

Fremderregte Synchronmaschine ohne Permanentmagneten und mit einem Rotor mit kontaktloser induktiver Energieversorgung

Hintergrund

Im Bereich der Traktionsantriebe sind Synchronmaschinen etabliert. Zurzeit wird die elektrische Energie in den Rotor über Schleifringkontakte übertragen, um das benötigte elektromagnetische Feld zu erzeugen. Alternativ werden Permanentmagneten im Rotor verwendet.

Problemstellung

Die Energieübertragung über Schleifringkontakte hat zahlreiche Nachteile wie z.B. ein höherer Wartungsaufwand aufgrund von Verschleiß und Verschmutzung, eine Erwärmung der Kontaktflächen bei hohen Stromstärken sowie ein Kontaktverlust bei hohen Drehzahlen. Permanentmagnete sind kostenintensiv und die dazu benötigten Rohstoffe sind begrenzt, bzw. nur in bestimmten Ländern vorhanden. Eine alternative Lösung für Synchronmaschinen, soll die Abhängigkeit von den teuren Rohmaterialien (Seltene Erden) beenden und gleichzeitig eine verschleißfreie und zuverlässige Energieübertragung auf den Rotor der Synchronmaschine sichern. Ein weiterer Vorteil ist, dass ein kontaktloses System in die Maschine integriert werden kann und somit weniger Bauraum benötigt wird.

Lösung

An der Universität Stuttgart wurde eine neuartige elektrisch erregte Synchronmaschine entwickelt (s. Bild), welche unter anderem eine Traktionsmaschine mit zahlreichen Vorteilen für die Elektromobilität ermöglicht.

Die Universität Stuttgart hat mit 6 Patentfamilien inzwischen die neue Technologie geschützt. Diese beinhalten Lösungen für:

- die Integration der Energieübertragungseinheit in den Rotor,
- die Verknüpfung einer induktiven Energieübertragungsstrecke auf einem Rotor mit der sensorlosen Erfassung des Rotorwinkels auf Basis des magnetischen Kreises,
- die rotorseitig sensorlose Temperaturerfassung in dem Rotor,
- Elektronik für die Spannungsversorgung der sekundärseitigen Schaltungen insbesondere dem aktiven Gleichrichter,
- eine kontaktlose Energieübertragung mit zusätzlicher induktiver Datenübertragung,
- Eine Methode zur Reduzierung der Verluste und/oder zur Reduzierung von flussführendem Material im System.
- etc.

Kontakt

Dipl.-Ing. Emmerich Somlo
TLB GmbH
Ettlinger Straße 25
76137 Karlsruhe | Germany
Telefon +49 721-79004-0
somlo@tlb.de | www.tlb.de

Entwicklungsstand

TRL6

Patentsituation

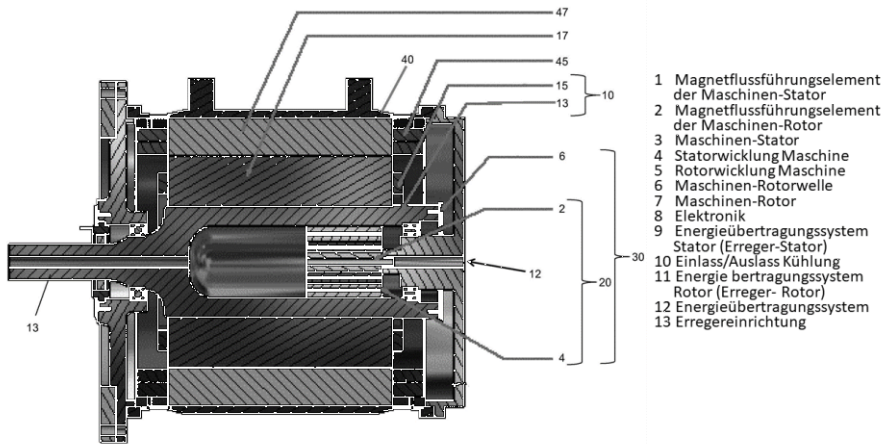
DE 10 2015 107 714 A1
DE 10 2015 014 638 A1
DE2017006952A1
DE102020206998A, (EP, US)
DE102020207000A1, (EP, US)
etc.
anhängig

Referenznummer

20/026TLB

Service

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.



