

(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
9. April 2015 (09.04.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/048958 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/200464

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. September 2014 (09.09.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 219 926.0
1. Oktober 2013 (01.10.2013) DE
10 2013 219 923.6
1. Oktober 2013 (01.10.2013) DE
10 2013 219 913.9
1. Oktober 2013 (01.10.2013) DE
10 2013 220 071.4
2. Oktober 2013 (02.10.2013) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **BOTIOV, Julian**; Karlsruher Str. 9, 77815 Bühl (DE). **DIETRICH, Markus**; Brestenberg 15, 77704 Oberkirch (DE). **GAUTIER, Vincent**; Vosges 2, F-67230 Westhouse (FR). **GERHART, Jürgen**; Burgunderstraße 29, 77767 Appenweiler (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: ROTOR DEVICE FOR AN ELECTRIC MACHINE, ELECTRIC MACHINE, AND ACTUATOR ASSEMBLY HAVING AN ELECTRIC MACHINE

(54) Bezeichnung : ROTOREINRICHTUNG FÜR EINE ELEKTRISCHE MASCHINE, ELEKTRISCHE MASCHINE UND AKTORVORRICHTUNG MIT EINER ELEKTRISCHEN MASCHINE

(57) Abstract: The invention relates to a rotor device for an electric machine, in particular for a brushless DC motor, comprising a shaft, a rotor mounted on the shaft in a rotatably fixed manner, in which a recess is formed for sliding the rotor onto the shaft, wherein said recess defines an inner periphery of the rotor, and a bearing device for rotatably mounting the rotor and the shaft. According to the invention at least one hollow space is formed in the rotor extending from the inner periphery radially outwards, in which at least one bearing component of the bearing device is at least partially arranged. The invention further relates to a corresponding electric machine, and to an actuator assembly having such an electric machine.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Rotoreinrichtung für eine elektrische Maschine, insbesondere für einen bürstenlosen Gleichstrommotor, mit -einer Welle, -einem drehfest auf der Welle gelagerten Rotor, in dem eine Ausnehmung zum Aufschieben des Rotors auf die Welle ausgebildet ist, wobei diese Ausnehmung einen Innenumfang des Rotors definiert und -einer Lagereinrichtung zur drehbaren Lagerung des Rotors und der Welle. Es ist vorgesehen, dass in dem Rotor mindestens ein sich vom Innenumfang aus radial nach außen erstreckender Hohlraum ausgebildet ist, in dem mindestens eine Lagerkomponente der Lagereinrichtung zumindest teilweise angeordnet ist. Die Erfindung betrifft weiterhin eine entsprechende elektrische Maschine und eine Aktorvorrichtung mit einer solchen elektrischen Maschine.

WO 2015/048958 A2

**Rotoreinrichtung für eine elektrische Maschine, elektrische Maschine und
Aktorvorrichtung mit einer elektrischen Maschine**

Die Erfindung betrifft eine Rotoreinrichtung für eine elektrische Maschine, mit (i) einer Welle, (ii) einem drehfest auf der Welle gelagerten Rotor, in dem eine Ausnehmung zum Aufschieben des Rotors auf die Welle ausgebildet ist, wobei diese Ausnehmung einen Innenumfang des Rotors definiert und (iii) einer Lagereinrichtung zur drehbaren Lagerung des Rotors und der Welle. Die Erfindung betrifft eine entsprechende elektrische Maschine und eine Aktorvorrichtung mit einer solchen elektrischen Maschine. Die elektrische Maschine ist dabei insbesondere ein bürstenloser Gleichstrommotor.

Eine solche Rotoreinrichtung für einen bürstenlosen Gleichstrommotor, ein entsprechender bürstenloser Gleichstrommotor (BLDC-Motor - BLDC: Brushless Direct Current) und eine entsprechende Aktorvorrichtung sind beispielsweise aus der WO 03/094324 A2 bekannt. Dieses Dokument zeigt eine Rotoreinrichtung für einen BLDC-Motor mit einer Welle, mit einem axial und drehfest auf der Welle gelagerten Rotor, in dem eine Ausnehmung zum Aufschieben des Rotors auf die Welle ausgebildet ist, die einen Innenumfang des Rotors definiert und mit einer Lagereinrichtung zur drehbaren Lagerung des Rotors und der Welle innerhalb des Gleichstrommotors, die ein Festlager aufweist. Bei dieser Rotoreinrichtung ist der Rotor massiv aufgebaut und zur Drehmomentübertragung innen axial- und drehfest mit der Welle verbunden. Die Welle ist wiederum über ein axial beabstandetes Lager einer weiteren Lagereinrichtung abgestützt. Weiterhin zeigt dieses Dokument den entsprechenden BLDC-Motor und beschreibt dessen Verwendung in einer Aktorvorrichtung für gesteuerte Stellbewegungen einer Kraftfahrzeug-Drehmomentübertragungsvorrichtung. Ein derart aufgebauter Gleichstrommotor verbraucht sehr viel Bauraum.

