformt ist.

Figur 4 zeigt einen Ausschnitt eines Rotors 14 analog zu Figur 3a, wobei in Figur 4 das den Rotor 14 aufnehmende Aufnahmegehäuse 16 sowie die Motorwelle 34 dargestellt sind. Wie bereits erwähnt, wird das die Stützstruktur bildende, aushärtbare Medium 39 über die Flügelradstruktur 28 angespritzt und fließt im weiteren Verlauf über den Lagerabschnitt 72 und den Aufnahmeabschnitt 70 zu der, der Flügelradstruktur 28 abgewandten Stirnseite 51 des Rotors 14. Bei der hier dargestellten Ausführungsform ist der Grundkörper 36 analog zu Figur 3a aus Lamellen 40 aufgebaut, wobei stirnseitig jeweils eine Decklamelle 41 angeordnet ist.

Die Stützstruktur 38 ummantelt ferner die Innenumfangsfläche 50 des Grundkörpers 36, sowie jeweils die Stirnseiten 60 der Decklamellen 41, beziehungsweise bei einem aus einem Vollkörper hergestellten Grundkörper 36, die Stirnseiten 60 des Grundkörpers 36. Mit anderen Worten die Stützstruktur 38 umgreift den Grundkörper 36 u-förmig. Es sei an dieser Stelle ausdrücklich erwähnt, dass es auch denkbar ist, dass einzelne Bereiche der Stirnseiten 60 des Grundkörpers 36 ummantelungsfrei ausgebildet sind. Weiterhin ist es auch denkbar, dass auch einzelne Bereiche der Innenumfangsfläche 50 des Grundkörpers 36 ummantelungsfrei ausgebildet sind. Ein hermetisch dichtes ummanteln ist gemäß der hier vorliegenden Erfindung nicht notwendig.

Wie in Figur 4 dargestellt ist, ist der Grundkörper an seiner Außenumfangsfläche 57 im Wesentlichen ummantelungsfrei ausgebildet. Durch eine solche, im Wesentlichen ummantelungsfreie Außenumfangsfläche 57 des Grundkörpers 36 kann der Abstand 80 zwischen Stator 30 (hier nicht dargestellt) und Grundkörper 36 in Radialrichtung und damit einhergehend der Abstand zwischen einem Rotor 14 und einem Magnetfeld reduziert werden. Eine solche Abstandsreduzierung kann in vorteilhafter Weise den Wirkungsgrad eines solchen elektrischen Antriebs 10 beeinflussen. Ferner kann der nunmehr geschaffene neue Platz für eine Verkleinerung des elektrischen Antriebs 10 genutzt werden. Es ist jedoch auch denkbar die Motorwelle 34 bezogen auf ihren Querschnitt zu vergrößern, sodass diese Schüttel und/oder Schockbelastungen besser aufnehmen kann.

Figur 5 zeigt eine Ausführungsform eines Rotors 14 analog zu Figur 3a in einer perspektivischen Darstellung. Wie in Figur 5 deutlich zu erkennen ist, sind nach dem Entformen des Rotors 14 aus dem Spritzgusswerkzeug im Aufnahmebereich 70 zweite Nuten 53 ausgebildet. Diese zweiten Nuten 53 weisen eine Nuttiefe 74 und eine Nutlänge 76 auf und sind in der hier dargestellten Ausführungsform äquidistant zueinander angeordnet. Weiterhin ist in Figur 5 deutlich zu erkennen, dass der Grundkörper 36 an seiner der Motorwelle abgewandten Außenumfangsfläche ummantelungsfrei ausgebildet ist.

Wie bereits erwähnt, wird der Grundkörper 36 zur Herstellung des Rotors 14 in einem ersten Verfahrensschritt auf einem Spritzgusswerkzeug 58 positioniert, wobei wenigstens ein Positionierelement 60 des Spritzgusswerkzeuges 58 in wenigstens eine erste Nut 52 des Grundkörpers 36 greift. Anschließend wird das aushärtbare Medium 39 eingespritzt, welches die Stützstruktur 38 des Rotors 14 bildet. Dabei fließt während dem Spritzprozess das aushärtbare Medium 39 durch wenigstens eine erste Nut 52.

Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass hinsichtlich der in den Figuren und in der Beschreibung gezeigten Ausführungsbeispiele vielfältige Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Merkmale untereinander möglich sind. So kann beispielsweise die Anzahl und Querschnittsform der ersten Nuten 52

und/oder der zweiten Nuten 53 an Spritzgussbedingungen oder Anforderungen hinsichtlich der Positioniergenauigkeit angepasst werden.

## 5 Ansprüche

1. Elektrischer Antrieb (10) mit einem Aufnahmegehäuse (16) und einem darin angeordneten Rotor (14), wobei der Rotor (14) einen Grundkörper (36) und einer Stützstruktur (38) aufweist und wobei die Stützstruktur (38) aus einem  
10 aushärtbarem Medium (39) ausgebildet ist und wobei am Innenumfang (50) des Grundkörpers (36) eine oder mehrere sich in Längsrichtung erstreckende erste Nuten (52) angeordnet sind, welche ganz oder teilweise mit aushärtbarem Medium (39) gefüllt sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (14) wenigstens eine sich in Längsrichtung erstreckende zweite Nut (53) aufweist.  
15
2. Elektrischer Antrieb (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Nuten (52) im Querschnitt gleich ausgebildet sind.
- 20 3. Elektrischer Antrieb (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine zweite Nut (53) einen geometrisch ähnlichen, insbesondere einen in Radialrichtung gestauchten Querschnitt einer ersten Nut (52) aufweist.
- 25 4. Elektrischer Antrieb (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass erste Nuten (52) und/oder zweite Nuten (53) in Umfangsrichtung äquidistant zueinander angeordnet sind.
- 30 5. Elektrischer Antrieb (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Grundkörper (36) Magnete (44) angeordnet sind, insbesondere dass der Grundkörper (36) Ausnehmungen (46) aufweist in welche die Magnete (44) eingelassen sind.

6. Elektrischer Antrieb (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (14) in einem elektrischen Abschnitt (24) eine Läuferstruktur des elektrischen Antriebs (10) und in einem hydraulischen Abschnitt (26) eine Flügelradstruktur (28) bildet, wobei der Grundkörper (36) im Bereich des elektrischen Abschnittes (24) angeordnet ist und wobei die Flügelradstruktur (28) durch die Stützstruktur (38) gebildet ist.
7. Elektrischer Antrieb (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur (38) des elektrischen Abschnittes (24) und des hydraulischen Abschnittes (26) einstückig ausgebildet ist.
8. Elektrischer Antrieb (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (14) mittels einer Lagerung (33) im Aufnahmegehäuse (16) gelagert ist und die Stützstruktur (38) einen zylindrischen Lagersitz (42) für die Lagerung (33) bildet.
9. Elektrischer Antrieb (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerung (33) als Gleitlager (37) ausgebildet ist und eine, die Motorwelle (34) aufnehmende Axialbohrung aufweist, um welche der Rotor (14) drehbar gelagert ist, wobei die Motorwelle (34) drehfest im Aufnahmegehäuse (16) angeordnet ist.
10. Elektrischer Antrieb (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (36) gestapelte Lamellen (40) aufweist, wobei stirnseitig der gestapelten Lamellen (38) jeweils eine Decklamelle (41) angeordnet ist und wobei die Stützstruktur (38) die Innenumfangsfläche (50) und die Stirnseiten (60) des Grundkörpers (36), insbesondere die Stirnseiten (60) der Decklamelle (41) ummantelt.
11. Elektrischer Antrieb (10) mit einem Aufnahmegehäuse (16) und einem darin angeordneten Rotor (14), wobei der Rotor (14) einen Grundkörper (36) und eine Stützstruktur (38) aufweist und wobei die Stützstruktur (38) aus einem aushärtbarem Medium (39) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der



Grundkörper (36) an seiner Außenumfangsfläche (57) im Wesentlichen ummantelungsfrei ausgebildet ist.

