



Title	高調波磁束を利用した可変速ギアの研究
Author(s)	アリフ, ザイニ
Citation	大阪大学, 2015, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/52186
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏名 (アリフ ザイニ)

論文題名

高調波磁束を利用した可変速ギアの研究

論文内容の要旨

本稿では、高調波磁束を用いた磁気ギアの減速比を連続的に変更可能なモデルを提案し、有限要素解析により有効性を検証するとともに、発電機と一体化させることで実用化に向けた検証を実施した。

第1章では、従来の高調波磁束を用いた磁気ギアの課題を述べ、減速比を連続的に変更可能であることの必要性を述べた。そして、これまでに提案されている減速比を連続的に変更するための手法と筆者の手法を比較し、特長を述べた。最後に、筆者の提案手法の有効性を検証するための目標を設定した。

第2章では、本研究の基礎となる、有限要素法による解析手法について述べた。基礎方程式の導出、離散化の方法、磁性体の非線形性、電磁力の数値解析法について述べるとともに、運動方程式との連成解析法を示した。

第3章では、筆者が提案する減速比を連続的に変更可能な手法を詳細に述べた。そして、有限要素法を用いた解析により、減速比が連続的に変更されていることを検証した。また、パーニアモータの原理を磁気ギアに応用し、提案モデルを改良した新しいパーニア型モデルを提案し、有限要素法を用いて両モデルの性能を比較し、提案構造の有効性を示した。さらに、両モデルの入出力エネルギーの方程式を導出し、減速比を変化させた場合の伝達効率の変化を有限要素解析により検証した。最後に、外部からは入力電力を与えず、コイルを短絡させることによって発生する誘導電力を用いた特性についても検証した。

第4章では、第3章で提案した減速比を連続的に変更可能な磁気ギアを発電機と一体化させた構造を検証した。一体化において重要な項目は、磁気ギアとして動作するためのコイルと発電機として動作するためのコイルの位置関係であり、パーニア型モデルと非パーニア型モデルの両モデルに対して、有限要素法を用いて最適なコイル配置を検証した。最後に、一体化構造の有効性を示した。

第5章では、第3章と第4章で得られた成果を要約した。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (ア リ フ ザ イ ニ)			
	(職)	氏	名
論文審査担当者	主 査	教授	平田 勝弘
	副 査	教授	荒井 栄司
	副 査	教授	中谷 彰宏
	副 査	教授	南埜 宜俊
	副 査	教授	浅田 稔
	副 査	教授	菅沼 克昭
	副 査	准教授	宮坂 史和
論文審査の結果の要旨			
<p>近年、風力発電への関心が高まるとともに、発電効率の向上に向けた取組みが盛んである。一方、風力発電装置は高所に設置されるため、増速機のメンテナンスが問題になっている。増速機のメンテナンス問題を解決する手段として、ダイレクトドライブ方式の採用が挙げられるが、発電機の大型化を伴うため、大型の洋上風力発電装置などへの採用は進んでいない。そこで、増速機のメンテナンスフリーを実現するため、磁気減速機の開発が進んでいるが、減速比が固定されているため、常に高効率で発電できるわけではない。そこで、本研究では、発電機を常に高効率で駆動させるために、減速比を連続的に変化可能な磁気ギアを提案している。</p> <p>第 1 章では、磁気ギアの歴史について考察し、高調波を用いた磁気ギアの動作原理を説明し、本研究の目的を述べている。</p> <p>第 2 章では、本研究において提案する磁気ギアの特性を検証するために使用した有限要素法について述べている。</p> <p>第 3 章では、連続的にギア比を変更可能な高調波を用いた磁気ギアを 2 つ（バーニア型と非バーニア型）提案し、それぞれの特性を比較している。その結果、バーニア型の方はコイル数が少ないので生産性に優れる上、高い最大伝達トルクが得られることがわかった。ただ、多くの高調波磁束がエアギャップ中に存在するため、トルクの脈動が目立つが、それに対してモータのトルク脈動低減のための既存技術を利用することで対応できるとしている。</p> <p>第 4 章では、提案する磁気ギアのエネルギー方程式を導出し、有限要素法を用いて方程式の妥当性を検証している。また、入力電圧の周波数と伝達効率の関係を明らかにし、解析により提案する磁気ギアは高速回転用途に適しているということを確認している。</p> <p>このように本研究では、機械的な手法を用いずに速度比を連続的に変化可能な磁気ギアを提案し、有限要素法を用いて原理と特性の検証を行った。特性検証の結果、今後、風力発電機への適用を期待できることがわかった。したがって、本論文に博士論文としての価値を認める。</p>			