Es ist die Aufgabe der Erfindung eine kompakte Rotoreinrichtung für eine elektrische Maschine, eine entsprechend kompakte elektrische Maschine und eine Aktorvorrichtung mit kompakter elektrischer Maschine anzugeben.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben, die jeweils einzeln oder in Kombination einen Aspekt der Erfindung darstellen können.

- 2 -

Bei der erfindungsgemäßen Rotoreinrichtung für eine elektrische Maschine ist vorgesehen, dass in dem Rotor mindestens ein sich vom Innenumfang ausgehend radial nach außen erstreckender Hohlraum ausgebildet ist, in dem mindestens eine Lagerkomponente der Lagereinrichtung vollständig oder zumindest teilweise angeordnet ist. Mit anderen Worten ist die den Innenumfang des Rotors definierende Ausnehmung in dem Rotor zur Aufnahme eines Abschnitts der Welle durch den Hohlraum derart erweitert, dass die Lagerkomponente in dieser Erweiterung der Ausnehmung, also in dem besagten Hohlraum, angeordnet werden kann und auch angeordnet ist. Bevorzugt erweitert der Hohlraum die Ausnehmung an einem axialen Endabschnitt des Rotors.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Lagerkomponente als ein Lager zur drehbaren Lagerung des Rotors und der Welle ausgebildet. Das Lager ist vorzugsweise ein Nadellager, ein Kugellager, ein Rollenlager oder ein anderes Wälzlager, alternativ kann das Lager auch in Form eines Gleitlagers ausgeführt sein (wenn die Parameter der Anwendung wie Temperaturbereich, Drehzahl, Belastung etc. dies zulassen). In der Regel ist die Lagereinrichtung nur eine von mehreren Lagereinrichtungen innerhalb des Gleichstrommotors. Besonders bevorzugt weist der Gleichstrommotor zwei Lagereinrichtungen zur drehbaren Lagerung des Rotors und der Welle auf, die je ein Lager besitzen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Rotor einen Nabenkörper und eine auf dem Nabenkörper gelagerte Magnetstruktur aufweist, wobei die Ausnehmung (zum Aufschieben des Rotors auf die Welle) in dem Nabenkörper ausgebildet ist. Der Nabenkörper bildet also tatsächlich die Nabe des Rotors.

Bei dieser Ausgestaltung sind der Nabenkörper und die Magnetstruktur (oder zumindest ein Teil der Magnetstruktur) entweder einstückig ausgebildet oder die Magnetstruktur und der Nabenkörper werden von zwei unterschiedlichen Teilen gebildet. Beide Alternativen können Vorteile in der Herstellung der Rotoreinrichtung oder für unterschiedliche Anwendungen der Rotoreinrichtung haben.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Rotor Permanentmagnete aufweist. Diese Permanentmagnete sind im Rotor umfänglich verteilt angeordnet und mit einer abwechselnden Magnetisierungsrichtung je nach Ausführung vorgesehen. Ein solcher Rotor ist beispielsweise für bürstenlose Gleichstrommotoren geeignet.

- 3 -

Gemäß noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Rotor ein Lamellenpaket auf. Die Lamellen dieses Lamellenpaketes sind in der Regel Bleche aus einem ferromagnetischen Material, weisen also ferromagnetische Eigenschaften, insbesondere weichmagnetische Eigenschaften, auf und enthalten Zusätze zur Reduzierung der elektromagnetischen Verluste. Das Lamellenpaket wird daher auch als Blechpaket und die Lamellen als Bleche bezeichnet.

In der Regel wird der Magnetrückschluss bei einem Rotor eines bürstenlosen Gleichstrommotors in Form eines paketierte Körpers aufgebaut. Dabei ist im Inneren des Rotors ein Bereich vorhanden, der ausschließlich zur Gewährleistung der Drehmomentübertragung da ist. Da die magnetische Rückschlussfunktion (Eindringtiefe des Hauptflusses) viel früher radial aufhört, nämlich unmittelbar in der Nähe der Permanentmagnete, hat die Lamelle im Inneren keine magnetische Rückschlussfunktion mehr. Das heißt, dort vorhandenes Material wäre sowohl mechanisch als auch magnetisch überdimensioniert und sperrt den Bauraum im Inneren des Motors für weitere Komponenten, wie zum Beispiel die Lagerung des Rotors.

In einer bevorzugten Ausführungsform bildet das Lamellenpaket gleichzeitig die Magnetstruktur und den Nabenkörper. Zumindest eine Lamelle des Lamellenpakets bildet dabei einen Teil der Magnetstruktur und einen Teil des Nabenkörpers und zumindest eine Lamelle bildet nur einen Teil der Magnetstruktur. Alternativ kann das Lamellenpaket auch ausschließlich Teil der Magnetstruktur sein. Der Nabenkörper wird dann von einem anderen Element des Rotors gebildet.