- 5 12. Rotor (14) für einen elektrischer Antrieb (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Grundkörper (36) und einer Stützstruktur (38), wobei die Stützstruktur (38) aus einem aushärtbarem Medium (39) ausgebildet ist und wobei am Innenumfang (50) des Grundkörpers (36) des Rotors (14) eine oder mehrere sich in Längsrichtung erstreckende erste Nuten (52) angeordnet sind, welche ganz oder teilweise mit aushärtbarem Medium (39) gefüllt sind, dadurch  
10 gekennzeichnet, dass der Rotor (14) wenigstens eine sich in Längsrichtung erstreckende zweite Nut (53) aufweist.
13. Verfahren zum Herstellen eines Rotors (14), insbesondere eines Rotors (14) nach Anspruch 21, mit folgenden Schritten:  
15 - Anordnen des Grundkörpers (36) auf einem Spritzgusswerkzeug (58), wobei wenigstens ein Positionierelement (60) des Spritzgusswerkzeuges (58) in wenigstens eine erste Nut (52) des Grundkörpers (36) greift,  
- Einspritzen des aushärtbaren Mediums (39), welches die Stützstruktur (38) des Rotors (14) bildet, wobei das aushärtbare Medium (39) durch wenigstens eine  
20 erste Nut (52) fließt.
14. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur (38) des hydraulischen Abschnittes (26) und des elektrischen Abschnittes (24) in einem Verfahrensschritt gespritzt werden.
- 25

