

(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
04. Mai 2023 (04.05.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/072463 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 7/04 (2006.01) H02K 9/19 (2006.01)
H01F 38/18 (2006.01) H02K 11/042 (2016.01)
H02K 3/51 (2006.01) H02K 19/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/074679

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. September 2022 (06.09.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 212 152.7
27. Oktober 2021 (27.10.2021) DE

(71) Anmelder: MAHLE INTERNATIONAL GMBH
[DE/DE]; Pragstraße 26-46, 70376 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: GRELE, Thorsten; Bernerstr. 8, 70619 Stuttgart (DE). KOZLOWSKI, Peter; Föhrichstr. 67, 70469 Stuttgart (DE). OSDOBA, Florian; Winterhaldenstr. 49,

70374 Stuttgart (DE). TOPALOV, Penyo; Werastr. 57, 70190 Stuttgart (DE). ZIMMERSCHIED, Philipp; Heusteigstr. 62, 70180 Stuttgart (DE).

(74) Anwalt: BRP RENAUD UND PARTNER MBB; Königstraße 28, 70173 Stuttgart (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: ROTOR FOR AN EXTERNALLY EXCITED SYNCHRONOUS MACHINE

(54) Bezeichnung: ROTOR FÜR EINE FREMDERREGTE SYNCHRONMASCHINE

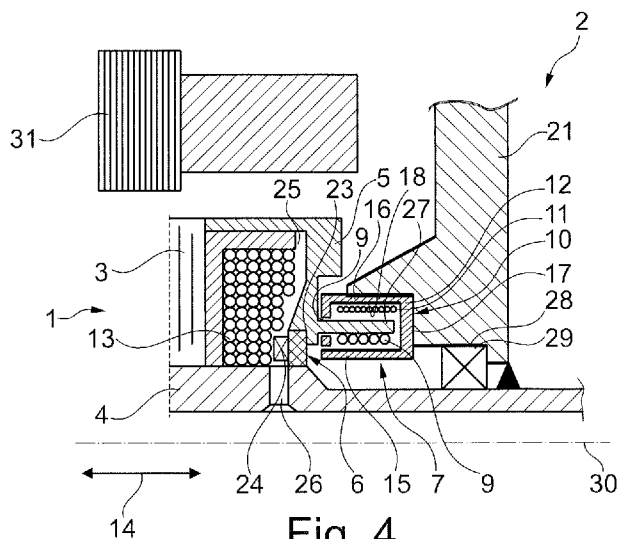


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a rotor (1) for an externally excited synchronous machine (2), including - rotor windings (3) arranged on a rotor shaft (4), - a balancing ring (5), and - a rectifier (6) that is electrically connected to the rotor windings (3). In order to simplify assembly and balancing, a rotary transformer rotor (8) of a rotary transformer (7) having a secondary coil (9) is arranged on the balancing ring (5), the secondary coil projecting from the balancing ring (5) in the axial direction (14).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Rotor (1) für eine elektrische fremderregte Synchronmaschine (2), - mit auf einer Rotorwelle (4) angeordneten Rotorwicklungen (3), - mit einem Auswuchtring (5), - mit einem mit den Rotorwicklungen (3) elektrisch verbundenen Gleichrichter (6). Um eine vereinfachte Montage und ein vereinfachtes Auswuchten erreichen zu können, ist an dem Auswuchtring (5) ein Drehtransformator-Rotor (8) eines Drehtransformators (7) mit einer Sekundärspule (9) angeordnet ist, die in Axialrichtung (14) von dem Auswuchtring (5) absteht.



WO 2023/072463 A1

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)

Rotor für eine fremderregte Synchronmaschine

Die Erfindung betrifft einen Rotor für eine fremderregte Synchronmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem eine elektrische fremderregte Synchronmaschine mit einem solchen Rotor.

Sogenannte fremderregte elektrische Synchronmaschinen benötigen in ihrem Rotor einen elektrischen Gleichstrom zur Erzeugung des magnetischen Rotorfeldes. Dieser Vorgang wird als "Rotorerregung" bezeichnet. Bei herkömmlichen Synchronmaschinen wird der elektrische Drehtransformator-Rotorstrom mithilfe sogenannter Kohlebürste-Schleifring-Kontakte auf den sich drehenden Rotor übertragen. Als nachteilig daran erweist sich, dass sich die Kohlebürsten gerade bei hohen Drehzahlen verschleißbedingt abnutzen und dabei unerwünschten elektrisch leitenden Kohlestaub erzeugen können.

Alternativ zu einer solchen Übertragung des elektrischen Gleichstroms mit Hilfe von Schleifringen ist es bekannt, die elektrische Stromübertragung auf den sich drehenden Rotor induktiv, also drahtlos, zu realisieren. Ein solcher Aufbau wird als Teil einer fremderregten Synchronmaschine auch als "Drehtransformator" oder "rotierender Planartransformator" bezeichnet.

Das Funktionsprinzip besagter induktiver Energieübertragung basiert auf einem elektrischen Transformator, wobei die Primärspule des Transformators am Stator der Synchronmaschine angeordnet ist und die Sekundärspule am sich drehenden Rotor. Da bei der induktiven Energieübertragung in der Sekundärspule zunächst immer eine elektrische Wechselspannung erzeugt wird, ist es erforderlich, diese Wechselspannung mithilfe einer geeigneten Gleichrichter-Schaltung, die ebenfalls am Rotor angeordnet sein kann, elektrisch gleichzurichten, also in eine elektrische Gleichspannung umzuwandeln.