Die Permanentmagnete sind im Rotor an und/oder in dem Lamellenpaket umfänglich verteilt angeordnet. Bevorzugt sind die Permanentmagnete am Außenumfang oder zumindest in der Nähe des Außenumfangs des Rotors angeordnet. Besonders bevorzugt sind die Permanentmagnete dabei an dem Lamellenpaket und/oder in dem Lamellenpaket (als „in slots embedded magnets“) angeordnet.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Lagereinrichtung der Rotoreinrichtung neben dem Lager auch einen das Lager tragenden Lagerträger auf, wobei sich die Lagereinrichtung mittels des Lagerträgers aus dem Hohlraum heraus in einen Bereich außerhalb des Rotors erstreckt. Der Lagerträger ist insbesondere als eine das Lager tragende Hülse ausgebildet.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine elektrische Maschine, insbesondere einen bürstenlosen Gleichstrommotor, mit einer vorstehend genannten Rotoreinrichtung. Die elektrische Maschi-

ne weist weiterhin einen Stator und ein Basisteil auf, in dem der Stator ortsfest und der Rotor der Rotoreinrichtung mittels der Lagereinrichtung drehbar gelagert ist. Das Basisteil ist beispielsweise ein Gehäuseteil der elektrischen Maschine.

Die Erfindung betrifft schließlich auch noch eine Aktorvorrichtung für gesteuerte Stellbewegungen einer Kraftfahrzeug-Komponente, die zu dem Antrieb der Stellbewegung eine elektrische Maschine, insbesondere einen bürstenlosen Gleichstrommotor, aufweist, wobei die elektrische Maschine als vorstehend genannte elektrische Maschine ausgebildet ist. Mit anderen Worten betrifft die Erfindung also die Verwendung der vorstehend genannten elektrischen Maschine als Antrieb einer Aktorvorrichtung für gesteuerte Stellbewegungen einer Kraftfahrzeug-Komponente.

In einer bevorzugten Ausgestaltung dieser Aktorvorrichtung ist diese Aktorvorrichtung eine Aktorvorrichtung für gesteuerte Stellbewegungen einer Kraftfahrzeug-Drehmomentübertragungsvorrichtung. Die Aktorvorrichtung ist dabei beispielsweise eine Aktorvorrichtung für eine elektronische Kupplungseinrichtung oder eine Aktorvorrichtung für ein automatisiertes Schaltgetriebe oder eine Aktorvorrichtung für ein Planetengetriebe oder eine Aktorvorrichtung für eine beliebige andere Stellbewegung im Motorraum des Kraftfahrzeug-Bereichs.

Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele exemplarisch erläutert, wobei die nachfolgend dargestellten Merkmale sowohl jeweils einzeln als auch in Kombination einen Aspekt der Erfindung darstellen können. Es zeigen:

Fig. 1: eine Rotoreinrichtung für einen bürstenlosen Gleichstrommotor gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2: die Rotoreinrichtung aus Fig. 1 in einer Schnittdarstellung entlang der Schnittebene A-A,

Fig. 3: eine entsprechende Schnittdarstellung einer Rotoreinrichtung gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 4: den Rotor einer Rotoreinrichtung gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 5: den in Fig. 4 gezeigten Rotor in einer Frontalansicht und

- 5 -

Fig. 6: den in Fig. 4 gezeigten Rotor in einer Schnittdarstellung entlang der Schnittebene B-B der Fig. 5.

Die Fig. 1 zeigt eine Rotoreinrichtung 10 eines bürstenlosen Gleichstrommotors (BLDC-Motor). Die Rotoreinrichtung 10 weist als zentrale Komponenten eine Welle 12 und einen axial und drehfest auf dieser Welle 12 gelagerten Rotor 14 auf. Welle 12 und Rotor 14 haben somit eine gemeinsame Drehachse 16. Der Rotor 14 selbst weist einen Nabenkörper 18 und eine auf dem Nabenkörper 18 gelagerte Magnetstruktur 20 auf, die den Nabenkörper hülsenförmig umgibt. Die Magnetstruktur 20 und der Nabenkörper 18 werden dabei von zwei unterschiedlichen Teilen des Rotors 14 gebildet und der Nabenkörper 18 bildet tatsächlich die Nabe des Rotors 14. Innerhalb des Nabenkörpers 18 ist eine axial verlaufende Ausnehmung 22 in Form eines Durchbruchs 24 zum Aufschieben des Rotors 14 auf die Welle 12 ausgebildet. Diese Ausnehmung 22 definiert einen Innenumfang 26 des Rotors 14. Der Nabenkörper 18 und damit der gesamte Rotor 14 sind axial und drehfest mit der Welle 12 verbunden. Diese Verbindung ist eine kraftschlüssige und/oder formschlüssige und/oder stoffschlüssige Verbindung in einem Verbindungsbereich V und kann beispielsweise als Pressverband, Laserschweißung, Verklebung, etc. realisiert sein.

