

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	地上側ソレノイドコイル分散配置方式を用いた自動車用走行中非接触給電 システムの研究
Title(English)	
著者(和文)	藤田稔之
Author(English)	Toshiyuki Fujita
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10637号, 授与年月日:2017年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:萩原 誠,安岡 康一,千葉 明,七原 俊也,藤田 英明
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10637号, Conferred date:2017/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

地上側ソレノイドコイル分散配置方式を用いた 自動車用走行中非接触給電システムの研究

電気電子工学専攻

藤田 稔之

Study of Dynamic Wireless Power Transfer Systems Using Distributed Ground-side Solenoid Coils for Electric Vehicles

本論文は、「地上側ソレノイドコイル分散配置方式を用いた自動車用走行中非接触給電システムの研究」と題し、実用化が期待される自動車用走行中非接触給電システムに着目し、システム導入時に課題となる先行的に普及すると考えられる定置型非接触給電システムとの互換性を確保しつつ、定置型非接触給電システムから走行中非接触給電システムに拡張する方法に関して理論と実験の両面から検討を行い、3 kW 実験室モデルを用いた実験的検証、および 25 kW 試作機を用いた実験的検証により、有効性・妥当性を確認したものである。

第1章「序論」では、本論文の背景である非接触給電システムの発展経緯、電気自動車の飛躍的普及に伴う課題と電気自動車が本質的に持つ課題について詳述し、非接触給電システム以外の課題解決方法について略述している。次に、解決手法である走行中非接触給電システムとその導入に伴う社会的課題に関して略述し、本論文の目的と構成を略述している。

第2章「非接触給電システムの技術動向」では、国内外の製品化状況、開発状況、標準化動向、および学術論文を調査しながら、非接触給電システムの伝送方式による分類を詳述している。具体的には、非接触給電システムの基本原理である、電磁誘導方式と磁気共鳴方式の原理について詳述し、特に研究・開発が世界中で行われている自動車応用を目的とした定置型非接触給電システムの開発状況、および走行中非接触給電システムの検討状況に関して詳述し、本論文の独自性を明確化している。

第3章「電磁誘導方式を用いた自動車用定置型非接触給電システムの構成」では、自動車応用を目的とした定置型非接触給電システムの構成について詳述している。具体的には、定置型非接触給電システムに適用可能な4種類の基本的な共振方式の特質に関して詳述し、共振コンデンサの値を適切に選定することで、共振回路の入出力特性を単純化できることを学術的に明らかにしている。また、自動車用非接触給電システムに要求されるコイル形状や導線種類の条件を明確化し、他の構成部品に関しての動向を述べている。

第4章「駐車時と走行時の車両側コイルを共通化した非接

触給電システム」では、定置型非接触給電システムと走行中非接触給電システムの互換性に着目し、車両側コイルが移動する場合の詳細な速度依存性解析を行っている。その結果、移動時に発生する速度起電力の影響が、停止時に発生する変圧器起電力と比較し十分に小さいことを明らかにしている。また、分散配置方式を用いた走行中非接触給電システムの構成では地上側に複数のコイルを用いた場合でも、等価的に1個の地上側コイルとして表現できることを等価回路の解析により明らかにしている。解析の妥当性は、3 kW 実験モデルを用いた実証により等価回路定数と給電結果から確認している。

第5章「地上側コイルを複数台接続した場合の走行中非接触給電システム」では、3 kW 級ミニモデルを用いた実験的検証により、位置ずれに起因するインダクタンスや抵抗値の変化に関して定置型非接触給電システムとの詳細な比較検討を行っている。地上側コイルを4台用いて走行中非接触給電システムを構成し、位置ずれに伴う相互インダクタンスの変動が送電電力の変動となることを確認した。また、1000 mm/s の速度で運転した場合においても連続的に給電可能なことを実証している。

第6章「倍電流整流器を採用した非接触給電システム」では、車両側整流器に倍電流整流器を適用することで、送電電力の向上を試みている。倍電流整流器を採用することによって送電電力が2.5倍、車両側コイルに流れる電流が半分になることをシミュレーション解析より明らかにしている。検討した倍電流整流器の妥当性は、フルブリッジ整流器と倍電流整流器の実験システムの比較検討により確認している。

第7章「25 kW の受電が可能な走行中非接触給電システム」では、倍電流整流器と定置型非接触給電システムを併用した25 kW 級の非接触給電システムを構成し、電圧依存性や漏洩磁界に関して詳細な評価を行っている。また、3台の地上側コイルを用いて、走行中非接触給電システムを構成し、連続的に給電が可能であることを示し、走行中非接触給電システムを実装するうえで必要な課題を明らかにしている。

第8章「結論」では、本論文における成果を要約し、今後の課題について言及している。