

学位論文及び審査結果の要旨

氏 名 関子 祐輔

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 工府博甲第572号

学位授与年月日 平成30年9月14日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 工学府 物理情報工学 専攻

学位論文題目 太陽光発電用絶縁型モジュラー昇圧コンバータの広範囲高効率化の研究
(英訳) Wide area efficiency improvement of isolated modular boost converter for photovoltaic applications

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 河村篤男
横浜国立大学 教授 大山力
横浜国立大学 教授 藤本康孝
横浜国立大学 准教授 辻隆男
横浜国立大学 准教授 下野誠通

論文及び審査結果の要旨

(論文審査用紙)

本論文は、絶縁型モジュラー昇圧コンバータ(Isolated Modular Boost Converter:以下ではIMBCと略す)を提案し、その変換効率を広範囲で高めるための制御方法を提案し、実機を用いて実証したものであると要約できる。

電気自動車に太陽光発電システムを搭載する場合は、いかなる日射条件下でもより多くの電気エネルギーの取得が求められる。また、車の安全規制の観点から低電圧なシステムを利用して、さらに電氣的絶縁を取ってメインバッテリーに充電するというニーズが存在する。そこで、絶縁を確保しながら高効率と高昇圧比を達成できるという利点を有する絶縁型モジュラー昇圧コンバータ IMBC (Isolated Modular Boost Converter) を提案した。次に、昇圧モジュール1(位相シフトフルブリッジ+両波整流回路方式)を試作し、基本的なIMBCの効果について実験で証明した後、広範囲で高効率化するためのトランスの励磁インダクタンスの検証や、昇圧モジュール間の電力分担比に偏りを持たせることにより全領域で効率を向上する効果を実験により確認した。さらに、昇圧モジュール2(位相シフト

フルブリッジ+倍電圧整流回路方式)を試作し、フィルタインダクタンスと整流回路の接合容量によって生じる共振電流を活用した低電力範囲での高効率化手法の効果を実験により確認した。これらの実験結果により、IMBCが車載太陽光発電システムに適した高効率コンバータシステムとして有用であることを証明した。

博士論文の構成は以下である。

第1章は、導入部であり、新しいニーズと研究目的が明記されている。

第2章では、具体的な課題がまとめられている。

第3章は、IMBCを提案し、その特性や制御方法に関する提案がまとめられている。

第4章は、提案方式の実証部であり、(1)位相シフトフルブリッジ+両波整流回路、および(2)位相シフトフルブリッジ+倍電圧整流回路の実験結果および提案手法の有用性がまとめられている。

第5章は、結論である。

以上より、この分野での新しい知見を与える本論文は、博士(工学)の学位論文として十分な価値を有しており、合格と判定した。

(試験結果の要旨)

1. 平成30年7月27日(金)午後3時から午後4時45分まで電子情報工学棟4階の演習室IIにおいて学位論文発表会(公聴会)を行った。

2. 平成30年8月1日(水)午後2時30分から電子情報工学棟4階の演習室Iにおいて審査委員全員出席のもとに審査委員会を開催し、最終試験を行った。

3. その結果、博士学位論文として十分な内容を有しており合格と判定した。

4. 学位論文の審査における質疑応答により、博士論文に関連する分野(物理情報工学)の科目について博士(工学)の学位を得るにふさわしい学力を有すると判定した。

5. 外国語の学力に関しては、英語の公表論文があるので合格と認めた。

6. 著作権保護の配慮は十分である。

7. 修了に必要な単位は取得済みであることを確認した。

以上の結果、最終試験は合格であると判定した。