

DE 102011018539 A1

Anmeldeland: DE
Anmeldenummer: 102011018539
Anmeldedatum: 18.04.2011
Veröffentlichungsdatum: 18.10.2012
Hauptklasse: H02K 21/22(2006.01,A)
MCD-Hauptklasse: H02K 21/22(2006.01,A)
CPC: H02K 21/22
CPC: H02K 1/187
CPC: H02K 5/20
CPC: H02K 7/086
ECLA: H02K 1/18 C
ECLA: H02K 7/08 E
ECLA: H02K 21/22
Erfinder: Esch, Hans-Jürgen, 13053, Berlin, DE
Anmelder: Esch, Hans-Jürgen, 13053, Berlin, DE

[EN]Electrical machine assembly structure, has rotor arranged outside of annular stator, and structure similar to wheel mount or output flange for enabling decoupling with respect to transverse force between rotor system and flange

[DE]Aufbauprinzip für elektrische Maschinen mit außenliegendem Rotor

[EN]The structure has flat or spatially structured plates (i, j) made of metal or an electrically conductive material. The plates carry a rotor (h) that is arranged outside of an annular stator (a) and screwed, glued or connected between the plates. The rotor is supported by bearings (k, l) on a holding structure. A structure similar to a wheel mount (m) or an output flange is attached and supported on a free side of a rotor system and on a side opposite to the wheel mount or output flange. The structure enables decoupling with respect to transverse force between the rotor system and a flange.

[DE]Die Erfindung betrifft ein Aufbauprinzip für elektrische Maschinen unterschiedlicher Art, die gekennzeichnet sind durch ein feststehendes elektromagnetisches System (Stator) und ein außerhalb dieses Stators gelegenen Rotors, entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs I. Die Erfindung kann vorteilhaft überall dort verwendet werden, wo aufgrund der Geometrie der Maschine ein elektromagnetisch nicht benötigter größerer Kernbereich im Statorsystem entsteht. Die Erfindung bezieht die zwischen Stator und Rotor wirkenden Kräfte ein, um eine Stabilisierung der Konstruktion zu erreichen. Darüber hinaus ergibt sich aus der Erfindung die Möglichkeit, die Mechanik in Hinblick auf die nötige Isolierung zwischen den Wicklungen des Stators und dem Statorkörper zu vereinfachen und weitere Funktionalität einzubeziehen, z. B. in Form elektrischer Verbindungen, Isolierungen und/oder Dichtung für Kühlmedien.

Seite 1 --- ()

Seite 2 --- ()

Stand der Technik

[0001] Elektrische Maschinen bestehen aus einem Stator, der mit elektrischen Wicklungen versehen ist und einem Rotor. Wird der Rotor außerhalb des Statorsystems angeordnet und im Verhältnis zur Breite des Stators groß dimensioniert, was vorteilhaft ist, wenn große Drehmomente erforderlich sind, gerät der elektromagnetisch wirksame Teil des Stators gewöhnlich zu einem mehr oder weniger schmalen Ring aus magnetisierbarem Material, z. B. in Form geschichteter und entsprechend genuteter Bleche. Um die auf den Stator wirkenden Kräfte auf eine Haltekonstruktion, etwa in Form einer feststehenden Welle, abzustützen, wird der ringförmige Stator gewöhnlich auf einen Metallkern, meist aus nicht magnetischem Material, aufgebracht, der die Verbindung zur Haltekonstruktion darstellt. Dieser Metallkern besitzt gewöhnlich zur Verringerung des Gewichtes Aussparungen oder eine rotationssymmetrische Profilierung. Sollen derartige Maschinen beispielsweise zum Antrieb von Rädern verwendet werden, so wird der Rotor gewöhnlich mit hohen Kräften belastet, die zwischen Rad und Maschine entstehen. Demgemäß wird der Rotor meist ebenfalls sehr massiv aufgebaut.