1 / 4

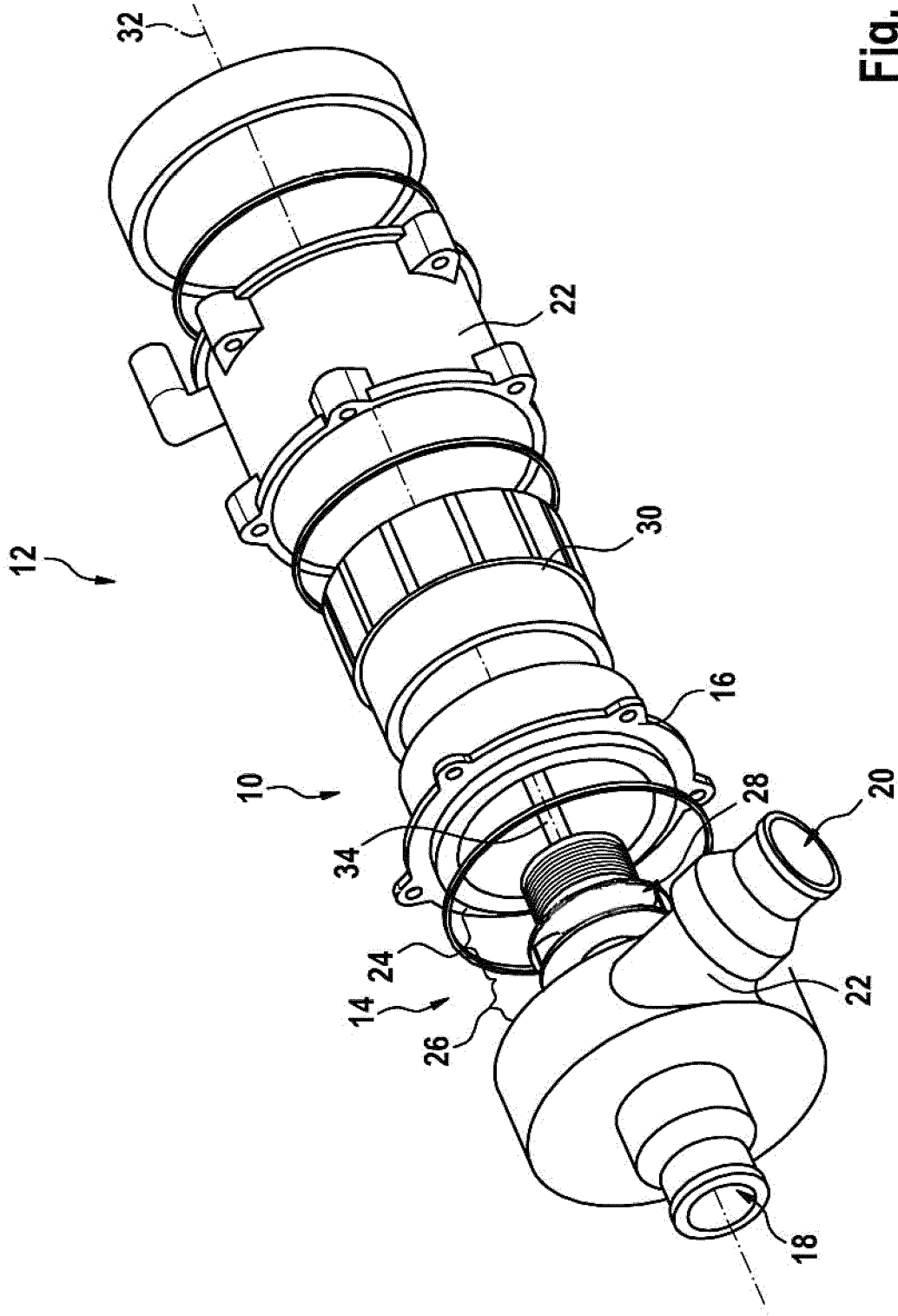


Fig. 1

2/4

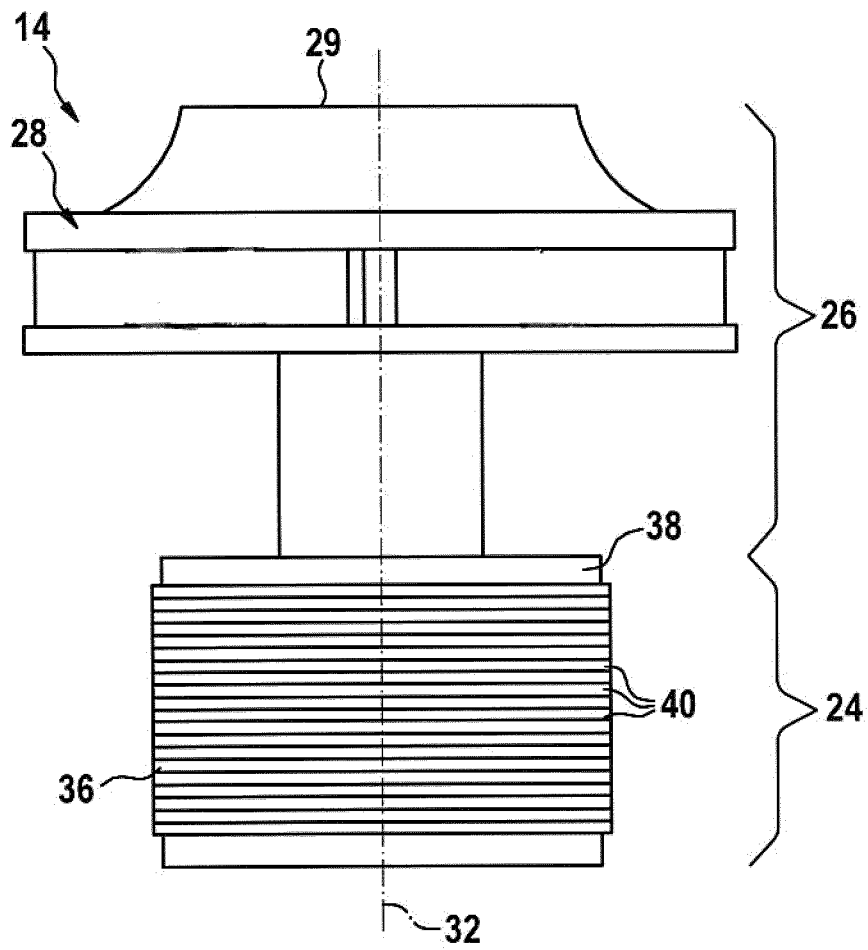


Fig. 2

