

論 文 要 旨

2019年 3月14日

※報告番号	甲第 244 号	氏 名	深山 義浩
主論文題名			
多重多相巻線を持つ永久磁石同期モータの高性能化技術			
内容の要旨			
<p>パワーエレクトロニクス機器の普及と、モータとパワーエレクトロニクス機器の融合である機電一体技術の進展とともに、従来の 3 相モータよりも多数のパワーエレクトロニクス機器を用いて駆動する多重多相永久磁石同期モータが発展してきており、従来の 3 相モータでは成しえなかった高性能技術が開発されつつある。本論文では、位相差巻 2 重 3 相永久磁石同期モータと同相巻 3 重 3 相永久磁石同期モータの 2 種類の多重 3 相永久磁石同期モータを対象に、高効率化と低振動・低騒音化の方法を、多重 3 相ならではの制御自由度を活用して実現する技術をまとめた。また、位相差巻 2 重 3 相永久磁石同期モータで実現した高効率化の技術と、同相巻 3 重 3 相永久磁石同期モータで実現した低振動・低騒音化の技術と、多相永久磁石同期モータの一種である MATRIX モータで実現した高トルク化、高効率化の技術について、それぞれの技術を実現するのに必要な制御自由度についてまとめ、この制御自由度の観点から相互のシステムにおけるそれぞれの高性能化技術の適用可能性についてまとめた。</p> <p>第 1 章「序論」では、研究背景としてモータに求められる特性と現状を鑑みて、多重多相永久磁石同期モータの必要性、研究目的と本論文の概要について述べた。</p> <p>第 2 章「2 重 3 相永久磁石同期モータの片群駆動によるキャリア高調波鉄損低減」では、電気自動車 (EV) の駆動用モータを想定して、燃費性能を向上する方法を検討した。電気自動車において、低トルク領域は街乗りや燃費測定試験などで多用される動作点である。EV 用モータでは、これらの動作点における損失の多くを PWM キャリア高調波鉄損が占める。そこで、永久磁石同期モータの低トルク領域における相電流とキャリア高調波鉄損の関係を明らかにし、この関係に着目して、集中巻の位相差巻 2 重 3 相永久磁石同期モータを用いたキャリア高調波鉄損を低減する新しい手法を提案した。この技術を 70kW の EV 用モータに適用した結果、有限要素法解析 (FEA) および実機測定の両方で損失を低減できることを確認した。</p> <p>第 3 章「2 重 3 相永久磁石同期モータのキャリア高調波位相差による性能向上の提案」では、位相差巻 2 重 3 相永久磁石同期モータのキャリア高調波現象の改善技術を検討した。2 つの 3 相の群それぞれがギャップに作る磁束密度高調波の重ね合わせの観点から、振動・騒音や効率へ大きな影響を与えるギャップ磁束密度高調波を数式で表現し、この理論式をもとに、キャリア高調波成分による振動・騒音の低減方法と損失の低減方法を検討した。</p>			

※印欄記入不要

論 文 要 旨

2019年 3月14日

※ 報告番号	第 号	氏 名	深山 義浩
<p>振動・騒音の低減効果については実機で検証を行い、理論通りの振る舞いが確認できたとともに、キャリア高調波成分の騒音を半減できることを確認した。損失の低減効果に関しては、1群と2群のキャリア高調波の相互影響を考慮できる簡易な解析手法を提案し、本手法に沿った解析結果が理論通りの結果となることを確認するとともに、実機においても理論および電磁界解析結果とよく一致した結果を得た。</p> <p>第4章「3重3相永久磁石同期モータのギャップ磁束密度分布制御による振動・騒音の低減」では、同相巻3重3相永久磁石同期モータを用いた、偏芯・ステータ変形に起因する振動・騒音の抑制技術について検討した。同相巻3重3相永久磁石同期モータでは、ギャップ磁束密度の周方向分布を3つのベクトルで自由に制御できることを利用し、偏芯・ステータ変形に伴い発生する周方向のパーミアンス不均衡によるギャップ磁束密度分布の不均衡を補正する技術を開発した。ギャップパーミアンスの変化により3群のインダクタンスが変化することに注目して理論を構築し、補正電流の決定方法確立した。振動・騒音の抑制効果を解析で検証し、偏芯・ステータ変形により増加する振動・騒音を、偏芯・ステータ変形がないものと同レベルまで低減できることを確認した。</p> <p>第5章「多重多相永久磁石同期モータの高性能化技術の相互適用可能性」では、2章から4章で検討した多重3相永久磁石同期モータの高性能化技術と、MATRIXモータの高性能化技術について、それぞれの高性能化技術を実現する5つの制御自由度を抽出した。また、抽出した5つの制御自由度から、個別のモータについて開発したそれぞれの高性能化技術を他の多重多相永久磁石同期モータへ適用可否について論じた。</p> <p>第6章「結論」では、提案した多重多相永久磁石同期モータについて、得られた知見を整理して、本論文での多重多相モータ技術は、年々発展するパワーエレクトロニクス技術の進化と機電一体技術の進歩とともに、世界全体の持続可能な産業の発展に貢献できる、と結論づけ、今後の課題と展望を述べる。</p>			

※印欄記入不要