[0002] Der Vorteil der beschriebenen herkömmlichen mechanischen Anordnung liegt in der Möglichkeit, das magnetisierbare Statormaterial unmittelbar und durch entsprechende Prozeßschritte wie aufpassen, vergießen etc. mit guter Wärmeübertragung auf einen Metallkern aufzubringen, der auch die Haltekonstruktion beinhalten kann. Dieser Metallkern kann in alle Richtungen wirkende Kräfte aufnehmen bzw. übertragen. Der Vorteil einer massiven Rotorkonstruktion bietet die Möglichkeit, über einen integrierten oder direkt angearbeiteten Flansch unmittelbar Räder aufnehmen zu können und deren Querkräfte zu beherrschen.

Kritik am Stand der Technik

[0003] Ein Nachteil der beschriebenen herkömmlichen mechanischen Anordnung liegt im relativ hohen Gewicht sowohl der als Metallkern ausgeführten Statorhalterung als auch der Rotorkonstruktion, das sich verringern lässt, wenn die Kräfte nach Größe und Richtung berücksichtigt und zur Stabilisierung der Konstruktion mit einbezogen werden, die auf den Metallkern, auf den der ringförmige Stator aufgebracht ist bzw. auf die Haltekonstruktion wirken. Ebenso nachteilig wirkt sich eine massive Rotorkonstruktion, meist in Form einer Stahlglocke, auf das Gewicht aus. Ein weiterer Nachteil ist die erforderliche Anfertigung größerer Dreh- oder Gussteile, die keine Multifunktionalität besitzen.

Vorteile der Erfindung

[0004] Der erfindungsgemäße Aufbau bezieht die zwischen Stator und Rotor wirkenden axialen magnetischen Kräfte zur Stabilisierung des Systems ein, die besonders bei Maschinen mit Dauermagneten zur Erregung sehr hoch sind und zu einer axialen Zentrierung zwischen Stator und Rotor führen. Dadurch kann der übliche Metallkern entfallen und durch zwei einfache und leichte Scheiben ersetzt werden, die den ringförmigen Stator tragen. Diese Scheiben sind in der Lage, die radialen Kräfte, die sich aus dem Drehmoment der Maschine ergeben, einfach auf die Haltekonstruktion zu übertragen. Werden die Scheiben entsprechend ausgebildet, können sie zusätzliche Funktionen übernehmen, etwa dem ringförmigen Stator, der meist aus übereinander geschichteten Blechen besteht, mechanischen Halt geben und/oder den Statorring gegenüber der Wicklung isolieren, sofern sie aus nicht leitendem Material bestehen und in den Bereich der Nutung des Stators am äußeren Durchmesser rücken. Diese Scheiben können, als Leiterplatten ausgeführt, auch die Verdrahtung der Wicklungen übernehmen und/oder elektronische Komponenten für die Steuerung der Maschine tragen. Ferner können die Scheiben, entsprechend ausgeführt, auch Kühlkanäle abdichten. Diese axiale Zentrierung zwischen Rotor und Stator ermöglicht ebenso eine deutliche Verringerung des Rotorgewichts, sofern der Rotor beidseitig und analog zum Stator durch mindestens zwei Scheiben gehalten und

abgestützt wird. Durch die Ausführung der Radaufnahme oder eines Ausgangsflansches der Maschine mit einer Lagerung, die keine oder nur geringe Querkräfte auf das Rotorsystem selbst überträgt, wird dieses entlastet.

Beschreibung

[0005] Erfindungsgemäß wird, wie in **Fig.** dargestellt, der ringförmige Stator a von den beiden Scheiben b und c gehalten, die je nach Ausführung der Haltekonstruktion identisch oder weitgehend identisch sein können. Diese Scheiben wiederum sind mit der Haltekonstruktion verbunden, im dargestellten Fall in Form der Welle d, die auch die Lagerung des Rotors aufnimmt. Der Kraftschluss zwischen den Scheiben und der Welle oder einer sonstigen Haltekonstruktion wird beispielhaft über eine Verschraubung mittels der Schrauben e hergestellt, kann jedoch auch durch eine Schweißverbindung, durch Kleben oder eine sonstige geeignete Füge-technik erfolgen. Der ringförmige Stator sitzt also zwischen den beiden Scheiben und kann im einfachsten Fall durch eine Verschraubung zwischen den beiden Scheiben gehalten und zentriert werden. In der Praxis wird meistens aus Gründen einer besseren Stabilität und Kühlung des Stators, wie in der Abbildung gezeigt, jedoch eher ein Metallring f, ggf. mit eingearbeiteten Kanälen g für eine ergänzende Luft- oder Flüssigkeitskühlung, zum Einsatz kommen, auf den der ringförmige Stator aus magnetisierbarem Material aufgebracht wird. Der Kraftschluss zwischen diesem Metallring f und den Scheiben kann analog der Verbindung zwischen den Scheiben und der Welle durch Verschraubung oder unterschiedliche Techniken verbunden werden. In der Abbildung sind für diese Verbindung keine Schrauben dargestellt; hier kann z. B. eine Verklebung angewendet werden.