Die Rotoreinrichtung 10 weist weiterhin zwei Lagereinrichtungen 28, 28' zur drehbaren Lagerung des Rotors 14 und der Welle 12 auf. Die eine Lagereinrichtung 28 umfasst als Lagerkomponenten ein Lager 30 und einen das Lager tragenden Lagerträger 32 zur drehbaren Lagerung der Welle 12 (und damit auch des Rotors 14) bezüglich eines Basisteils 34 des bürstenlosen Gleichstrommotors. Das Lager 30 ist als Kugellager ausgebildet und im Inneren des Rotors 14 angeordnet. Wenn die Lastfälle und die thermischen Randbedingungen der Anwendung das zulassen, kann das Lager 30 alternativ auch als Gleitlager ausgebildet werden. Dazu ist in einem Axialabschnitt des Rotors 14 ein sich vom Innenumfang 26 radial nach außen erstreckender Hohlraum 36 ausgebildet, der das Lager 30 vollständig aufnimmt. Mit anderen Worten ist die den Innenumfang 26 des Rotors 14 definierende Ausnehmung 22 in dem Rotor 14 zur Aufnahme eines Abschnitts der Welle 12 durch den Hohlraum 36 derart erweitert, dass das Lager 30 in dieser Erweiterung der Ausnehmung, also in dem besagten Hohlraum 36, angeordnet werden kann und auch angeordnet ist. Der Lagerträger 32 trägt das in dem Hohlraum 36 des Rotors 14 aufgenommene Lager 30. Dieser Lagerträger 32 ist im gezeigten Beispiel als Hülse ausgebildet. Die Lagereinrichtung 28 erstreckt sich mittels des Lagerträgers 32 aus dem Hohlraum 36 heraus in einen Bereich außerhalb des Rotors 14, genauer gesagt bis zum Basisteil 34, wo der Lagerträger 32 befestigt ist. Die andere Lagerein-

- 6 -

richtung 28' weist ebenfalls ein Lager 38 auf, das im gezeigten Beispiel als Gleitlager an einem dem Rotor 14 gegenüberliegenden Ende der Welle 12 ausgebildet ist.

Die auf dem Nabenkörper 18 gelagerte Magnetstruktur 20 weist mehrere Permanentmagnete 40 und ein Lamellenpaket 42 mit aus Blechen bestehenden ringförmigen Lamellen auf. Das Lamellenpaket 42 umgibt dabei den Nabenkörper 18 vollumfänglich. Die Permanentmagnete 40 sind am Außenumfang des Lamellenpakets 42 angeordnet. Das Lamellenpaket 42 des Rotors 14 dient als magnetischer Rückschluss des Magnetflusses der Permanentmagnete 40 und gleichzeitig als mechanische Befestigung und Kraft/ Momentabstützung für die Momentübertragungsfunktion des Motors in Richtung Abtrieb (Welle 12). Die Paketierung der (Blech-)Lamellen ist dabei notwendig um die Wirbelstromverluste des Motors zu reduzieren.

Zur Realisierung des Hohlraums 36 im Lamellenpaket 42 des Rotors 14 wird zunächst die geringste notwendige Wandstärke des Jochbereichs (magnetischer Rückschluss) unter den Permanentmagneten (z.B. mittels FEM: Finite-Elemente-Methode) bestimmt. Anschließend wird ein entsprechender Hohlraum 36 geschaffen. Bei einer Topologie des Rotors 14 mit Permanentmagneten 40 an seiner Oberfläche (Oberflächenmagneten) ist ein Berstschutzelement 44 in Form einer die Magnetstruktur 20 (Permanentmagnete 40 und Lamellenpaket 42) umgebenden Bandage, Hülse, Umspritzung, etc. vorgesehen.

Die Fig. 2 zeigt die Rotoreinrichtung aus Fig. 1 in einer Schnittdarstellung entlang der Schnittebene A-A. In dieser Darstellung wird der Aufbau des Rotors 14 und dessen Anordnung auf der Welle 12 besonders deutlich. Die Welle 12 ist mittels des die Welle 12 umgebenden Lagers 30 und des das Lager 30 umgebenden Lagerträgers 38 innerhalb des Motors drehbar gelagert. Lager 30 und Lagerträger 32 werden in der gezeigten Schnittebene A-A umfänglich von einem Tragteil des Nabenkörpers 18 und der die Permanentmagnete 40 und das Lamellenpaket 42 umfassenden Magnetstruktur 20 umgeben. Dabei sind die Permanentmagnete 40 außen an dem Lamellenpaket 42 befestigt. Die Magnetstruktur 20 ist dann ihrerseits von dem als Kunststoffumspritzung realisierten Berstschutzelement 44 umgeben.

Die in den Figuren 3 bis 7 gezeigten Ausführungsbeispiele entsprechen im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 und 2, sodass im Folgenden nur auf die Unterschiede eingegangen wird.

