

パワーエレクトロニクスの電気・回転機・機械系技術の調査専門委員会
設置趣意書

モータドライブ技術委員会

1. 目的

パワーエレクトロニクス（半導体電力変換回路、制御技術を組み合わせた応用システムの技術全般：以下パワエレと表す）に関する技術分野としては、制御理論やその構築手法・主回路構成とその電気特性検討と実現方法・モータマシンの設計理論や実現方法などを中心に検討してきた。近年、SiCをはじめとするワイドギャップ半導体の適用拡大・永久磁石やリラクタンストルクを含めたモータマシンの技術革新・カーボンニュートラルなどの政治や社会環境に後押しされるパワエレの適用分野の拡大によって、従来の電気や制御やモータ単体の機構などだけでは議論できない技術分野の拡大が進んでいる。

特に、モータと電力変換回路の機電一体化、高密度実装による高電力密度化では、パワエレと機械系（構造、熱流体、振動）の複合化技術が不可欠であり、さらに回転機自体に起因する振動や発熱を抑制する技術も、システム全体の小型化・高信頼化を左右する重要課題となっている。これらは電気系技術者視点のみでは個別最適にとどまりやすく、電気系技術者と機械系技術者が全体最適の観点で議論・連携することによる、新たな視点での課題解決によるブレークスルーが期待される。

そこで、本委員会の目的は、「電気系、機械系技術者の融合によるパワエレ複合化技術の発展、および回転機起因の振動・発熱抑制技術への展開」であり、電気系技術者と機械系技術者が参画する調査専門委員会としての設置を提案する。

2. 背景および内外機関における調査活動

これまで電気学会では、パワエレの高電力密度化について「パワーエレクトロニクスの電気系・機械系技術の協同研究委員会」（委員長 佐藤以久也、2023年10月～2025年9月、モータドライブ技術委員会・半導体電力変換技術委員会の協同委員会）において、機械系技術者の参画を得て、筐体構造・組立性、熱冷却、機電一体化、EMC等をテーマに8回の技術会合と産業応用部門大会でのオーガナイズドセッション・シンポジウムを実施し、メーカー横断での技術課題共有と機械系技術者の電気学会への参画促進における一定の成果を得た。一方、同委員会の解散報告において、電動機の構造・冷却・制御、および磁気部品に関する複合化技術は十分に扱えなかった課題として残された。

本第2期委員会では、モータドライブ技術委員会の管轄のもと、第1期で取り扱った複合化技術の各テーマを継続的に深化させるとともに、第1期で残された課題である回転機起因の振動・騒音・発熱抑制に関する技術、すなわち電磁加振力解析と構造設計の融合、回転機の冷却構造・熱設計とドライブ制御の協調、磁気部品を含めた複合化技術等にまで対象範囲を拡大する。これらの調査を通じて、電気系・機械系技術の融合によるパワエレ複合化技術のさらなる発展を図る。

3. 調査検討事項

(1) 機械系構造技術と電気回路技術の複合化

- ・ 筐体構造、組立性を考慮したパワエレ回路
- ・ 機械系振動と電気回路設計を融合し、機械系振動解析技術の高度化
- ・ モータ低振動化、低損音化パワエレ技術

(2) 熱冷却技術とパワーエレクトロニクス技術の複合化

- ・パワー半導体の損失と、熱冷却構造を含めた複合熱流体解析技術
- ・パワー回路のプリント基板化にともなう熱解析技術
- ・機電一体化冷却技術
- ・沸騰冷却、新冷媒冷却技術のパワーエレクトロニクス装置への適用技術

(3) 機械系構造技術とパワーエレクトロニクス電磁気応用技術の複合化

- ・EMI 抑制のための構造技術
- ・EMS 影響低減のための構造技術

(4) 回転機電磁気応用技術と熱・構造技術の複合化

- ・振動抑制のための電磁設計、構造技術
- ・高出力密度化と熱冷却構造の両立

4. 予想される効果

この委員会により、電気系、機械系のシナジーを生かしたパワーエレクトロニクス技術の発展により、回転機を含むパワーエレクトロニクス装置の小型化、高出力化、信頼性向上にむけた取り組みの活性化が期待できる。

5. 調査期間

2026 年（令和 8 年）12 月～2028 年（令和 10 年）11 月

6. 活動予定

委員会：4 回／年 幹事会：2 回／年

7. 報告形態（調査専門委員会必須）

本委員会内では設計、解析技術に関する議論を行う関係上、調査できる公開された技術論文が少なく、また公開文書として発行が難しい。

一方、タイムリで双方向な議論を行うことができるため、電気学会全国大会、または産業応用部門大会のシンポジウムで報告する。

8. 規格化・標準化活動との連携について

☐ 希望あり ☒ 希望なし