Bei aus dem Stand der Technik bekannten Synchronmaschinen ist es auch bekannt, einen Drehtransformator außerhalb der Synchronmaschine anzuordnen und dadurch sowohl leicht zugänglich als auch leicht herstellbar auszubilden. Bei einer Anordnung des Drehtransformators außerhalb der fremderregten Synchronmaschine ist es möglich, den Drehtransformator schrittweise aufzubauen, nämlich einerseits einen Drehtransformator-Rotor und andererseits einen Drehtransformator-Stator. Nachteilig bei einer derartigen Konstruktion ist jedoch der vergleichsweise große Bauraumbedarf des Drehtransformators außerhalb der Synchronmaschine. Aus diesem Grund gibt es auch Überlegungen, den Drehtransformator in die Synchronmaschine einzubauen, was jedoch nicht oder nur schwer zu realisieren ist, da hier eine schrittweise Montage, wie bei einem außerhalb der Synchronmaschine angeordneten Drehtransformator, nicht möglich ist. Zugleich wird auch ein Auswuchten eines Rotors der Synchronmaschine deutlich schwieriger, da der Drehtransformator nicht zusammen mit dem Rotor ausgewuchtet werden kann. Zudem entstehen bei einem Einbau des Drehtransformators in die Synchronmaschine eine hohe Anzahl an Schnittstellen, was ebenfalls von Nachteil ist.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, für einen Rotor für eine fremderregte Synchronmaschine der gattungsgemäßen Art eine verbesserte oder zumindest eine alternative Ausführungsform anzugeben, bei welcher die bei einer Anordnung des Drehtransformators in die Synchronmaschine bekannten Nachteile überwunden werden können.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, einen Drehtransformator einer fremderregten Synchronmaschine in diese einzubauen und

dabei einen Drehtransformator-Rotor an einem Auswuchtring des Rotors anzuordnen, während ein Drehtransformator-Stator an der Synchronmaschine, beispielsweise an einem Gehäuse derselben angeordnet ist. Der erfindungsgemäße Rotor für eine solche fremderregte Synchronmaschine besitzt eine Rotorwelle mit darauf angeordneten Rotorwicklungen sowie einen Auswuchtring zur Kompensation von gegebenenfalls vorhandenen Unwuchten. Ebenfalls vorgesehen ist ein mit den Rotorwicklungen elektrisch verbundener Gleichrichter, der die von einem Drehtransformator stammenden Wechselspannung in eine Gleichspannung umwandelt. Erfindungsgemäß ist nun an dem Auswuchtring ein Drehtransformator-Rotor des Drehtransformators mit einer Sekundärspule angeordnet, die in Axialrichtung von dem Auswuchtring weg von den Rotorwicklungen absteht. Der Auswuchtring ist somit Teil des (Synchronmaschinen-) Rotors, wobei eine rotierende Sekundärspule, das heißt der Drehtransformator-Rotor Teil des Drehtransformators und in den Rotor integriert ist. Ein derartiger Rotor bietet den großen Vorteil, dass der am Auswuchtring angeordnete Drehtransformator-Rotor mit der Sekundärspule zusammen mit dem Rotor vergleichsweise einfach ausgewuchtet werden kann und zugleich eine einfache Montage des Drehtransformators durch ein Einstecken der am Rotor angeordneten Sekundärspule in einen an der Synchronmaschine angeordneten Drehtransformator-Stator ermöglicht wird. Hierdurch ist auch eine separate Vormontage sowohl des Drehtransformator-Rotors als auch des Drehtransformator-Statorts möglich. Von besonderem Vorteil ist darüber hinaus, dass der üblicherweise einen Transformatkern aufweisenden Drehtransformator-Stator stationär an der Synchronmaschine, insbesondere an einem Gehäuse derselben, angeordnet ist und dadurch nicht mit dreht, wodurch hohe Drehzahlen des Rotors möglich sind.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Rotors bilden der Auswuchtring, der Gleichrichter und die Sekundärspule eine vorgefertigte Baugruppe. Hierdurch ist es möglich, den Auswuchtring, den Gleichrichter sowie die Sekundärspule in einem separaten Vorfertigungsprozess herzustellen und zu

montieren und nach dem Fügen mit dem Rotor lediglich noch geringe Anpassungen am Auswuchtring bezüglich dann eventuell noch bestehender Unwuchten vorzunehmen. Durch die Ausbildung des Auswuchtrings zusammen mit dem Gleichrichter und der Sekundärspule als vorfertigbare bzw. vorgefertigte Baugruppe kann ein Endmontageprozess der Synchronmaschine deutlich gestrafft werden, da die Vorfertigung der Baugruppe in einen separaten Montageprozess ausgelagert werden kann. Diese Vorfertigung kann somit beispielsweise parallel zur Vorfertigung des Rotors laufen, wodurch die Rotorfertigung insgesamt zeitlich gestrafft werden kann. Auch können bereits für die vorgefertigte Baugruppe bestimmte Qualitätsprozesse vorab durchlaufen werden, wodurch die Qualitätssicherung verbessert werden kann.

Zweckmäßig sind die Sekundärspule, der Gleichrichter und der Auswuchtring miteinander verklebt, verschweißt, verlötet, verschraubt, verpresst, verclipst und/oder miteinander vergossen, insbesondere in einer gemeinsamen Kunststoffmatrix eingegossen. Bereits diese nicht abschließende Aufzählung lässt erahnen, welche mannigfaltige Möglichkeiten der Verbindungstechniken zur Verfügung stehen, wobei insbesondere ein gemeinsames Eingießen in einen Kunststoff nicht nur eine leichte Handhabung ermöglicht, sondern die einzelnen Komponenten, insbesondere den Gleichrichter und die Sekundärspule, geschützt vor beispielsweise Schmutz unterbringt. Für eine bessere Wartungsmöglichkeit ist beispielsweise ein Verschrauben oder Verclipsen der einzelnen Komponenten miteinander denkbar, so dass beispielsweise bei einem schadhafte Gleichrichter dieser von der Sekundärspule bzw. dem Auswuchtring vergleichsweise einfach demontiert und anschließend ein neuer Gleichrichter montiert und dann die gesamte Baugruppe unter Wiederverwendung des bisherigen Auswuchtrings und der bisherigen Sekundärspule weiterverwendet werden kann. Ein miteinander Verclipsen ermöglicht zudem auch eine vergleichsweise einfache und schnelle Montage der Baugruppe, selbst von ungeübten Werkern oder automatisch, das heißt maschinell, ähnlich beispielsweise einem Verschrauben.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotors weist die Sekundärspule eine Beschichtung auf und ist über diese Beschichtung, beispielsweise einem Kunststoffmantel, gegenüber einer Umgebung elektrisch isoliert. Hierdurch ist ebenfalls eine geschützte Anordnung der Sekundärspule unterhalb der Beschichtung möglich und darüber hinaus ein vergleichsweise enges Spaltmaß zwischen Drehtransformator-Rotor und Drehtransformator-Stator. Durch ein derartiges enges Spaltmaß kann der Drehtransformator besonders effizient betrieben werden.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotors ist die Sekundärspule ringförmig um eine Drehachse der hohlen Rotorwelle angeordnet. Eine derartige ringförmige Ausbildung der Sekundärspule um eine Drehachse der hohlen Rotorwelle ermöglicht es, die Sekundärspule beispielsweise als Hohlzylinder auszubilden, während ein damit zusammenwirkender Transformator-kern eines Drehtransformator-Stators ebenfalls ringförmig mit einem axialen offenen Spalt ausgeführt sein kann, in welchem die Sekundärspule des Drehtransformator-Rotors beim Zusammenbau der Synchronmaschine einschiebbar ist. Die ringförmige Sekundärspule des Drehtransformator-Rotors steht dabei in Axialrichtung von beispielsweise dem Auswuchtring ab, und kann dadurch beim Zusammenbau der elektrisch fremderregten Synchronmaschine vergleichsweise einfach in die gegenüberliegende und in Axialrichtung offene Ausnehmung des Transformator-kerns eingeschoben werden.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist der Gleichrichter radial innerhalb des Auswuchtrings angeordnet und/oder stützt sich an einer Radialstufe des Auswuchtrings oder einer Innenmantelfläche des Auswuchtrings ab. Durch eine Abstützung des Gleichrichters am Auswuchtring können die auf den Gleichrichter im Betrieb der elektrisch fremderregten Synchronma-