Die Fig. 3 zeigt die Schnittdarstellung einer Rotoreinrichtung 10, bei der die Permanentmagnete 40 innerhalb des Lamellenpaketes 42 angeordnet sind. Dazu sind in dem Lamellenpaket 42 über den Umfang verteilt Ausnehmungen (Slots) ausgebildet, die je einen der Permanent-

- 7 -

magnete 40 aufnehmen. Bei einer solchen Integration der Permanentmagnete 40 in den in den Lamellen ausgebildeten Slots (embedded magnets) ist nur eine axiale Fixierung der Magnete 40 in den Lamellen (der Blechung) –beispielsweise durch Kleben– notwendig. Ein separates Berstschutzelement 44 kann bei dieser Ausführungsform entfallen, da das Lamellenpaket 42 die Berstschutzfunktion mit übernimmt.

Die Fig. 4 zeigt den Rotor 14 einer weiteren Rotoreinrichtung 10. Bei dieser Rotoreinrichtung 10 bildet ein Teil der Lamellen des Lamellenpaketes 42 auch den Nabenkörper 18. Dieser Teil der (Blech-)Lamellen reicht radial so weit nach innen, dass sie an dem Innenumfang 26 des Rotors 14 eine Schnittstelle zur Verbindung mit der Welle 12 aufweisen.

In Fig. 5 ist der Rotor 14 aus Fig. 4 in einer Frontalansicht auf sein Kopfende gezeigt. Dabei hat das Lamellenpaket 42 die gleiche äußere Form, wie das Lamellenpaket 42 des in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiels. Im Inneren des Lamellenpakets 42 ergibt sich jedoch die Erweiterung einiger der Lamellen bis zum Innenumfang 26 des Rotors 14, die einen separaten Nabenkörper 18 überflüssig macht.

Schließlich zeigt die Fig. 6 den Rotor 14 der Figuren 4 und 5 in einer Schnittdarstellung entlang der in Fig. 5 eingezeichneten Schnittebene B-B. In dieser Darstellung sind die unterschiedlichen Lamellenarten klar erkennbar. Die eine Lamellenarten der im Axialabschnitt 46 angeordneten Lamellen reicht bis zum Innendurchmesser 28 des Rotors 14 und kann dort mit der Welle 12 verbunden werden. Die andere Lamellenart der im Axialabschnitt 48 angeordneten Lamellen besteht aus Lamellen in Form eines dünnen Ringes am Außendurchmesser des Rotors 14, die lediglich einen Rückschluss des Magnetfeldes bilden. Während im Axialabschnitt 46 also nur die Ausnehmung 22 vorhanden ist, ist diese Ausnehmung 22 im Axialabschnitt 48 um den Hohlraum 36 erweitert.

Da die radiale Ausdehnung des Lamellenpakets 42 mit den Magnetfeldlinien der Permanentmagnete 40 des Rotors 14 wechselwirkt, ist es vorgesehen -beispielsweise per FEM- eine optimale Ausdehnung der (Blech-)Lamellen der anderen Lamellenart nach radial innen zu ermitteln. Je nach Anwendung können für die Dimensionierung des Jochbereichs (radiale Dicke des magnetischen Rückschlusses im Rotorbereich) unterschiedliche Kriterien angesetzt werden.

Der bürstenlose Gleichstrommotor weist weiterhin einen (nicht gezeigten) Stator und das Basisteil 34 auf, an dem der Stator ortsfest und der Rotor 14 mittels der Lagereinrichtung 28 drehbar gelagert ist. Das Basisteil 34 ist beispielsweise ein Gehäuseteil des bürstenlosen

- 8 -

Gleichstrommotors. Eine Anwendung für einen solchen bürstenlosen Gleichstrommotor ist die Verwendung als Antrieb einer Aktorvorrichtung für gesteuerte Stellbewegungen einer Kraftfahrzeug-Komponente. Die Aktorvorrichtung ist dabei beispielsweise eine Aktorvorrichtung für eine elektronische Kupplungseinrichtung oder eine Aktorvorrichtung für ein Planetengetriebe.

Das erfinderische Konzept eines Hohlraums 36 im Rotor 14 zur Bereitstellung von Bauraum für Lagerkomponente 30, 32 der Lagereinrichtung 28 der Rotoreinrichtung ist nicht auf bürstenlose Gleichstrommotoren beschränkt und kann auch bei anderen elektrischen Maschinen verwirklicht werden.

Bezugszeichenliste

10	Rotoreinrichtung
12	Welle
14	Rotor
16	Drehachse
18	Nabenkörper
20	Magnetstruktur
22	Ausnehmung
24	Durchbruch
26	Innenumfang
28	Lagereinrichtung
28'	Lagereinrichtung
30	Lager
32	Lagerträger
34	Basisteil
36	Hohlraum
38	Lager
40	Permanentmagnet
42	Lamellenpaket
44	Berstschutzelement
46	Axialabschnitt
48	Axialabschnitt