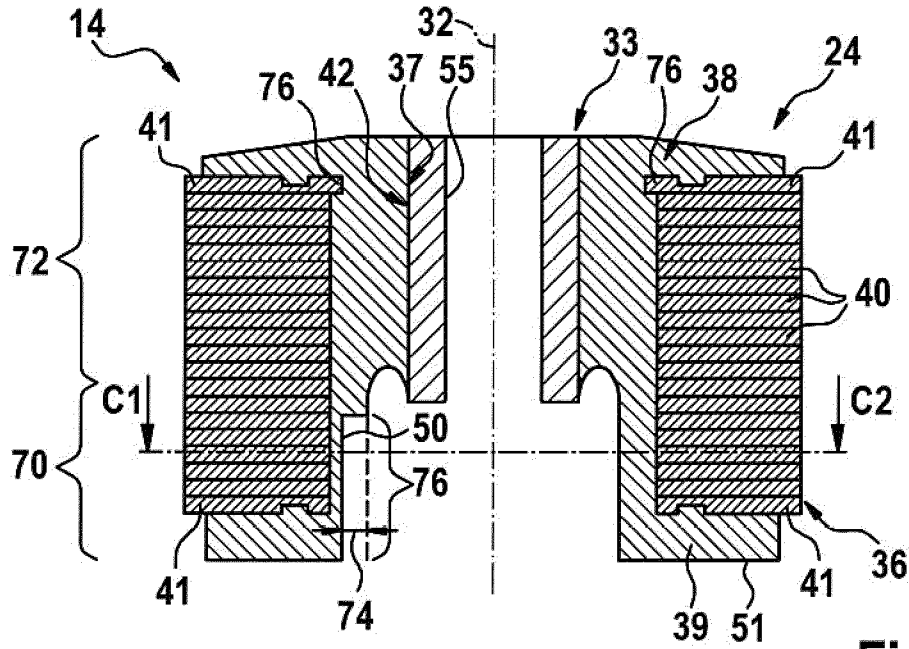


Fig. 3a  
(B1-B2)

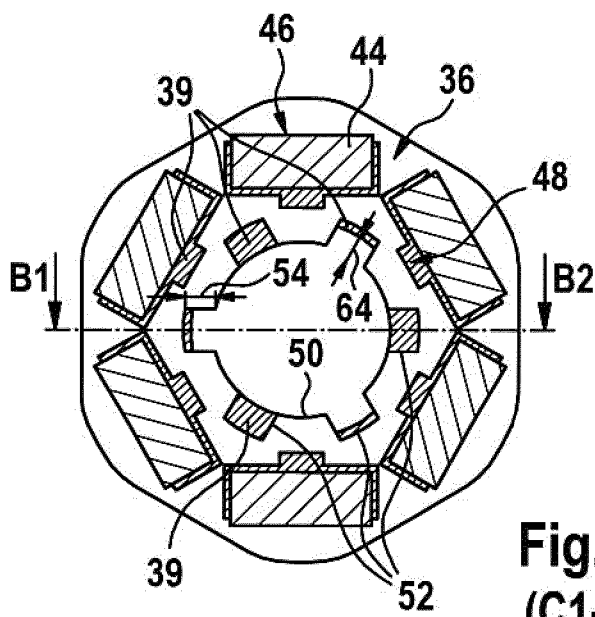


Fig. 3b  
(C1-C2)