maschine auftretenden Kräfte, insbesondere Fliehkräfte, besser aufgenommen werden, als beispielsweise allein über eine Verbindungstechnik, wie beispielsweise ein Verkleben. Das Verkleben würde in dem zuvor genannten Fall lediglich eine Axialverschiebung zwischen Gleichrichter und Auswuchtring verhindern, während die Kompensation der beim Betrieb der Synchronmaschine auftretenden Fliehkräfte über den dem Gleichrichter abstützenden Auswuchtring bewirkt wird.

Zweckmäßig sind stirnendseitig der Rotorwicklungen Endwicklungen derselben angeordnet, wobei der Gleichrichter und der Auswuchtring ein die Endwicklungen umgebendes Gehäuse bilden und zugleich Elektronikkomponenten, wie beispielsweise Dioden, des Gleichrichters in einem Gehäuseinneren dieses Gehäuses angeordnet sind. Die Rotorwelle ist dabei hohl ausgebildet und weist einen Kühlkanal zum Durchleiten von Kühlmittel auf, der kommunizierend mit dem Gehäuseinneren und damit auch kommunizierend mit den Elektronikkomponenten des Gleichrichters und den Endwicklungen der Rotorwicklungen verbunden ist, so dass durch ein Durchleiten von Kühlmittel durch den Kühlkanal sowohl die Endwicklungen der Rotorwicklungen als auch die Elektronikkomponente des Gleichrichters kühlbar sind. Hierdurch ist eine deutlich erhöhte Leistungsfähigkeit der Synchronmaschine möglich. Durch die hohle Rotorwelle kann zudem nicht nur eine Kühlung bewirkt werden, sondern es werden auch Ressourcen und Gewicht eingespart.

Die vorliegende Erfindung beruht weiter auf dem allgemeinen Gedanken, eine fremderregte Synchronmaschine mit einem in den vorherigen Absätzen elektrisch bestrombaren Rotor auszustatten und dadurch eine vergleichsweise einfach aufgebaute Synchronmaschine zu erreichen, bei der nicht nur ein vergleichsweise einfacher Auswuchtvorgang des Rotors, sondern auch ein reduzierter Bauraumbedarf aufgrund des Einbaus des Drehtransformators in die Synchronmaschine erreicht werden kann. Da der vergleichsweise schwere Transformator Kern mit der Primärspule bei der erfindungsgemäßen Synchronmaschine an der Synchronma-

schine, beispielsweise an einem Gehäuse derselben oder einem Lager angeordnet ist, dreht dieser nicht mit, wodurch vergleichsweise hohe Drehzahlen der Synchronmaschine erreicht werden können. Der Transformatorkern weist dabei ein magnetisches Kernmaterial, vorzugsweise aus einem Ferrit, auf.

Die Synchronmaschine kann als Traktionsmotor eines Kraftfahrzeugs ausgebildet sein.

Zweckmäßig weist der Transformatorkern einen Innenring, einen Außenring und einen den Innenring und den Außenring jeweils an einer Stirnseite verbindenden Statorsteg auf, wobei die Primärspule des Drehtransformator-Stators in einer Vertiefung am Innenring des Transformatorkerns angeordnet ist und wobei zwischen dem Innenring und dem Außenring eine ringförmige und in Axialrichtung offene Ausnehmung vorgesehen ist. Durch eine derartige Ausgestaltung lässt sich insbesondere eine vergleichsweise einfache Montage des Rotors am Stator der Synchronmaschine durch ein einfaches axiales Verschieben des Rotors, bei welchem die Sekundärspule des Drehtransformator-Rotors in die Ausnehmung des Drehtransformator-Stators eingeschoben wird, erreichen.

Die vereinfachte Montage bei einem hochintegrierten Drehtransformator, bzw. bei einer Integration des Drehtransformators in den Innenraum der Synchronmaschine, ergibt sich auch dadurch, dass die Sekundärspule bei der Rotormontage einfach „eingeschoben“ werden kann. Hieraus resultiert eine Verringerung der Anzahl an Montageschritten (bei der Endmontage), wobei zugleich eine Montage bei einer Anordnung in einem Innenraum der Synchronmaschine ermöglicht wird. Auch ist kein zweiteiliger Kern nötig, bzw. der Kern kann vollständig an der Innenseite des Lagerschilds angeordnet werden. Diese Ausführung hat weiter den Vorteil, dass der Drehtransformator trotz der radialen Anordnung/Bauweise (nahezu) kein rotierendes Ferritmaterial besitzt / benötigt, bzw. die rotierende Sekundärwicklung/Sekundärspule (nahezu) kein Ferritmaterial enthält.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Dabei zeigen, jeweils schematisch:

- Fig. 1 eine Längsschnittdarstellung durch einen Rotor einer elektrisch fremderregten Synchronmaschine entsprechend dem Stand der Technik,
- Fig. 2 eine Schnittdarstellung durch eine erfindungsgemäße Synchronmaschine während einer Montage eines Rotors,
- Fig. 3 eine Darstellung wie in Fig. 2, jedoch in montiertem Zustand,
- Fig. 4 eine Darstellung wie in Fig. 3, jedoch bei einer anderen Ausführungsform.