Patentansprüche

1. Rotoreinrichtung (10) für eine elektrische Maschine, insbesondere für einen bürstenlosen Gleichstrommotor, mit
 - einer Welle (12),
 - einem drehfest auf der Welle (12) gelagerten Rotor (14), in dem eine Ausnehmung (22) zum Aufschieben des Rotors (14) auf die Welle (12) ausgebildet ist, wobei diese Ausnehmung (22) einen Innenumfang (26) des Rotors (14) definiert und
 - einer Lagereinrichtung (28) zur drehbaren Lagerung des Rotors (14) und der Welle (12),dadurch gekennzeichnet, dass in dem Rotor (14) mindestens ein sich vom Innenumfang (26) ausgehend radial nach außen erstreckender Hohlraum (36) ausgebildet ist, in dem mindestens eine Lagerkomponente (30, 32) der Lagereinrichtung (28) vollständig oder zumindest teilweise angeordnet ist.
2. Rotoreinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerkomponente (30, 32) als ein Lager (30) zur drehbaren Lagerung des Rotors (14) und der Welle (12) ausgebildet ist.
3. Rotoreinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (14) einen Nabenkörper (18) und eine auf dem Nabenkörper (18) gelagerte Magnetstruktur (20) aufweist, wobei die Ausnehmung (22) in dem Nabenkörper (18) ausgebildet ist.
4. Rotoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (14) Permanentmagnete (40) aufweist.
5. Rotoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (14) ein Lamellenpaket (42) aufweist.
6. Rotoreinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete (40) an und/oder in dem Lamellenpaket (42) angeordnet sind.
7. Rotoreinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagereinrichtung (28) neben dem Lager (30) auch einen Lagerträger (32), insbesondere einen als Hülse ausgebildeten Lagerträger, als Lagerkomponente (30, 32) aufweist, wobei sich die Lagereinrichtung (28) mittels des Lagerträgers (32) aus dem Hohlraum (36) heraus in einen Bereich außerhalb des Rotors (14) erstreckt.

8. Elektrische Maschine, insbesondere bürstenloser Gleichstrommotor, gekennzeichnet durch eine Rotoreinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
9. Aktorvorrichtung für gesteuerte Stellbewegungen einer Kraftfahrzeug-Komponente, die zu dem Antrieb der Stellbewegung eine elektrische Maschine, insbesondere einen bürstenlosen Gleichstrommotor, aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine als elektrische Maschine nach Anspruch 8 ausgebildet ist.
10. Aktorvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass diese als Aktorvorrichtung für gesteuerte Stellbewegungen einer Kraftfahrzeug-Drehmomentübertragungsvorrichtung ausgebildet ist.

