

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 1330   号
------	----------------

氏名 石倉 祐樹

### 論文題目

バッテリを備えた多段FET双方向コンバータによるエネルギー・マネジメント蓄電システムに関する研究

(A Study on Energy Management Storage System using Multi-stage FET Bidirectional Converter with Battery)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	山本 真義
委員	名古屋大学	教授	福塚 友和
委員	名古屋大学	教授	加藤 剛志
委員	長岡技術科学大学	教授	伊東 淳一

## 論文審査の結果の要旨

石倉祐樹氏提出の論文「バッテリを備えた多段FET双方向コンバータによるエネルギー・マネジメント蓄電システムに関する研究」は、今後の二酸化炭素排出量低減の社会要求に応える新エネルギー・インターフェースにおける技術要素としてエネルギー・マネジメント蓄電システムを取り上げ、このシステムに対して効率視点での高性能化というアプローチにより議論されたものである。議論対象となるエネルギー・マネジメント蓄電システムは筆者による大きな分類として3つの技術要素に分けられ、それぞれの高効率化アプローチ、並びにそれらの融合的なシステム設計技術により、結果としてシステム全体の高性能化を実現可能となる。まず、要素技術としてエネルギー・マネジメント蓄電システムは、電力変換部における効率、パワーインダクタに代表される磁性部品における効率、バッテリ電力の高効率利用の各技術要素に分けられる。さらに各技術要素の融合により初めて所望の高性能化を期待できることとなる。こういった技術背景に対し本博士論文では、(1)パワー半導体応用技術、(2)パワーインダクタ技術、(3)バッテリ応用技術の3つの技術要素の視点から議論を行い、効率視点における高性能化に対して定量的にある一定の成果を挙げた内容について記載されたものである。本論文は1章から6章で構成されている。

まず第1章では、研究の背景、研究の目的、研究の対象範囲について記載されており、研究方針を掲げる章となっている。

第2章では、エネルギー・マネジメント蓄電システムに関する先行研究に明示し、(1)パワー半導体応用技術、(2)パワーインダクタ技術、(3)バッテリ応用技術について、本研究の立ち位置と課題解決のアプローチを述べている。

第3章では、パワー半導体応用技術における高効率性能実現のため、低耐圧デバイスを直列接続する多段接続方式を採用し、その技術要素における既存の問題点の払拭によるアプローチを掲示している。具体的には、多段接続方式における各パワー半導体における電圧バランスの問題点を払拭する新しい制御方式を提案し、その実証評価による電圧バランス化と高効率性能維持の結果により、多段接続方式におけるエネルギー・マネジメント蓄電システム用DC-DCコンバータへの応用について実現可能であることを示している。

第4章では、パワーインダクタ技術の新しいコア材料応用の視点による技術改善手法を掲示し、実証評価を行っている。内容としては、異なる磁気特性を有する複数の磁性材料を組み合わせた複合磁性材料パワーインダクタにより鉄損と銅損のバランスを図り、平均的に高い電力変換効率のパワーエレクトロニクスシステムを具現化するものである。広い負荷範囲での高効率性能を実現可能なパワーエレクトロニクスシステムの提案を実証結果と共に掲示することで、既存磁性材料での応用分野拡大の可能性を掲示している。

第5章では、パワーエレクトロニクス応用視点でのバッテリの有効利用による省エネ効果の実証検証について論じている。本章の内容は、パワーエレクトロニクス技術を用いることでバッテリの性能を最大に引き出す電力制御法を掲示し、第3章にて先に掲示した多段接続方式との融合による総合的なシステムの高効率性能の引き上げを実現した結果について明示している。この技術融合により蓄電システムの総合エネルギー効率97.0%となることを示し、高効率なエネルギー・マネジメント蓄電システムを実現できることを明らかにしている。

第6章では、本研究の結論を与えている。

以上のように、同氏の博士論文は、新エネルギー・インターフェース用エネルギー・マネジメント蓄電システムにおける効率視点における高性能化に対して、システムを構成する各要素技術の融合というアプローチにより、独自の高効率化性能獲得のための議論を展開し、それぞれの技術の優位性について定量的評価結果を基に示していることから、総合工学であるパワーエレクトロニクス分野への寄与が大きいと判断した。よって、本論文の提出者である石倉祐樹氏は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。