Entsprechend der Fig. 1, weist ein Rotor 1' einer im Übrigen nicht näher gezeigten elektrisch fremderregten Synchronmaschine 2', Rotorwicklungen 3' auf, die auf einer hohlen Rotorwelle 4' angeordnet sind. Ebenfalls vorgesehen ist ein Auswuchtring 5' zur Kompensation von gegebenenfalls auftretenden Unwuchten. Um einen

Wechselstrom in Gleichstrom umwandeln zu können, ist darüber hinaus ein Gleichrichter 6' vorgesehen, der in diesem Fall drehfest auf einer Außenmantelfläche der hohlen Rotorwelle 4' angeordnet ist. Der Gleichrichter 6' ist dabei einerseits elektrisch mit den Rotorwicklungen 3' und andererseits mit einem Drehtransformator 7' verbunden. Der Drehtransformator 7' wiederum besitzt einen Drehtransformator-Rotor 8' mit einer Sekundärspule 9' sowie einen Drehtransformator-Stator 10' mit einer Primärspule 11'. Der Drehtransformator-Stator 10' besitzt darüber hinaus einen Transformatorkern 12' aus einem magnetischen Kernmaterial, insbesondere aus einem Ferrit. Das magnetische Kernmaterial bzw. der Transformatorkern 12' ist stationär angeordnet. Stirnendseitig der Rotorwicklungen 3' befinden sich noch die Endwicklungen 13' der Rotorwicklungen 3'.

Nachteilig bei dem aus dem Stand der Technik bekannten Rotor 1' bzw. einer mit einem derartigen Rotor 1' ausgestatteten fremderregten Synchronmaschine 2' ist dabei, dass sowohl ein Zusammenbau der Synchronmaschine 2' als auch ein Auswuchten des Rotors 1' äußerst schwierig sind. Dies liegt insbesondere daran, dass der Drehtransformator 7' nicht zusammen mit dem Rotor 1' ausgewuchtet werden kann. Darüber hinaus gibt es auch eine hohe Anzahl an Schnittstellen.

In den nachfolgenden Fig. 2 bis 4 werden deshalb ein erfindungsgemäßer Rotor 1 und eine erfindungsgemäße fremderregte Synchronmaschine 2 beschrieben, die die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile nicht mehr aufweisen. Dabei werden für einzelne Komponenten in den Fig. 2 bis 4 dieselben Bezugszeichen verwendet wie in der Fig. 1 jedoch ohne Apostroph, um eine eindeutige Unterscheidung zwischen einem Rotor 1' entsprechend dem Stand der Technik und einem erfindungsgemäßen Rotor 1 bzw. einer erfindungsgemäßen Synchronmaschine 2 zu ermöglichen.

Der in den Fig. 2 bis 4 dargestellte erfindungsgemäße Rotor 1 für eine fremderregte Synchronmaschine 2 besitzt dabei ebenfalls eine hohle Rotorwelle 4, auf der

Rotorwicklungen 3 angeordnet sind. Des Weiteren vorgesehen ist auch ein Auswuchtring 5 zum Kompensieren eventuell vorhandener Unwuchten des Rotors 1. Um einen von dem Drehtransformator 7 bereitgestellten Wechselstrom zur Erzeugung eines Magnetfeldes in den Rotorwicklungen 3 in einen Gleichstrom umwandeln zu können, ist ein Gleichrichter 6 vorgesehen, der sowohl mit dem Drehtransformator 7 bzw. der Sekundärspule 9 des Drehtransformator-Rotors 8 des Drehtransformators 7 verbunden ist, als auch mit den Rotorwicklungen 3 bzw. deren Endwicklungen 13.

Erfindungsgemäß ist nun an dem Auswuchtring 5 der zuvor beschriebene Drehtransformator-Rotor 8 des Drehtransformators 7 mit einer Sekundärspule 9 angeordnet, die in Axialrichtung 14 von dem Auswuchtring 5 absteht.

Der Auswuchtring 5, der Gleichrichter 6 und auch die Sekundärspule 9 können dabei eine vorfertigte bzw. vorgefertigte Baugruppe bilden, welche in vorgefertigtem Zustand am Rotor 1 montierbar ist. Die Sekundärspule 9, der Gleichrichter 6 sowie der Auswuchtring 5 können dabei beispielsweise miteinander verklebt, verlötet, verschweißt, verschraubt, verpresst, verclipst und/oder miteinander vergossen, insbesondere in eine Kunststoffmatrix eingegossen sein. Besonders die letzte Variante ermöglicht eine unter einem Kunststofffilm bzw. Mantel geschützte Anordnung der zuvor erwähnten Komponenten 5, 6 und 9 sowie ein einfaches Handling dieser aus zumindest den Komponenten 5, 6 und 9 bestehenden Baugruppe. Der große Vorteil einer derartigen Baugruppe ist, dass diese separat zum Rotor, beispielsweise parallel, vorgefertigt werden kann, wodurch der Montage- und Herstellungsprozess des erfindungsgemäßen Rotors 1 insgesamt gestrafft, das heißt gekürzt, werden kann, bei einer Einmantelung der Sekundärspule 9 in eine Kunststoffmatrix ist diese mit Kunststoff beschichtet und dadurch elektrisch zur Umgebung isoliert.

Die erfindungsgemäße Synchronmaschine 2 besitzt den zuvor erwähnten Drehtransformator-Stator 10 (vgl. die Fig. 2 bis 4) mit einer Primärspule 11 und einem Transformator Kern 12, der üblicherweise aus einem magnetischen Kernmaterial, vorzugsweise aus einem Ferrit, ausgebildet ist. Der Transformator Kern 12 ist dabei stationär angeordnet, das heißt er rotiert im Betrieb der Synchronmaschine 2 nicht, wodurch der Rotor 1 der erfindungsgemäßen Synchronmaschine 2 deutlich höhere Drehzahlen erreichen kann.

Betrachtet man den Transformator Kern 12 näher, so kann man erkennen, dass dieser einen Innenring 15, einen Außenring 16 sowie einen den Innenring 15 und den Außenring 16 jeweils an einer Stirnseite verbindenden Statorsteg 17 aufweist, wobei die Primärspule 11 in einer Vertiefung 18 am Innenring 15 angeordnet ist (vgl. Fig. 2 und 3). Alternativ ist selbstverständlich auch eine Anordnung der Primärspule 11 in einer Vertiefung 18' des Außenrings 16 denkbar, wie dies gemäß der Fig. 4 dargestellt ist.

