



جامعة الموصل

كلية الهندسة

التحسين الأمثل لأداء المحرك المعاوقي المفتاحي

بناءً على تعديل هيكل المحرك

سيف خالد سلطان محمد

رسالة ماجستير علوم في الهندسة الكهربائية / الهندسة الكهربائية

بإشراف

الأستاذ المساعد

الدكتور عمر شرف الدين يحيى اليوزبكي

الخلاصة

في السنوات الأخيرة أصبح الإهتمام بالمركبات الكهربائية متزايداً، بل وتفضيلها على المركبات التقليدية التي تستخدم محركات الاحتراق الداخلي (Internal Combustion Engines - ICEs) وذلك من أجل التقليل من استخدام الوقود الأحفوري (Fossil Fuel) وتقليل استهلاك غاز ثنائي أكسيد الكربون وتقليل المخاطر البيئية. ولهذا إتجه الباحثون الى استخدام المحركات الكهربائية كبديل لمحركات الاحتراق الداخلي (ICEs)، ومن هذه المحركات المحرك المعاوي المفتاحي (Switched Reluctance Motor - SRM). إذ يتميز المحرك المعاوي المفتاحي (SRM) ببساطة ومتانة تركيبه، فضلاً عن كونه قوياً ميكانيكياً وحرارياً، وإن ميزات مثل الموثوقية التي تجعله هيكلاً ذو سُمحية مع الأعطال وتكلفة التصنيع المنخفضة تجعله جذاباً للغاية. وعلى الرغم من أن محركات المعاوة المفتاحية لديها العديد من الميزات، إلا أن تموج عزم الدوران الكبير والاهتزاز والضوضاء الصوتية هي العيوب الرئيسة لهذه المحركات، فضلاً عن عزم الدوران والكفاءة القليلة مقارنة مع المحرك التزامني ذو المغناطيس الدائم (Permanent Magnet Synchronous Motor - PMSM).

تقدم هذه الدراسة تحسين عوامل التركيب الهندسي المثالية للمحرك المعاوي المفتاحي (8/6 SRM - 5 kW) باستخدام أحد أدوات تحليل العناصر المحددة وهو برنامج (ANSYS ELECTRONICS DESKTOP)، ومن خلال استخدام تقنيتي التحسين التكيفي متعدد الأهداف (Adaptive Multi-Objective - AMO) وتحسين الخوارزمية الجينية متعددة الأهداف (Multi-Objective Genetic Algorithm - MOGA). تم محاكاة المحرك المعاوي المفتاحي التقليدي، وإظهار خصائصه المختلفة. فضلاً عن، محاكاة نموذجين مقترحين من المحرك للتحسين، يشمل النموذج الأول إقتراح تحسين زوايا

أقواس أقطاب الثابت والدوار، ويشمل النموذج الثاني إقتراح المحرك المعاوقي المفتاحي من خلال عمل شقوب في أسنان الثابت وتحسين زوايا أقواس أقطاب الثابت والدوار مع عرض وعمق الشقوب، إذ تم تحسين عزم دوران المحرك في كلا النموذجين المقترحين، فضلاً عن تحسين خصائص المحرك المتمثلة بالكفاءة وتموج عزم الدوران مع تقليل وزن المحرك في النموذج المقترح الثاني. وتم مقارنة نماذج تحسين المحرك المقترحة مع المحرك التقليدي لبيان نتائج التحسين.

أثبتت الدراسة أن تحسين الخوارزمية الجينية متعددة الأهداف (MOGA) تعطي نتائج تحسين أفضل من التحسين التكيفي متعدد الأهداف (AMO)، إذ تم تحسين قيمة ذروة عزم الدوران لنموذج المحرك المعاوقي المفتاحي الأول بنسبة (60.14322%) عند السرعة rpm (3000). فضلاً عن، تم تحسين قيمة ذروة عزم الدوران لنموذج المحرك المعاوقي المفتاحي الثاني بنسبة (42.45829%) عند السرعة rpm (3000). وتم تحسين قيمة متوسط عزم الدوران لنموذج المحرك المعاوقي المفتاحي الأول بنسبة (48.92706%) عند السرعة rpm (3000). إضافة الى، تحسين قيمة متوسط عزم الدوران لنموذج المحرك المعاوقي المفتاحي الثاني بنسبة (33.62832%) عند السرعة rpm (3000). مع تحسّن خصائص المحرك الأخرى.

University of Mosul
College of Engineering



Optimal Improvement Performance of the Switch Reluctance Motor Based on Modification of Motor Structure

Saif Khalid Sultan Mohammed

**M.Sc. Thesis of Science
In Electrical Engineering
/ Electrical Engineering**

**Supervised By
Assist. Prof.**

Dr. Omar Sharaf Al-Deen Yahya Al-Yozbaky

Abstract

In recent years, there has been an increasing interest in electric vehicles (EVs) and their preference over traditional vehicles that use internal combustion engines (ICEs). This is in order to reduce the use of fossil fuels, reduce carbon dioxide consumption, and reduce environmental risks. That is why the researchers tended to use electric motors as alternatives to internal combustion engines (ICEs), and one of these motors is the switched reluctance motor (SRM). SRM is simple and robust in construction, and in addition to being mechanically and thermally robust, features such as reliability that makes its structure fail-tolerant and the low manufacturing cost make it very attractive. Although SRM has many features, high torque ripple, vibration and acoustic noise are the main disadvantages of this motor, in addition to low torque and efficiency compared to Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM). This study presents the optimization of the optimal geometry parameters (8/6 SRM - 5 kW) using one of the finite element analysis tools, which is the program (ANSYS ELECTRONICS DESKTOP). In addition, by using the techniques of Adaptive Multi-Objective Optimization (AMO) and Multi-Objective Genetic Algorithm (MOGA). The conventional SRM is simulated, and its various characteristics are demonstrated. In addition to simulating two proposed models of the motor for improvement, the first model includes a proposal to optimize the stator/rotor pole arc, and the second model includes a proposal for a SRM by making slots in the stator teeth and optimize the stator/rotor pole arc with the width/depth of the stator slot. As the motor torque was improved in both proposed models, in addition to improving the motor characteristics of efficiency and torque ripple while reducing the motor weight in the second proposed model. The proposed motor improvement models were compared with the conventional motor to show the improvement results. The study proved that the optimization (MOGA) gives better improvement results than (AMO), as the peak torque value of the first SRM model was improved by (60.14322%) at speed rpm (3000). In addition, the peak torque values of the second SRM model was improved by (42.45829%) at speed (3000) rpm. The average torque value of the first SRM model is improved by (48.92706%) at (3000) rpm. In addition, the average torque value of the second SRM model was improved by by (33.62832%) at speed (3000) rpm. As other SRM characteristics were improved.