الملخص

لمنظومات نقل القدرة الحثية اللاتلامسية (CIPTS) في الوقت الحاضر الكثير من التطبيقات الصناعية ، مثل المركبات الموجهة آليا (Automated Guided Vehicles) وكذلك التطبيقات الطبية ، المنظومات التقليدية (Conventional) تسحب معها بصورة مباشرة قابلوات نقل القدرة الكهربائية الطويلة وتولد الكثير من الجسيمات الدقيقة (Particles) بسبب قوة الأحتكاك الميكانيكي بين قابلوات القدرة والأسطح المجاورة للمعدات . في حين إن (CIPTS) تنقل القدرة الكهربائية الى الأحمال بواسطة المحولات اللاتلامسية (Contactless transformers) والتي لا تمتلك التلامسات الميكانيكية .

فيما يخص تحليل المجالات المغناطيسية الخاصة للتراكيب المستخدمة (Magnetic Assemblies U-U type , E-E type, E-I and I-I)، أستخدم طريقة العنصر المحدد (Finite Element) المستندة على قاعدة حل معادلات ماكسويل (Maxwells Equations) لتحليل متغيرات المجالات المختلفة والمتولدة أثناء أنتقال القدرة الكهربائية من الملفات الأبتدائية الى الملفات الثانوية للمنظومة . حيث تم دراسة وفهم نماذج من المتغيرات .

كما بحث تأثير الأبعاد الهندسية والمتغيرات الكهربائية على نقل القدرة خلال الفجوة الهوائية (Air–Separation) لمسافات مختلفة باستخدام طريقة نمذجة الفيض المغناطيسي (Magnetic Flux Simulation) وعلى وجه التخصيص ، الأبعاد الهندسية لمنظومة الابتدائي والثانوي ، وجود القلب المغناطيسي الابتدائي والثانوي المصنوع من مادة (Ferrite) وكذلك طول الفجوة الهوائية والتي جميعها تحدد سلوك وطبيعة نقل القدرة. الحالة المستقرة والسلوك الديناميكي للمنظومات اللاتلامسية(Contactless Systems) يمكن أن توصف بدلالة الدائرة المكافئة للمحولة اللاتلامسية والتي وجد أنها فعالة لمدى من الترددات تصل الى (KHZ 200). أمثال هذه المنظومات تمتاز بمحاثات رئيسية صغيرة (Magnetizing Inductances) ومحاثات تسريبية كبيرة (Leakage Inductances) .

وبشكل استثنائي في حالات نقل القدرة لمسافات طويلة ، يجب مراعاة تطبيق الأمثلية (Geometrical Optimization) في التصميم لاختيار منظومة النقل الخاص للنمذجة. كما وجد إن لتردد النقل (Transmission Frequency) الأثر البالغ على كفاءة ونقل القدرة الكهربائية.

كذلك تم التوصل الى نقل قدرة مقدارها (KW 3.57) مسافة (mm 2000) وبكفاءة تصل الى (83%) والتي تعتبر من ضروريات النقل اللاتلامسي.

أما فيما يخص كيفية تنظيم فولتية وتيار الإخراج لمنظومة النقل اللاتلامسي ، فقد تم تصميم مسيطر مضبب (PI-Fuzzy Controller) يتشارك فيه جزئي التناسب (Proportional) والتكامل (Integral) للسيطرة على و تنظيم متغيرات الأخراج .

Abstract

Nowadays Contactless inductive power transmission system CIPTS is widely used in many industrial applications, such as automated guided vehicles and medical applications. Conventional types drag long power cables directly to transfer power and produces many particles because of mechanical friction between power cables and surface of nearby instruments, where as CIPTS delivers electrical power to the load with the help of the contactless transformer that has no mechanical contacts. The present work

examines the behavior analysis of the contactless inductive power transmission systems with large air-separations and distinctly different coil diameters.

For the magnetic fields analysis of the applied magnetic assemblies U–U, E–E, E–I and I–I which are chosen for this study, Finite–Element implementation method is used for their analysis, based on the solution of Maxwell's equations. Typical quantities of interest in magnetic field parameters are investigated and could be visualized. The insertion of ferrite plate in the air-separation between the primary and secondary arrangements is studied and its modifying effects on the magnetic field parameters are investigated.

For modeling and analysis of contactless inductive power transmission systems through different air–separations. Two types of coil shapes (ring and pancake shapes) with diameters of (400,600 and 800 mm) and winding turns are studied with and without ferrite cores. In particular the dimensions of the primary and secondary systems, the presence of the ferrite cores on the primary or secondary side and the air–separation length determine the transmission behavior.

The characteristics behavior of contactless power transmission systems could be described by means of the equivalent electric circuit of a transformer. Such systems are characterized by a small magnetizing inductance and large leakage inductances. The inductances are obtained by magnetic flux simulation. Especially for power transmission over a large air–separation a careful geometrical design of the magnetic system is necessary. The transmission frequency mainly influences the transferable electric power and efficiency. For reaching better efficiency of large air–separation systems a high transmission frequency is necessary. The investigations are carried out for air–separation lengths of up to 2000 mm and a power range of up to 3.57 kW. An efficiency of about 83 % could be realized for the contactless magnetic system.

A simplified fuzzy logic based controller supported by weighted replica of the rectified input voltage from the high frequency inverter of the contactless magnetic system and weighted part of the inductor current from the boost converter has been introduced to regulate the output voltage of the contactless magnetic inductive power transmission system.