

Elektrischer Planetengenerator

Verringertes Volumen und integriertes Getriebe

Für die energieeffiziente Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen, wie Wind und Wasser, sowie für die breite und effiziente Rückgewinnung von Energie in Elektro-Mobilität und Bahn sowie im Industriebereich, wie Förderanlagen und Baumaschinen, werden neue, leichtere und energieeffiziente Generatoren mit verringertem Volumen und zu reduzierten Kosten benötigt.

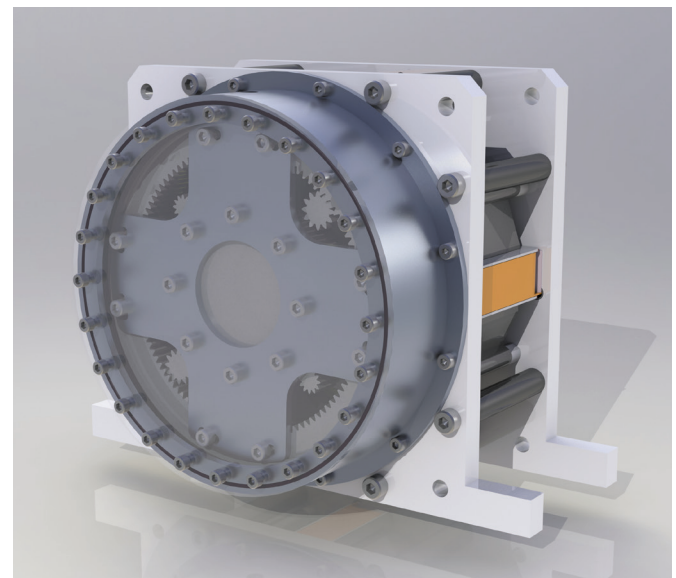
Die heute gängigen Maschinen benötigen meist ein Stirnrad- oder Planetengetriebe, um den mechanischen Antrieb mit dem elektrischen Generator zu verbinden und die gewünschte Drehzahlanpassung zu erreichen. Dabei sind Getriebe und Generator zwei funktional und räumlich getrennte Einheiten. Die Drehzahl des Rotors ist durch die Festigkeitseigenschaften des Rotormaterials begrenzt. Typischerweise können Umfangsgeschwindigkeiten von 100 bis 200 m/s kostengünstig realisiert werden.

Ziel

Prof. Manfred Schrödl und seine Forschungsgruppe Elektrische Maschinen und Antriebe an der TU Wien strebten die Entwicklung eines vereinfachten und besonders leistungsstarken Generator-Getriebe-Systems an. Gesucht wurde nach einem Weg, die Leistungsgrenzen von Generatorsystemen, wie sie beispielsweise für die Windkraft benötigt werden, durch Erhöhung der Rotordrehzahlen bei gleichbleibender Umfangsgeschwindigkeit anzuheben. Weiters sollte das Getriebe möglichst in die elektrische Maschine integriert werden.

Lösung

Die Grundidee für die neuentwickelte Generatorform ist das Aufteilen des einzelnen Rotors in mehrere Teilrotoren. Der Generator wird als ein paralleles System mehrerer Rotoren ausgeführt. Durch geschickte Auslegung kann gegenüber einzelnen Teilmotoren ein einziger, gemeinsamer Stator gebildet und das gesamte Wicklungssystem dadurch vereinfacht werden. Damit können Kupfer und Eisen eingespart werden.



Die Magnetisierung in den synchron – aber paarweise gegenläufig – drehenden Rotoren wird vorzugsweise mittels Permanentmagneten realisiert. Es sind aber auch andere Ausführungen möglich z.B. Reluktanzmaschinen.

Die mechanische Kopplung der Rotoren erfolgt über ein Getriebe, das einem Planetengetriebe ähnlich sieht. Die Hälfte der Rotoren ist mit einem innenverzahnten Hohlrad gekoppelt, während die andere, gegenläufig drehende Hälfte der Rotoren vom außenverzahnten Sonnenrad angetrieben wird. Die Rotoren übernehmen dabei die Rolle der Planeten eines Planetengetriebes.

Hohlrad und Sonnenrad drehen sich hier gleichsinnig und bei entsprechender Dimensionierung mit gleicher Winkelgeschwindigkeit. Daher können sie fix miteinander verbunden werden, womit die Leistung der Hauptwelle gleichmäßig auf alle Rotoren aufgeteilt wird.

Um ein noch kostengünstigeres System zu erhalten, kann der Planetengenerator mit der seit Jahren in zigtausend Antrieben bestens bewährten kombinierten Regelungstechnik von INFORM- und EMK-Verfahren sensorlos geregelt werden. Dies erlaubt, störanfällige Sensoren wegzulassen sowie den Bauraum weiter zu verkleinern. So wird ein höchst dynamischer, robuster und kostengünstiger Antrieb erzielt.

Ergebnisse

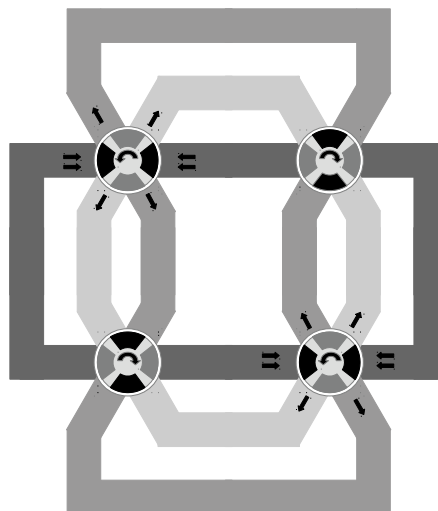
Das Getriebe wird ein integrierter Bestandteil des Generators.

Die Leistungselektronik kann einfach an der getriebeabgewandten Stirnseite untergebracht werden. Gemeinsam mit der Wicklungsanordnung ergeben sich erhebliche Vorteile für die Automatisierung der Fertigung.

Messergebnisse an einem Prototyp mit einer integrierten 10:1-Übersetzung zeigen: Das Klemmenverhalten des Planetengenerators entspricht einer klassischen dreisträngigen Drehstrommaschine, die von einem konventionellen Umrichter betrieben wird.

Ihre Vorteile

- kompaktes Generatorsystem durch Integration von Maschine und Getriebe
- höhere Leistungsdichte und dadurch wesentliche Gewichtsreduktion bei gleicher Leistung
- Ausfallsicherheit durch Wegfall von Sensoren
- weniger Magnetmaterial bei gleicher installierter Leistung
- geringere Herstellungskosten



Planetenmotor mit vierpoligen Rotoren (die geraden Pfeile deuten magnetische Flussdichte in den Strängen U,V,W im Stator an)

Anwendungen

- Luft- und Raumfahrt
- Windkraftanlagen
- Wasserkraftanlagen
- Lichtmaschinen
- Notstromaggregate

Notizen

Kontakt

Prof. Dr. Manfred Schrödl
 TU Wien
 Institut für Energiesysteme
 und Elektrische Antriebe
www.ieam.tuwien.ac.at
 T: +43 1 58801 370 212
manfred.schroedl@tuwien.ac.at