

ALCA-Next

「半導体」領域

2023 年度 年次報告書

2023 年度採択

[伊東淳一]

[長岡技術科学大学工学研究院 教授]

[高信頼・高パワー密度電力変換に向けた超広帯域仮想インピーダンス回路の創成]

主たる共同研究者:なし

実施期間 : 2023 年 11 月 15 日～2024 年 3 月 31 日

§1. 研究開発成果の概要

本研究開発では交直電力変換回路をはじめとしたあらゆる電力変換回路の高パワー密度化、高信頼化を実現する、超広帯域仮想インピーダンス回路の創出を目指す。従来の電力変換器の設計では要求される回路仕様や制御性能を満たすために大容量かつ大型な受動部品が必要となる。これに対し、超広帯域仮想インピーダンス回路は微小なインダクタンスやキャパシタンスを、スイッチング制御を用いることで制御的に大容量化し、幅広い要求仕様を超広帯域仮想インピーダンス回路一つで実現できる。さらには動的にパラメータを調整できる特徴を生かすことで、フィルタのカットオフ周波数の動的な調整などによる幅広い周波数帯域での電源高調波低減機能や、単相交流で発生する電力脈動の平滑化、電圧、電流フィードバック制御の広帯域化など、これまでの単一受動部品では成しえなかった様々な機能を交直電力変換回路に付与することが可能となる。

2023年度は超広帯域仮想インピーダンス回路の実証にあたり超高周波動作が可能な主回路トポロジーの一つとしてフルブリッジインバータユニットの開発を実施した。超広帯域仮想インピーダンス回路は小容量のインバータ回路に対して超広帯域な制御を導入することで微小なインダクタンスやキャパシタンスを制御により等価的に大容量の定数としてふるまわせ、あらゆる電力変換回路の高パワー密度化と、高信頼化を実現するものである。そのため、これらの広帯域な制御が可能な超高周波スイッチング動作する回路が必要となる。2023年度は仮想インピーダンス回路トポロジーの1つとして最も基本的な動作が可能な6.78MHzスイッチング可能なインバータユニットを開発した。また超広帯域仮想インピーダンス回路における制御帯域の広帯域化に必要な高速サンプリング制御技術に関する先行研究の調査、およびシミュレーションによる基礎検証を実施し、その基本動作の確認を完了した。

【代表的な原著論文情報】

なし