

Rezumat

Această teză de doctorat explorează dezvoltarea și optimizarea sistemelor de transfer fără fir al energiei electromagnetice pentru alimentarea autovehiculelor electrice, studiul axându-se în special pe aspectele legate de Sistemul de Management al Bateriei (SMB), cu scopul de a îmbunătăți eficiența, siguranța și performanța vehiculelor hibride/electrice. Sistemele de transfer fără fir a energiei electromagnetice sunt sisteme care permit transferul de energie electromagnetică între două dispozitive fără a fi nevoie de contact fizic între ele, fiind la încărcarea autovehiculelor electrice, având o serie de avantaje față de încărcarea tradițională cu fir: confort, siguranță și eficiența.

În prima parte a cercetării, sunt analizate principalele tehnologii și metode de transfer al energiei electromagnetice fără fir, precum inducția magnetică și rezonanța magnetică, identificându-se avantajele și dezavantajele fiecăreia cât și diverse arhitecturi SMB. De asemenea, sunt evaluate aspectele de eficiență și compatibilitate electromagnetică în contextul utilizării în autovehicule electrice. Partea centrală a tezei se concentrează pe SMB și abordează aspect precum monitorizarea și diagnosticarea stării celulelor electrice ale bateriei, echilibrarea celulelor, gestionarea temperaturii și prelungirea duratei de viață a bateriei. Sunt dezvoltate și analizați algoritmi avansați de control și tehnici de optimizare pentru îmbunătățirea performanței și siguranței sistemului de baterii în cadrul vehiculelor electrice prin utilizarea aplicațiilor de asistare a proiectării și simulării de tip ECAD folosite pentru optimizarea designului SMB, ce poate reduce pierderile de energie în bateria electrică și poate crește durata de viață a acesteia.

În concluzie, teza de doctorat contribuie la dezvoltarea SMB la autovehiculele electrice, pe parcursul cercetării, fiind realizate simulări și teste experimentale pentru validarea conceptelor și a soluțiilor propuse. De asemenea, sunt discutate implicațiile economice și ecologice ale implementării acestor tehnologii în industria vehiculelor electrice, lucrarea reprezentând o contribuție semnificativă la dezvoltarea sistemelor de management al bateriei (SMB) în contextul autovehiculelor electrice, având ca obiectiv principal îmbunătățirea performanței și eficienței acestor vehicule, precum și contribuția la reducerea impactului asupra mediului înconjurător.

Cuvinte cheie: transfer de putere fără fir, SMB, încărcare fără fir, Sistem de Management al Bateriei

Abstract

This PhD thesis explores the development and optimization of wireless power transfer systems (WPTS) used for powering electric vehicles, with a particular focus on Battery Management System (BMS) aspects to improve efficiency, safety and performance hybrid/electric vehicles. WPTS are systems that allow the transfer of electromagnetic energy between two devices without the need for physical contact between them, using when charging electric vehicles, having several advantages over traditional wired charging: comfort, safety and efficiency.

In the first part of the research, the main technologies and methods of wireless electromagnetic energy transfer, such as magnetic induction and magnetic resonance, are analyzed, identifying the advantages and disadvantages of each and various SMB architectures. Efficiency and electromagnetic compatibility aspects are also evaluated in the context of use in electric vehicles. The central part of the thesis focuses on SMB and addresses aspects such as battery cell health monitoring and diagnosis, cell balancing, temperature management and battery life extension. Advanced control algorithms and optimization techniques are developed and analyzed to improve battery system performance and safety in electric vehicles by using ECAD-type design-aid and simulation applications used to optimize SMB design, which can reduce battery energy losses electrical and can increase its life.

In conclusion, the doctoral thesis contributes to the development of SMB in electric vehicles, during the research, simulations and experimental tests were carried out to validate the concepts and proposed solutions. The economic and ecological implications of the implementation of these technologies in the electric vehicle industry are also discussed, the paper representing a significant contribution to the development of battery management systems (SMB) in the context of electric vehicles, with the main objective of improving the performance and efficiency of these vehicles, as well as and the contribution to reducing the impact on the environment.

Keywords: WPT, WPTS, BMS, wireless charging, Battery Management System