Nom et Prénom : TASNIME BOUANOU
Date de soutenance : 07/12/2024
Directeur de Thèse : EL FADIL HASSAN

Sujet de thèse :

Study, Optimization and Realization of Magnetic Coupler for Wireless Electric Vehicles Chargers

Résumé:

La conception du coupleur magnétique chargé de transférer l'énergie est une tâche cruciale dans le développement des chargeurs sans fil pour véhicules électriques. Cette thèse entreprend une étude, une conception et une mise en œuvre complètes de ce composant essentiel. Initialement, une revue de la littérature est réalisée pour fournir des aperçus sur le sujet et identifier les dernières tendances dans le domaine de transfert d'énergie sans fil (WPT). Ensuite, une base solide de concepts physiques fondamentaux, de principes généraux et de lois régissant l'induction électromagnétique est établie grâce à l'analyse de circuits de différents systèmes WPT. De plus, une analyse approfondie des coupleurs magnétiques pour le WPT appliqué aux véhicules électriques est effectuée. Cela implique l'étude des principaux facteurs affectant les performances du coupleur, tels que les paramètres géométriques de la bobine, la distance verticale entre les bobines, le désalignement, et l'utilisation de ferrite et d'aluminium pour guider efficacement le flux magnétique et atténuer le flux de fuite total. De plus, une méthodologie de dimensionnement du coupleur est proposée, notamment pour un système sans fil série-série. Cette méthodologie décrit le processus de détermination des dimensions optimales du coupleur pour transférer efficacement de l'énergie à la batterie des véhicules électriques. Par la suite, un prototype du système WPT est développé et rigoureusement testé par expérimentation pour valider sa fonctionnalité et ses performances. Enfin, une analyse de sécurité est menée pour évaluer le champ magnétique entourant le chargeur sans fil et garantir la conformité aux réglementations de sécurité établies

Abstract:

In developing the wireless charger for electric vehicles, designing the pad responsible for transmitting the energy wirelessly is a crucial task. In this thesis, the study, the design, and realization of this part of charger is carried out. First, an extensive bibliographic study is performed to give an insight into the subject and highlight the last trend in the wireless power transfer domain. Second, a strong foundation of basic physical concepts, general principles, and the governing laws of electromagnetic induction is done by conducting a circuit analysis of different WPT systems. Third, a study and an analysis of magnetic coupler for wireless power transfer applied for electric vehicle is carried out. This is performed by analysing the major factors impacting the performance of the coupler including the geometrical parameters, the gap distance, the misalignment, the inclusion of ferrite and aluminium to guide the magnetic flux and to limit the total leakage flux which could exceed the safe limits outlined in international standards. Fourth, a dimensioning of the coupler is done by proposing a design methodology for a serial–serial (SS) WPT system, which outlines how to determine the appropriate pad dimensions for transferring power to the EV battery. Fifth, a WPT prototype is developed and verified experimentally. Finally, a safety analysis is done to analyse the magnetic field surrounding the wireless charger and to verify if it complies with safety standards.