Vorteile

- das System arbeitet, gegenüber herkömmlichen Rotorversorgungen mit Schleifringen, verschleißfrei
- das System hat deswegen eine höhere Zuverlässigkeit
- es kann in den Motor integriert werden und weniger Bauraum, vorzugsweise in axialer Richtung, benötigt
- durch die kontaktlose Energieübertragung ist es den Schleifringen bei hohen Rotorgeschwindigkeiten überlegen
- im Vergleich zu anderen kontaktlosen Systemen kann das vorgestellte System ohne flussführendes Material betrieben werden, wodurch sich die Gesamtkosten reduzieren.
- es ist eine höhere Stromübertragung möglich, da keine kritische Wärmeentwicklung am Schleifring entstehen kann
- durch die induktive Übertragung kann ein beliebiges Strom- und Spannungsverhältnis zwischen Primär- und Sekundärseite eingestellt werden. Dies ermöglicht den Einsatz des gleichen Rotors z.B. mit Nieder- und Hochspannung, indem nur die Primärseite angepasst wird.
- Verzicht auf teure Rohstoffe wie Seltene Erden
- ermöglicht den Bau von Synchronmaschinen ohne Permanentmagneten, mit hoher Leistungsdichte sowie einem guten Wirkungsgrad über den gesamten Betriebsbereich
- durch einen variablen Erregerstrom bietet sich die Möglichkeit, den Wirkungsgrad im Teillast- und Feldschwächebereich, im Vergleich zur permanentmagnetisch erregten Synchronmaschine, zu erhöhen.
- Es ergibt sich deshalb eine Steigerung des Wirkungsgrades, z.B. im WLTP Fahrzyklus im Vergleich zu den permanent erregten Synchronmaschinen

Anwendungsbereiche

Die Lösung könnte für neuartige Synchronmotoren, wie z. B. für den Einsatz im Bereich der Elektromobilität interessant werden. Sie könnte Motoren mit Permanentmagneten ersetzen und die Abhängigkeit von Zulieferern von Rohmaterialien für solche Magneten mindern. Zusätzlich sind höhere Drehzahlen und höhere Rotorströme mit dieser Technologie möglich, da der Schleifring als begrenzendes Element ersetzt wird.

Publikationen und Verweise

- L. Elbracht, J. Noeren and N. Parspour, "A Novel Combination of Resolver and Contactless Energy Transfer for Electric Excited Machines," *2020 IEEE PELS Workshop on Emerging Technologies: Wireless Power Transfer (WoW)*, 2020, pp. 294-297, doi: 10.1109/WoW47795.2020.9291308.
- D. Maier, J. Kurz and N. Parspour, "Contactless Energy Transfer for Inductive Electrically Excited Synchronous Machines," *2019 IEEE PELS Workshop on Emerging Technologies: Wireless Power Transfer (WoW)*, 2019, pp. 191-195, doi: 10.1109/WoW45936.2019.9030682.
- M. Maier and N. Parspour, "Operation of an Electrical Excited Synchronous Machine by Contactless Energy Transfer to the Rotor," in *IEEE Transactions on Industry Applications*, vol. 54, no. 4, pp. 3217-3225, July-Aug. 2018, doi: 10.1109/TIA.2018.2814558.
- M. Maier, M. Hagl, M. Zimmer, J. Heinrich and N. Parspour, "Design and construction of a novel rotating contactless energy transfer system for an electrical excited synchronous machine," *2016 XXII International Conference on Electrical Machines (ICEM)*, 2016, pp. 709-714, doi: 10.1109/ICELMACH.2016.7732604.
- M. Maier, D. Maier, M. Zimmer and N. Parspour, "A novel self oscillating power electronics for contactless energy transfer and frequency shift keying modulation," *2016 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM)*, 2016, pp. 67-72, doi: 10.1109/SPEEDAM.2016.7525952.
- M. Maier, N. Parspour, P. Kleemann and M. Hagl, "Construction and measurements of an electrical excited synchronous machine with inductive contactless energy transfer to the rotor," *2017 Brazilian Power Electronics Conference (COBEP)*, 2017, pp. 1-6, doi: 10.1109/COBEP.2017.8257273.
- P. Präg, D. Maier and N. Parspour, "Analysis of the Losses in Contactless Energy Transfer Systems Based on Different Distances Between Shielding, Ferrite and Coil," *2020 IEEE PELS Workshop on Emerging Technologies: Wireless Power Transfer (WoW)*, 2020, pp. 88-92, doi: 10.1109/WoW47795.2020.9291294.
- M. Maier, M. Zimmer, J. Heinrich, D. Maier and N. Parspour, "Dimensioning of a contactless energy transfer system for an electrical excited synchronous machine," *2016 IEEE Wireless Power Transfer Conference (WPTC)*, 2016, pp. 1-3, doi: 10.1109/WPT.2016.7498844.

- D. Maier, J. Heinrich, M. Böttigheimer and N. Parspour, "A Novel Contactless Capacitive Energy and Data Transfer System," *2018 IEEE Wireless Power Transfer Conference (WPTC)*, 2018, pp. 1-4, doi: 10.1109/WPT.2018.8639430.
- S. Müller and N. Parspour, "Applying a Measurement-Based Iron Loss Model to an Efficiency Optimized Torque Control of an Electrically Excited Synchronous Machine," *2020 International Conference on Electrical Machines (ICEM)*, 2020, pp. 779-785, doi: 10.1109/ICEM49940.2020.9271029.
- Betrieb einer elektrisch erregten Synchronmaschine mittels kontaktloser, induktiver Energieübertragung auf den Rotor, M. Maier, Dissertation, Shaker 978-3-8440-7381-2
- weitere noch nicht veröffentlichte Dissertationen
-

<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7155793845706719232/>