[0006] Der Rotor h der Maschine wird, in gleicher Weise wie der Stator, zwischen zwei Scheiben i und j gehalten, die im Wesentlichen für die radialen Kräfte ausgelegt werden, also in Axialrichtung relativ nachgiebig sein können. Da sich der Rotor drehen soll, werden die mit ihm verbundenen Scheiben abweichend zum Statorsystem über die beiden Lager k und l abgestützt, die auch die eigentliche Lagerung der Maschine darstellen.

[0007] Die Kraftabgabe der Maschine, also die Übertragung des Drehmoments vom Rotor auf eine Radaufnahme m oder einen Ausgangsflansch, erfolgt durch einen Kraftschluss zwischen der Scheibe i und dem eigentlichen Flansch mittels starrer oder elastischer Koppelung oder Verschraubung. Zur Beherrschung von Querkräften, die vornehmlich Radkräfte sein werden, erhält die Radaufnahme oder der Ausgangsflansch eine mindestens zweifache stabile Lagerung. Eines der Lager kann, wie in **Fig.** gezeigt, mit dem Lager k zusammenfallen, auf dem sich die Scheibe i abstützt. Das ergänzende Lager n stabilisiert die Radaufnahme oder den Ausgangsflansch derart, dass auftretende Radkräfte unabhängig von deren Richtung hinreichend abgestützt werden.

Seite 3 --- ()

[1] Anspruch I (Hauptanspruch)

Aufbauprinzip für den feststehenden Teil elektrischer Maschinen mit außenliegendem Rotor, der die zwischen Stator und Rotor wirkenden Magnetkräfte nutzt, die zu einer axialen Zentrierung führen, gekennzeichnet durch mindestens zwei Scheiben in flacher oder räumlich strukturierter Ausführung aus Metall, elektrisch nicht leitendem Material oder mit elektrisch isolierender Beschichtung oder als scheibenförmige Leiterplatten, die den ringförmigen Stator tragen, in dem sie mindestens an den in Axialrichtung äußeren Enden des ringförmigen Stators und/oder einem den Stator tragenden Metallring ansetzen und die bevorzugt radiale Kräfte, die auf die Maschine oder in ihr wirken, auf die Haltekonstruktion der Maschine übertragen, die vorzugsweise als feststehende Welle ausgeführt wird. Zwischen den beiden Scheiben kann im einfachsten Fall der ringförmige Stator direkt verschraubt, verklebt oder durch sonstige Füge-technik montiert werden; ebenso ist ein Aufbau vorgesehen, der sich z. B. zum Zweck der Kühlung, eines schmalen Ringes bedient, auf dem der ringförmige Stator aus magnetisierbarem Material sitzt. Sinnvoll ergänzbar um ein vergleichbares Aufbauprinzip für den außenliegenden Rotor, das ebenfalls die zwischen Stator und Rotor wirkenden Magnetkräfte zu einer axialen Zentrierung nutzt, gekennzeichnet wiederum durch mindestens zwei Scheiben in flacher oder räumlich strukturierter Ausführung aus Metall oder elektrisch nicht leitendem Material die den außenliegenden Rotor tragen und mit diesem direkt verschraubt, verklebt oder durch sonstige Füge-technik verbunden sind und die sich über mindestens zwei Lager auf der Haltekonstruktion abstützen. Ergänzt um eine vom Rotorsystem bezüglich wirkender Querkräfte weitgehend entkoppelten Ausführung der Radaufnahme oder eines Ausgangsflansches, vorzugsweise durch eine Lagerung der Radaufnahme oder eines Ausgangsflansches mittels mindestens zweier Lager, die auf der Haltekonstruktion sitzen, und von denen eines der Lager mit der Lagerung der räumlich nächsten Scheibe des Rotorsystems zusammenfallen kann. Sinnvoll ergänzbar um einen weiteren Flansch, etwa zu Aufnahme einer Bremse, gekennzeichnet durch eine der Radaufnahme oder des Ausgangsflansches vergleichbaren Konstruktion, die auf der freien Seite des Rotorsystems, also der der Radaufnahme oder des Ausgangsflansches gegenüberliegenden Seite, in gleicher Weise angebracht und gelagert wird und die auch eine Entkoppelung bezüglich wirkender Querkräfte zwischen Rotorsystem und diesem weiteren Flansch ermöglicht.