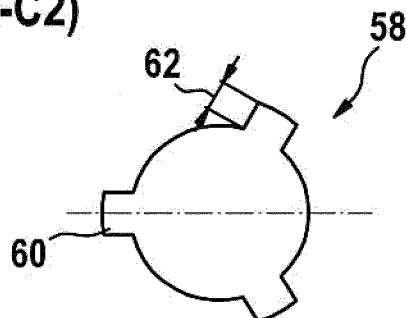


Fig. 3c

4 / 4

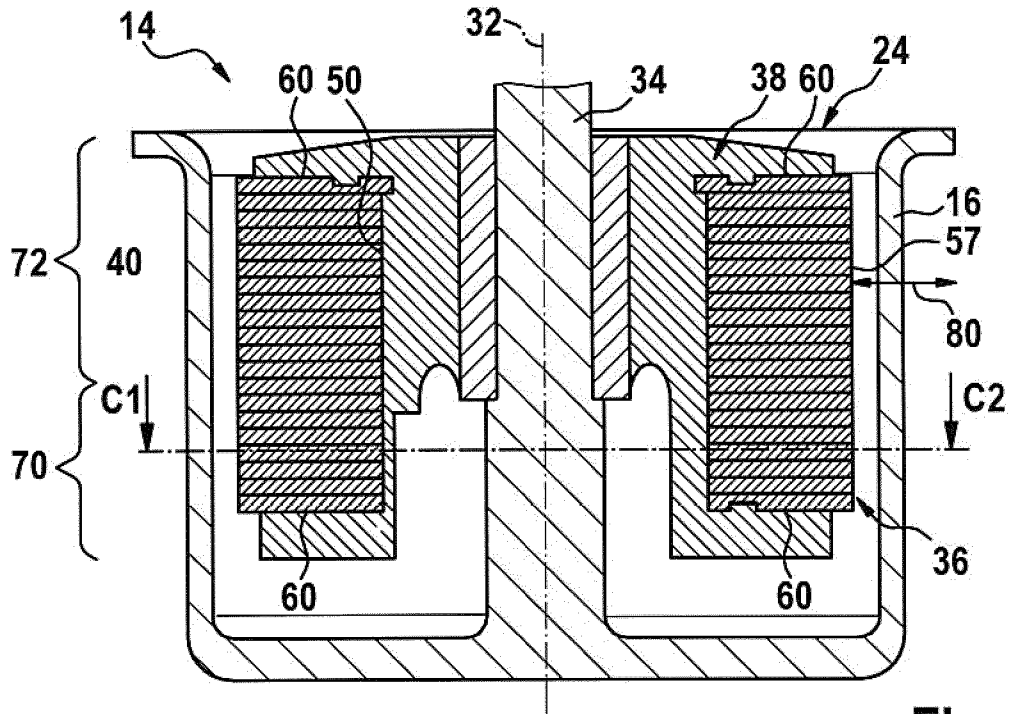


Fig. 4  
(B1-B2)