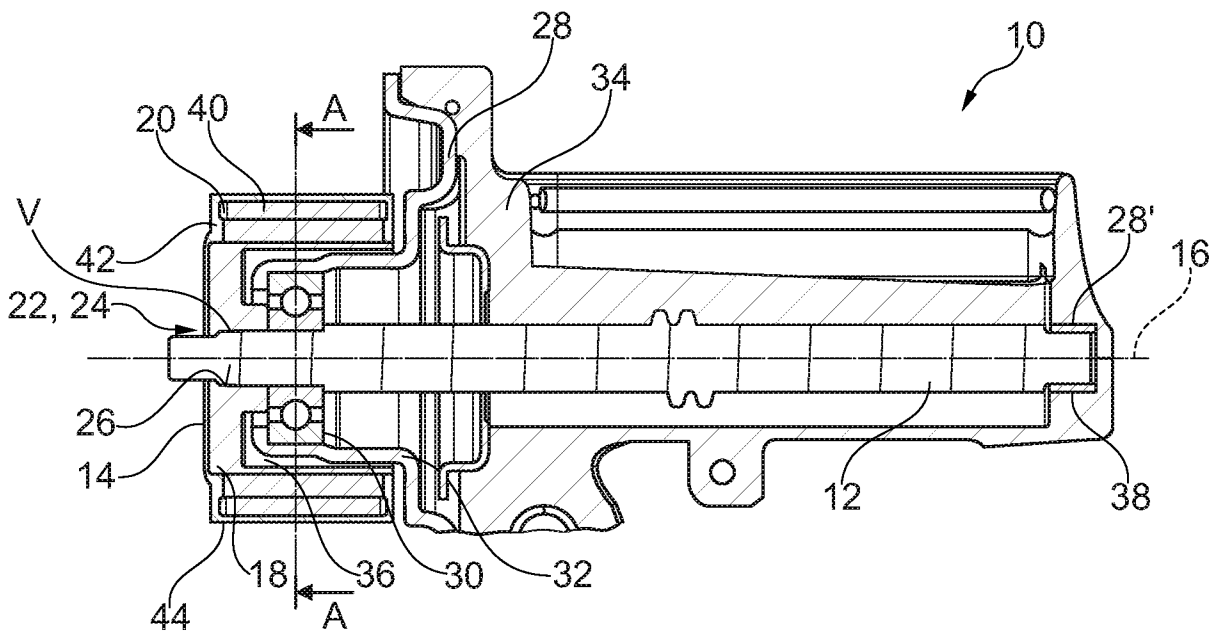


Fig. 1

2/4

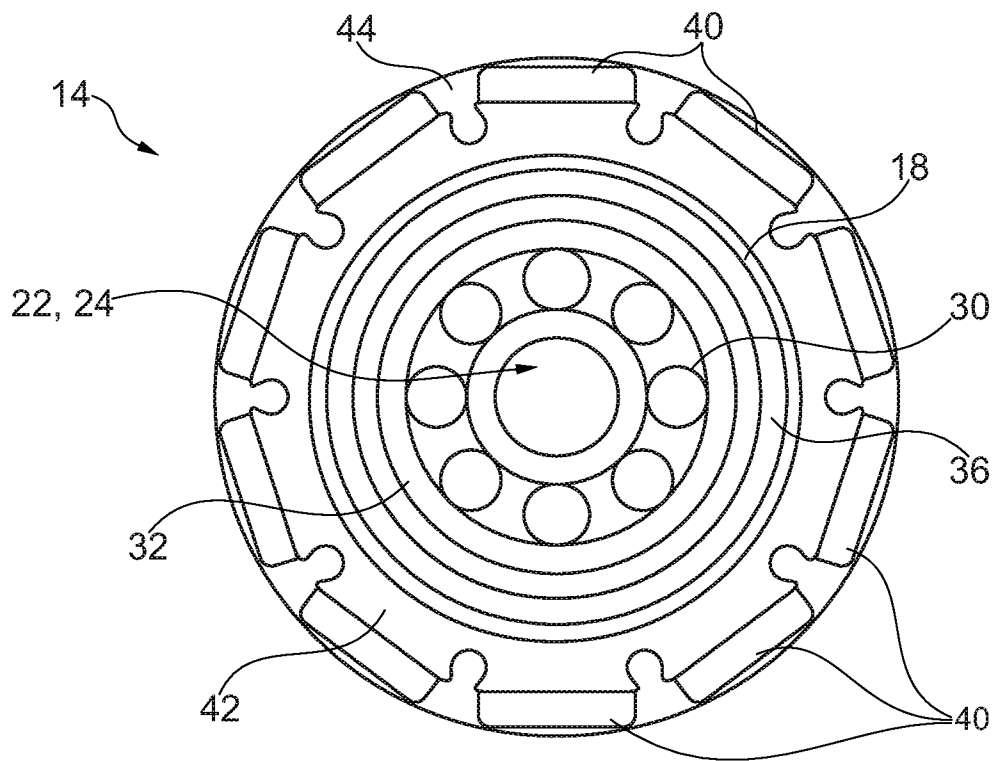


Fig. 2

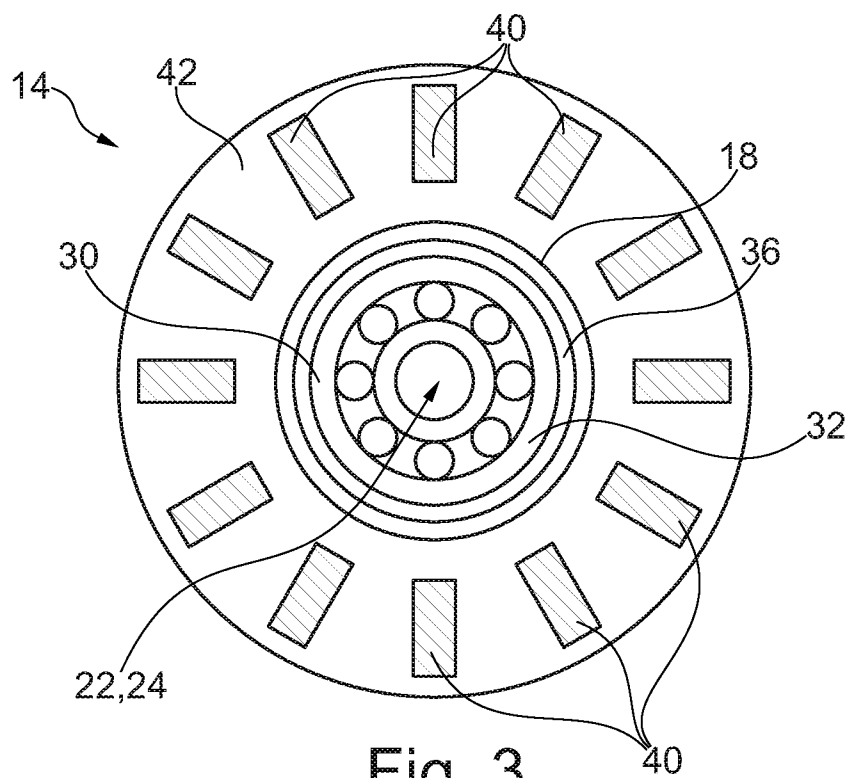


Fig. 3