Die Synchronmaschine 2 kann als Traktionsmotor eines Kraftfahrzeugs ausgebildet sein.

Gemäß den Fig. 1 bis 3 liegen sich Primärspule 11 und die Sekundärspule 9 direkt gegenüber, während sie gemäß der Fig. 4 noch durch einen Trägersteg 27 getrennt sind. Da sich ein Magnetfluss über den Ferritkern (Transformator Kern 12) schließt, stört der Trägersteg 27 nicht, sofern dieser aus einem nicht magnetischen und elektrisch nicht leitendem Material ausgebildet ist. Der Trägersteg 27 ist dabei in der Lage die Sekundärspule 9 abzustützen, da auf diese im Betrieb hohe Fliehkräfte einwirken können. Aufgrund des vergleichsweise kleinen Abstands der rotierenden Sekundärspule 9 in Fig. 4 von der Drehachse 30 wirken bei der Ausführungsform gemäß der Fig. 4 auch nur kleinere Fliehkräfte auf die Sekundärspule 9 ein, wodurch neben der Abstützung der Sekundärspule 9 durch den Trägersteg 27 eine höhere Drehzahlfestigkeit erreichbar ist.

Zwischen dem Innenring 15 und dem Außenring 16 ist darüber hinaus eine ringförmige Ausnehmung 19 angeordnet, in welche die ringförmige Sekundärspule 9 des Drehtransformator-Rotors 8 eingreift. Die in Axialrichtung 14 von den Rotorwicklungen 3 bzw. dem Auswuchtring 5 abstehende Sekundärspule 9 kann dabei während des Montageprozesses, wie dies gemäß der Fig. 2 dargestellt ist, in Einschubrichtung 20 in die Ausnehmung 19 des Transformator-kerns 12 eingeschoben und dadurch der Drehtransformator 7 hergestellt werden. Hierdurch ist ein vergleichsweise einfacher Einbau des Rotors 1 in die Synchronmaschine 2 möglich. Der Transformator-kern 12 bzw. der Drehtransformator-Stator 10 kann dabei beispielsweise an einem Gehäuse 21 der Synchronmaschine 2 aber auch an einem Lagerflansch 28 angeordnet sein.

Die erfindungsgemäße Ausführung hat weiter den Vorteil, dass der Drehtransformator 7 trotz der radialen Anordnung/Bauweise (nahezu) kein rotierendes Ferritmaterial besitzt / benötigt, bzw. die rotierende Sekundärspule 9 (nahezu) kein Ferritmaterial enthält. In den Figuren ist lediglich ein Stück (rotierender) Ferritkern im Bereich der Sekundärspule 9, angedeutet, welcher dazu dient, einen Luftspalt zu verkleinern und dadurch die Streuinduktivität zu verringern und die Effizienz des Drehtransformators 7 zu erhöhen. Der Ferritkern ist weiterhin (primär) als feststehender, stationärer Ferritkern ausgeführt, wodurch sich eine Minimierung des rotierenden Ferritmaterial ergibt. Aufgrund der schlechten mechanischen Eigenschaften (spröde, geringe Drehzahlfestigkeit) des Ferritmaterials lassen sich mit diesem Aufbau höhere Drehzahlen realisieren als mit einem Aufbau, mit rotierendem Ferritkern / Ferritmaterial.

Betrachtet man die Fig. 2 bis 4 weiter, so kann man erkennen, dass der Gleichrichter 6 radial innerhalb des Auswuchtrings 5 angeordnet ist und sich an diesem bzw. an einer Innenmantelfläche 22 des Auswuchtrings 5 abstützt (vgl. die Fig. 2 und 3). Alternativ ist selbstverständlich auch denkbar, dass sich der Gleichrichter 6

an einer Radialstufe 23 des Auswuchtrings 5 abstützt, wie dies gemäß der Fig. 4 gezeigt ist, wodurch der Gleichrichter 6 sowohl in Radialrichtung als auch in Axialrichtung 14 formschlüssig gehalten werden kann.

Der Rotor 1 bzw. dessen Rotorwicklungen 3 besitzen darüber hinaus Endwicklungen 13, wobei der Auswuchtring 5 die Endwicklungen 13 an einer Außenmantelfläche und an einer axialen Stirnseite umgreift, wie dies gemäß den Fig. 2 bis 4 dargestellt ist. Rein theoretisch ist dabei auch denkbar, dass der Gleichrichter 6 und der Auswuchtring 5 ein die Endwicklungen 13 umgebendes Gehäuse bilden (vgl. Fig. 4) wobei Elektronikkomponenten 24 des Gleichrichters 6, wie beispielsweise Dioden, in einem Gehäuseinneren 25 angeordnet sind. Hierdurch ist eine geschützte Anordnung der Elektronikkomponenten 24 möglich. Die Rotorwelle 4 kann darüber hinaus hohl ausgebildet sein und einen Kühlkanal 26 zum Durchleiten von Kühlmittel aufweisen, wobei dieser Kühlkanal 26 kommunizierend mit dem Gehäuseinneren 25 verbunden ist. Hierdurch ist eine Kühlung sowohl der im Gehäuseinneren 25 angeordneten Endwicklungen 13 der Rotorwicklungen 3 als auch der Elektronikkomponenten 24 des Gleichrichters 6 möglich, wodurch insgesamt eine Leistungssteigerung der erfindungsgemäßen Synchronmaschine 2 erreicht werden kann.

Um die Kühlung des Gehäuseinneren 25 sowie der darin angeordneten Komponenten 13 und 24 zu ermöglichen, ist der Gleichrichter 6 mit seiner Leiterplatte vorzugsweise fluiddicht mit einer Außenmantelfläche der Rotorwelle 4 verbunden, wodurch das Gehäuseinnere 25 lediglich über den Kühlkanal 26 zugänglich ist. In diesem Fall ist die aus Auswuchtring 5, Sekundärspule 7 und Gleichrichter 6 bestehende Baugruppe einerseits mit der Außenmantelfläche der Rotorwelle 4 und andererseits mit einer Stirnseite der Rotorwicklungen 3 dicht verbunden, beispielsweise verklebt. Der Auswuchtring 5 kann dabei auch den ringförmigen Trägersteg 27 aufweisen, der einstückig mit dem Auswuchtring 5 ausgebildet ist und an welchem die Sekundärspule 9 mit ihren Windungen festgelegt ist.