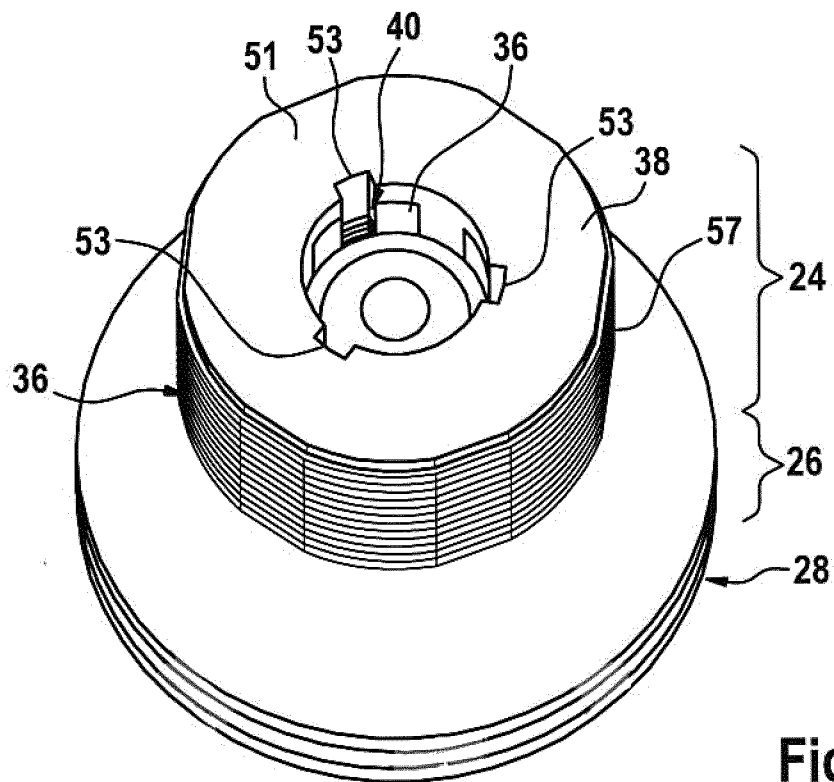


Fig. 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2018/072593**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H02K 1/30(2006.01% H02K 15/12(2006.01% H02K 5/i6(2006.01)n; H02K 7/0S(2006.01)n; H02K i/27(2006.01)n</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national Classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification Symbols) H02K; F04D		
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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2015369248 AI (NOGUCHI KUNITO [JP]) 24 December 2015 (2015-12-24) paragraphs 16, 21, 27; figures 2, 4	1-9, 12-14 10
X	JP 2014084846 A (ASMO CO LTD) 12 May 2014 (2014-05-12) paragraphs 19, 34; figure 2	1
X	US 2008252165 AI (RIEDL REINHARD [DE] ET AL) 16 October 2008 (2008-10-16) paragraphs 34, 37; figures 3, 7	1, 11
X	JP 2016201870 A (HONDA MOTOR CO LTD) 01 December 2016 (2016-12-01) paragraph 45; figures 2, 3, 4	1, 11
X	EP 0982835 AI (MANNESMANN VDO AG [DE]) 01 March 2000 (2000-03-01) paragraph 26; figure 6	1
X	JP H07312852 A (YASKAWA ELECTRIC CORP) 28 November 1995 (1995-11-28) paragraph 7; figure 3	1
X Y	CN 1848614 A (AISIN SEIKI [JP]) 18 October 2006 (2006-10-18) page 10; figures 2, 3, 4, 5	11 10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general State of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>25 October 2018</b>		Date of mailing of the international search report <b>06 November 2018</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer  <b>Jabri, Tarak</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/EP2018/072593****C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2670031 AI (MAKITA CORP [JP]) 04 December 2013 (2013-12-04) paragraph 38; figures 14-16	1-14

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2018/072593**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2015369248	AI	24 December 2015	CN	104937816	A	23 September 2015
				DE	112014001408	T5	26 November 2015
				JP	2014180146	A	25 September 2014
				US	2015369248	AI	24 December 2015
				WO	2014141987	AI	18 September 2014
JP	2014084846	A	12 May 2014	JP	6103883	B2	29 March 2017
				JP	2014084846	A	12 May 2014
US	2008252165	AI	16 October 2008	CN	101286661	A	15 October 2008
				DE	102007000213	AI	16 October 2008
				EP	1981149	A2	15 October 2008
				JP	5587544	B2	10 September 2014
				JP	2008263772	A	30 October 2008
				US	2008252165	AI	16 October 2008
JP	2016201870	A	01 December 2016	NONE			
EP	0982835	AI	01 March 2000	DE	19838661	AI	02 March 2000
				EP	0982835	AI	01 March 2000
JP	H073 12852	A	28 November 1995	NONE			
CN	1848614	A	18 October 2006	CN	1848614	A	18 October 2006
				JP	4715280	B2	06 July 2011
				JP	2006296125	A	26 October 2006
EP	2670031	AI	04 December 2013	CN	10332941 1	A	25 September 2013
				EP	2670031	AI	04 December 2013
				JP	WO2012101896	AI	30 June 2014
				RU	2013139322	A	10 March 2015
				US	2014001890	AI	02 January 2014
				WO	2012101896	AI	02 August 2012