2. bis 5 Unteransprüche

[2] Aufbauprinzip für elektrische Maschinen mit außenliegendem Rotor nach Anspruch I, wobei sowohl die Scheiben, die den Stator tragen als auch die Scheiben, die den Rotor tragen, durch geometrische Aussparungen in Bezug auf Gewicht und zu übertragende Kräfte optimiert sind und/oder im Bereich des äußeren Durchmessers oder in weniger belasteten Bereichen eine geringere Materialstärke besitzen.

[3] Aufbauprinzip für elektrische Maschinen mit außenliegendem Rotor nach Anspruch I, wobei die Scheiben, die den Stator tragen, aus elektrisch nicht leitendem Material oder elektrisch isolierend beschichtet sind und am äußeren Durchmesser eine Strukturierung besitzen, die mit der Geometrie, insbesondere der Nutung des ringförmigen Stators korrespondiert, ihr also im Bereich des äußeren Durchmessers in etwa entspricht oder ihr folgt und dadurch eine vorteilhafte Isolierung der Wicklungen gegen die Stirnflächen der Nutungen des ringförmigen Stators darstellt

[4] Aufbauprinzip für elektrische Maschinen mit außenliegendem Rotor nach Anspruch I, wobei der ringförmige Stator nicht direkt mit den ihn tragenden Scheiben verschraubt, verklebt oder durch sonstige

Seite 4 --- ()

Füge-technik verbunden wird, sondern gem. Detail **Fig.** mittels beigefügtem ringförmigem, am inneren Durchmesser des ringförmigen Stators orientierten Distanzringes o, woraus sich eine um die Stärke des Distanzringes nach außen, in der Abbildung nach links, verlegte Position der Scheibe b in axialer Richtung ergibt, die so außerhalb des für die Wicklung p nötigen Raumes liegt. Ein weiterer Distanzring kann auch auf der anderen, in der Abbildung rechten Seite des Stators angebracht werden, damit auch hier die Position der Scheibe außerhalb des für die Wicklung nötigen Raumes liegt. Mindestens einer der Distanzringe ist auch als Bestandteil eines schmalen Metallringes f möglich, auf dem der ringförmige Stator aus magnetisierbarem Material sitzen kann. Diese Anordnung ist sinnvoll, wenn die Scheiben als Leiterplatten ausgebildet werden sollen, um damit eine Verdrahtung q der Wicklungen zu ermöglichen und/oder elektronische Komponenten aufzunehmen sind.

[5] Aufbauprinzip für elektrische Maschinen mit außenliegendem Rotor nach Anspruch I, wobei die zum Zweck der Kühlung in den schmalen Ring, auf dem der ringförmige Stator aufgebracht sein kann, ggf. eingearbeiteten Kanäle für eine Luft- oder Flüssigkeitskühlung, vorteilhaft im Bereich der Berührungsfläche mit den Scheiben mittels Dichtmittel oder einem beigefügten Dichtmaterial, z. B. in Form flächiger Dichtelemente oder Dichtschnüre auf einfache Weise abgedichtet werden können. Die Beschichtung mit Dichtmittel kann auf den Scheiben oder dem schmalen Ring im erforderlichen Bereich erfolgen.

Seite 5 --- ()