Gemäß der Fig. 4 ist dabei die Rotorwelle 4 des Rotors 1 am Gehäuse 21 über den Lagerflansch 28 und ein dort angeordnetes Lager 29 gelagert. Den Rotor 1 umgebend ist dabei ein Stator 31 der Synchronmaschine 2 mit entsprechenden Statorwicklungen angeordnet, wie dies gemäß den Fig. 3 und 4 dargestellt ist.

Mit dem erfindungsgemäßen Rotor 1 und der erfindungsgemäßen Synchronmaschine 2 ist eine horizontale und axiale Anordnung sowohl der Sekundärspule 9 als auch der Primärspule 11 um eine Drehachse 30 des Rotors 1 möglich, ebenso wie eine Integration der Sekundärspule 9 in den Auswuchtring 5. Durch den Einbau bzw. die Integration der Primärspule 11 und des Transformatorkerns 12 in das Gehäuse 21 bzw. den Lagerflansch 28 der Synchronmaschine 2 kann ein deutlich vereinfachter Zusammenbau der Synchronmaschine 2 bei gleichzeitig kurzer Umlaufzeit in der Produktion erreicht werden. Zugleich ist auch ein einfacher Auswuchtvorgang zusammen mit dem Rotor 1 möglich.

Ein solcher Auswuchtvorgang funktionierte dabei bislang folgt: Üblicherweise besitzt der Rotor 1' der Synchronmaschine 2' zwei sogenannte Wuchtschilder bzw. Auswuchtringe 5' an beiden Enden, die aus einem vergleichsweise schweren Material, insbesondere Stahl, auf einem großen Durchmesser (bezogen auf die Drehachse 30') angeordnet sind. Der Rotor 1' wird an den Lagersitzen aufgenommen, gedreht und die bei einer vordefinierten Drehzahl auftretende Unwucht ermittelt. Anschließend wird der Rotor 1' durch Wuchtbohrungen (Wegnahme an Material) oder Einkleben von Wuchtgewichten (Zugabe von Material) ausgewuchtet.

Da die rotierende Sekundärspule 9 des Drehtransformator-Rotors 8 ein Teil des erfindungsgemäßen Rotors 1 ist, bzw. in diesen integriert ist, können beide Bauteile in einem gemeinsamen Wuchtprozess ausgewuchtet werden, woraus sich geringere Prozesszeiten und Kosten ergeben. Dies ist speziell auch aus dem Grund sinnvoll, da im Innenraum des Drehtransformators 7 (und somit direkt an

der Sekundärspule 9) aufgrund von zu vermeidenden Abschirmeffekten kein magnetisch oder elektrisch leitendes Material eingesetzt werden kann. Gleichzeitig besitzt die Sekundärspule 9 selbst Kupfer mit einer deutlich höheren Dichte, als das entsprechende Trägermaterial (Kunststoff, Kunststoff-Verbundwerkstoff, etc.), wodurch das Auswuchten des Drehtransformator-Rotors 8 aufwendig ist.

Da der Transformator Kern 12 stationär an der Synchronmaschine 2, beispielsweise an deren Gehäuse 21, angeordnet ist, kann der Rotor 1 zudem hohe Drehzahlen erreichen.

Patentansprüche

1. Rotor (1) für eine fremderregte Synchronmaschine (2),
 - mit auf einer Rotorwelle (4) angeordneten Rotorwicklungen (3),
 - mit einem Auswuchtring (5),
 - mit einem mit den Rotorwicklungen (3) elektrisch verbundenen Gleichrichter (6),dadurch gekennzeichnet, dass
an dem Auswuchtring (5) ein Drehtransformator-Rotor (8) eines Drehtransformators (7) mit einer Sekundärspule (9) angeordnet ist, die in Axialrichtung (14) von dem Auswuchtring (5) absteht.
2. Rotor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Auswuchtring (5), der Gleichrichter (6) und die Sekundärspule (9) eine vorgefertigte Baugruppe bilden.
3. Rotor nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Sekundärspule (9), der Gleichrichter (6) und der Auswuchtring (5) miteinander verklebt, verschweißt, verlötet, verschraubt, verpresst, verclipst und/oder miteinander vergossen sind.
4. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Sekundärspule (9) eine Beschichtung aufweist und gegenüber einer Umgebung elektrisch isoliert ist.
5. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass
die Sekundärspule (9) ringförmig um eine Drehachse (30) der hohlen Rotorwelle (4) angeordnet ist.

6. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Gleichrichter (6) radial innerhalb des Auswuchtrings (5) angeordnet ist und/oder sich an einer Radialstufe (23) des Auswuchtrings (5) oder einer Innenmantelfläche (22) des Auswuchtrings (5) abstützt.
7. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - stirnendseitig der Rotorwicklungen (3) Endwicklungen (13) angeordnet sind,
 - der Gleichrichter (6) und der Auswuchtring (5) ein die Endwicklungen umgebendes Gehäuse (21) bilden, wobei Elektronikkomponenten (24) des Gleichrichters (6) in einem Gehäuseinneren (25) angeordnet sind,
 - die Rotorwelle (4) hohl ausgebildet ist und einen Kühlkanal (26) zum Durchleiten von Kühlmittel aufweist, der kommunizierend mit dem Gehäuseinneren (25) verbunden ist.
8. Fremderregte Synchronmaschine (2), mit einem elektrisch bestrombaren Rotor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
9. Fremderregte Synchronmaschine nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Synchronmaschine (2) einen Drehtransformator-Stator (10) mit einer Primärspule (11) und einen Transformator Kern (12) aus einem magnetischen Kernmaterial, vorzugsweise aus einem Ferrit, aufweist.
10. Fremderregte Synchronmaschine nach Anspruch 9,