**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. H02K1/30 H02K15/12  
 ADD. H02K5/16 H02K7/08 H02K1/27

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 H02K F04D

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 2015/369248 AI (NOGUCHI KUNITO [JP] ) 24. Dezember 2015 (2015-12-24)	1-9, 12-14
Y	Paragraphen 16, 21, 27; Abbildungen 2, 4	10
	-----	
X	JP 2014 084846 A (ASM0 CO LTD) 12. Mai 2014 (2014-05-12)	1
	Paragraphen 19, 34; Abbildung 2	
	-----	
X	US 2008/252165 AI (RIEDL REINHARD [DE] ET AL) 16. Oktober 2008 (2008-10-16)	1, 11
	Paragraphen 34, 37; Abbildungen 3, 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. Oktober 2018	06/11/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Jabri , Tarak

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2016 201870 A (HONDA MOTOR CO LTD) 1. Dezember 2016 (2016-12-01) Paragraph 45; Abbildungen 2, 3, 4 -----	1, 11
X	EP 0 982 835 AI (MANNESMANN VDO AG [DE] ) 1. März 2000 (2000-03-01) Paragraph 26; Abbildung 6 -----	1
X	JP H07 312852 A (YASKAWA ELECTRIC CORP) 28. November 1995 (1995-11-28) Paragraph 7; Abbildung 3 -----	1
X	CN 1 848 614 A (AISIN SEI KI [JP] ) 18. Oktober 2006 (2006-10-18) Seite 10; Abbildungen 2, 3, 4, 5 -----	11
Y		10
A	EP 2 670 031 AI (MAKITA CORP [JP] ) 4. Dezember 2013 (2013-12-04) Paragraph 38; Abbildungen 14-16 -----	1-14

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/072593

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2015369248	AI	24-12-2015	CN 104937816 A 23-09-2015
			DE 112014001408 T5 26-11-2015
			JP 2014180146 A 25-09-2014
			US 2015369248 AI 24-12-2015
			Wo 2014141987 AI 18-09-2014
-----			
JP 2014084846	A	12-05-2014	JP 6103883 B2 29-03-2017
			JP 2014084846 A 12-05-2014
-----			
US 2008252165	AI	16-10-2008	CN 101286661 A 15-10-2008
			DE 102007000213 AI 16-10-2008
			EP 1981149 A2 15-10-2008
			JP 5587544 B2 10-09-2014
			JP 2008263772 A 30-10-2008
			US 2008252165 AI 16-10-2008
-----			
JP 2016201870	A	01-12-2016	KEINE
-----			
EP 0982835	AI	01-03-2000	DE 19838661 AI 02-03-2000
			EP 0982835 AI 01-03-2000
-----			
JP H07312852	A	28-11-1995	KEINE
-----			
CN 1848614	A	18-10-2006	CN 1848614 A 18-10-2006
			JP 4715280 B2 06-07-2011
			JP 2006296125 A 26-10-2006
-----			
EP 2670031	AI	04-12-2013	CN 103329411 A 25-09-2013
			EP 2670031 AI 04-12-2013
			JP W02012101896 AI 30-06-2014
			RU 2013139322 A 10-03-2015
			US 2014001890 AI 02-01-2014
			WO 2012101896 AI 02-08-2012
-----			