3/4

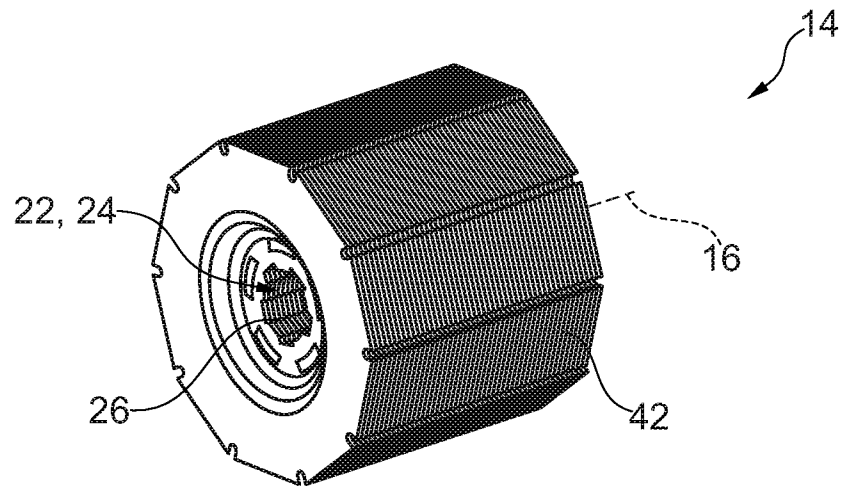


Fig. 4

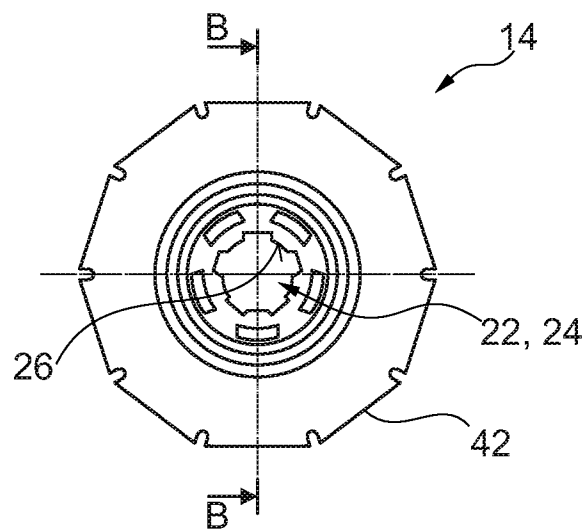


Fig. 5

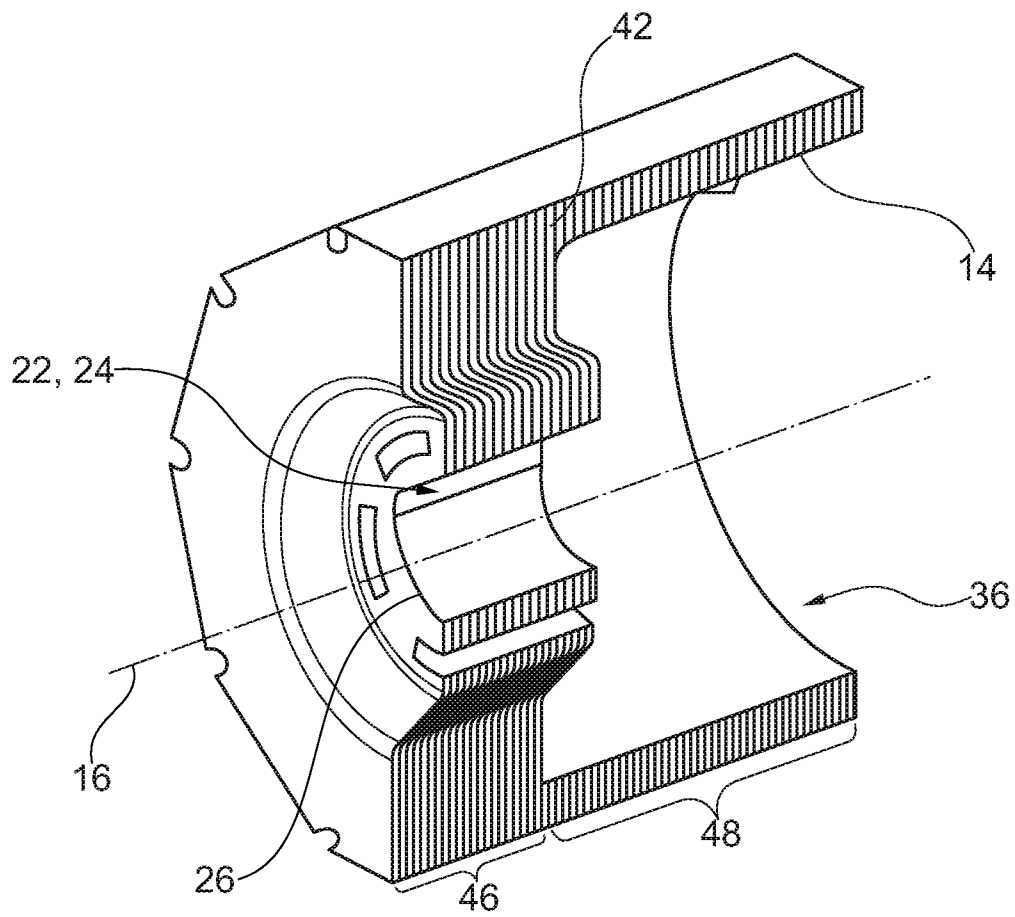


Fig. 6