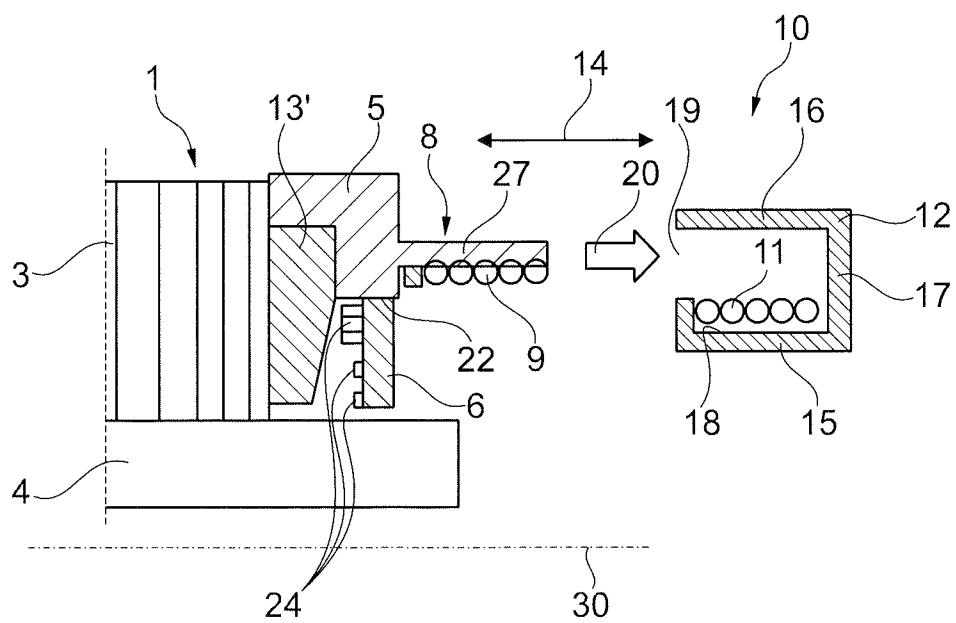
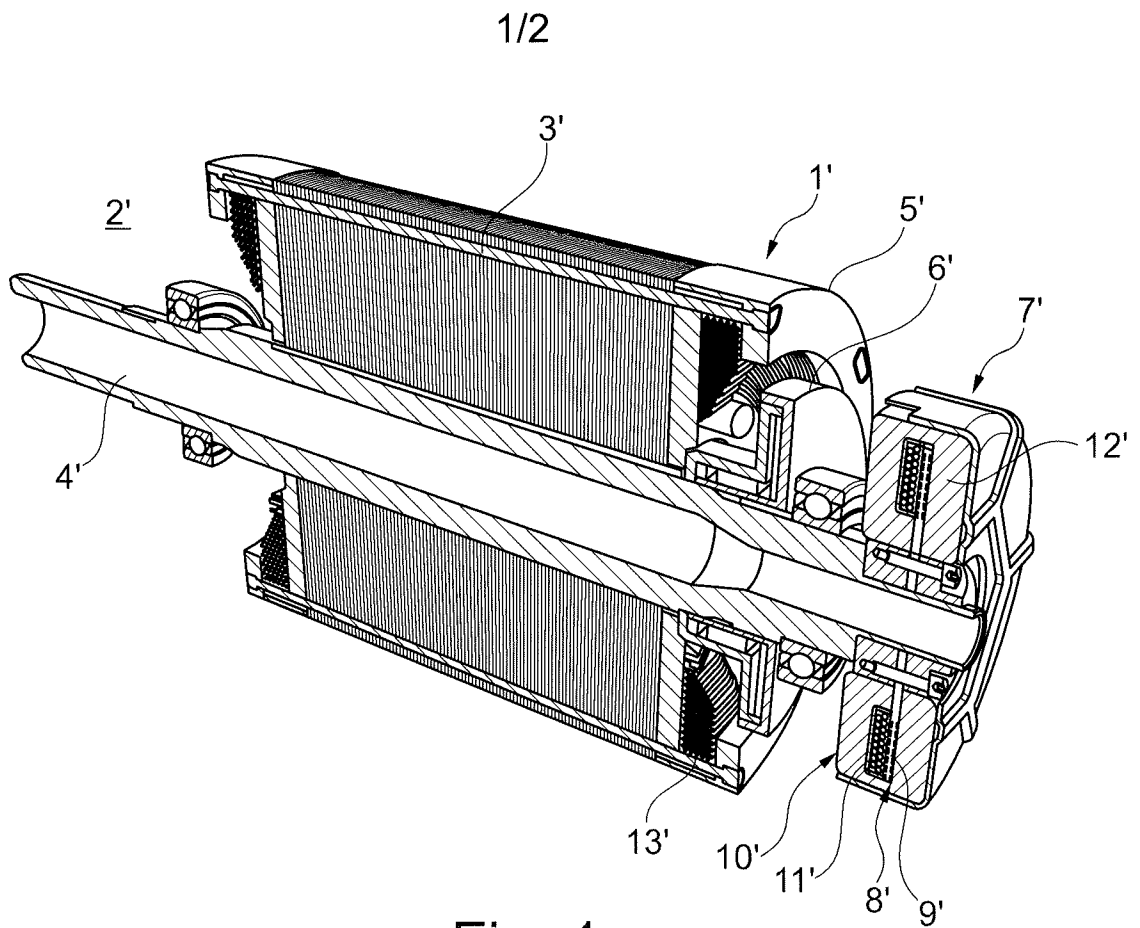
dadurch gekennzeichnet, dass

der Transformator Kern (12) einen Innenring (15), einen Außenring (16) und einen den Innenring (15) und den Außenring (16) jeweils an einer Stirnseite verbindenden Statorsteg (17) aufweist, wobei die Primärspule (11) in einer Vertiefung (19) am Innenring (15) angeordnet ist und wobei zwischen dem Innenring (15) und dem Außenring (16) eine ringförmige Ausnehmung (19) angeordnet ist.

11. Fremderregte Synchronmaschine nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Sekundärspule (9) des Drehtransformator-Rotors (8) in die ringförmige Ausnehmung (19) des Transformator Kerns (12) eingreift.



2/2

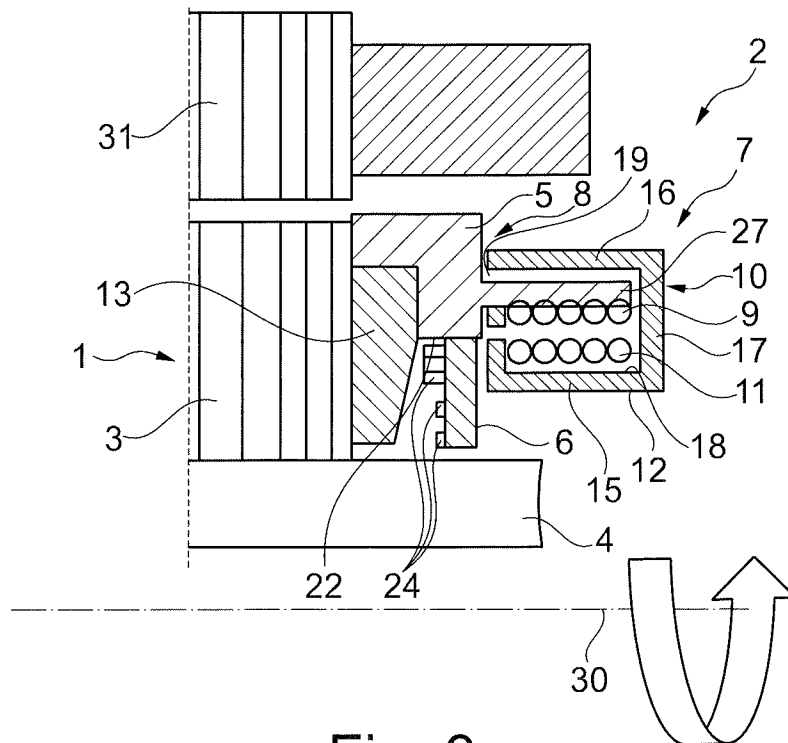


Fig. 3

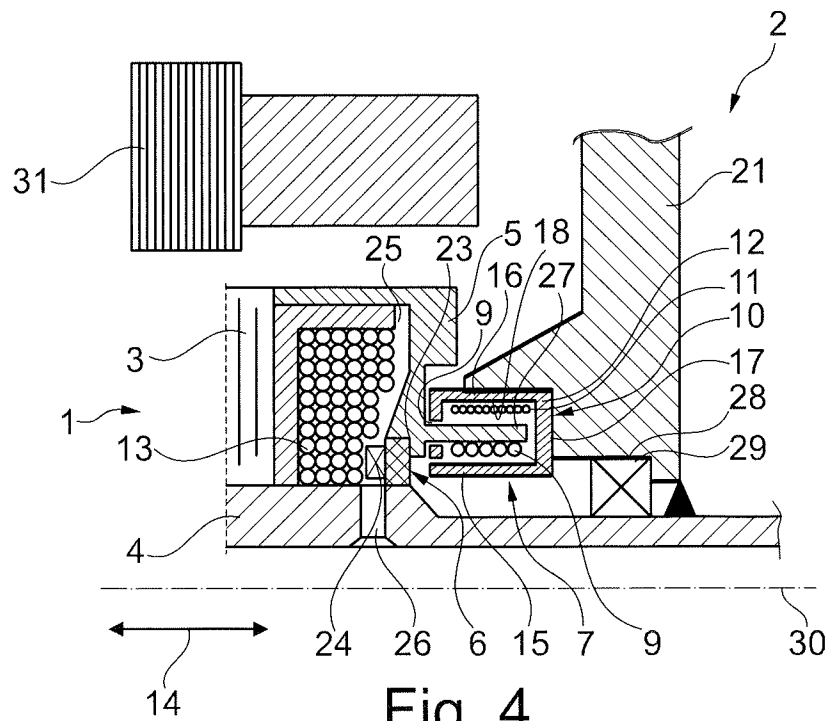


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/074679

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 7/04(2006.01)i; **H01F 38/18**(2006.01)i; **H02K 3/51**(2006.01)i; **H02K 9/19**(2006.01)i; **H02K 11/042**(2016.01)i;
H02K 19/12(2006.01)i

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)

H01F; H02K

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

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

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102014202719 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]; BRUSA ELEKTRONIK AG [CH]) 20 August 2015 (2015-08-20) paragraph [0038] paragraph [0056] paragraph [0074] - paragraph [0081]; figure 12	1-11
Y	DE 202012002024 U1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 12 March 2012 (2012-03-12) paragraph [0005] - paragraph [0008] paragraph [0041] - paragraph [0044]; figure 1	1,5,8-11
Y	DE 102017214776 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 26 April 2018 (2018-04-26) paragraph [0035] - paragraph [0047]; figure 1	1-9



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

06 December 2022

Date of mailing of the international search report

15 December 2022

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Moyaerts, Laurent

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/074679

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102014202719	A1	20 August 2015	NONE			
DE	202012002024	U1	12 March 2012	CN	104137395	A	05 November 2014
				DE	202012002024	U1	12 March 2012
				EP	2820744	A1	07 January 2015
				US	2015108870	A1	23 April 2015
				WO	2013127793	A1	06 September 2013
DE	102017214776	A1	26 April 2018	CN	111052275	A	21 April 2020
				DE	102017214776	A1	26 April 2018
				US	2020195104	A1	18 June 2020
				WO	2019038090	A1	28 February 2019

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/074679

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	H02K7/04	H01F38/18
	H02K19/12	H02K3/51
		H02K9/19
		H02K11/042
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
H01F H02K		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2014 202719 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]; BRUSA ELEKTRONIK AG [CH]) 20. August 2015 (2015-08-20) Absatz [0038] Absatz [0056] Absatz [0074] – Absatz [0081]; Abbildung 12 -----	1-11
Y	DE 20 2012 002024 U1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 12. März 2012 (2012-03-12) Absatz [0005] – Absatz [0008] Absatz [0041] – Absatz [0044]; Abbildung 1 -----	1, 5, 8-11
Y	DE 10 2017 214776 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 26. April 2018 (2018-04-26) Absatz [0035] – Absatz [0047]; Abbildung 1 -----	1-9
☐ 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
6. Dezember 2022		15/12/2022
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 Moyaerts, Laurent

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/074679

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102014202719 A1	20-08-2015	KEINE	
DE 202012002024 U1	12-03-2012	CN 104137395 A	05-11-2014
		DE 202012002024 U1	12-03-2012
		EP 2820744 A1	07-01-2015
		US 2015108870 A1	23-04-2015
		WO 2013127793 A1	06-09-2013
DE 102017214776 A1	26-04-2018	CN 111052275 A	21-04-2020
		DE 102017214776 A1	26-04-2018
		US 2020195104 A1	18-06-2020
		WO 2019038090 A1	28-02-2019