

グリーントランスフォーメーションを支える高周波スイッチング電力変換技術
調査専門委員会設置趣意書

半導体電力変換技術委員会

1. 目的

パワーエレクトロニクス応用システムの高性能化・高効率化・高電力密度化には、高周波スイッチング電力変換技術が大きく関わる。低炭素化の要求やモビリティの電動化など、グローバルに高周波スイッチング電力変換を取り巻く要素技術が多様化しつつ急速に進展する現状を考慮しつつ、単なる回路トポロジー研究の枠を越えて、高度にインテグレーションされた高周波スイッチング電力変換器とその応用電源システムを体系的に調査・整理することが求められている。本技術調査専門委員会では、高周波スイッチング電力変換技術とその応用電源システムの最新の研究開発動向について、多角的に調査活動を行うことを目的とする。

2. 背景および内外機関における調査活動

エネルギー資源の高効率利用とグリーントランスフォーメーション (GX) による循環型社会実現のため、電子機器や電動モビリティの電力マネジメントを担うスイッチング電力変換部において次世代パワー半導体デバイスの利用拡大が急速に進んでいる。一方で、その高速動作に付随する電磁ノイズの増大に代表される諸課題が表面化している。これらの課題を解決し、パワーエレクトロニクスの新時代を拓くより有効な技術手法を探索するため、最新の高周波スイッチング電力変換技術の研究開発動向とその有効性を改めて体系的に整理することが求められている。

海外の学会関連では、ECCE や APEC に代表される国際会議においてバラエティに富むソフトスイッチング関連技術や次世代パワー半導体デバイス応用技術の報告も増えており、関連セッションも多岐にわたる。さらに IEEE Transactions など学術雑誌における上記技術の論文数も増加の一途を辿る。また国内においては電気学会を中心に、高周波スイッチング電力変換とその応用技術の調査活動として、今日までに以下の経緯がある。

- ① 高周波共振形スイッチング電源方式と応用技術調査専門委員会
(1989年10月～1991年9月, 技術報告第443号)
- ② 電力変換器の高性能スイッチング技術調査専門委員会
(1995年12月～1997年9月, 技術報告第687号)
- ③ 高周波共振形回路方式調査専門委員会
(2000年4月～2002年3月, 技術報告第899号)
- ④ 新型ソフトスイッチング電力変換回路と応用技術調査専門委員会
(2002年11月～2004年9月, 技術報告第1072号)
- ⑤ ソフトスイッチング技術とその実用化最新動向技術調査専門委員会
(2005年4月～2007年8月, 技術報告第1119号)
- ⑥ 地球環境問題に対応する最新のパワー半導体スイッチング回路技術調査専門委員会
(2008年11月～2010年10月, 技術報告第1242号)
- ⑦ エネルギー問題に対応する最新の高周波電力変換技術調査専門委員会
(2011年11月～2013年10月)

⑧ エネルギー利用の高度化に対応する最新の高周波電力変換技術調査専門委員会
(2015年5月～2017年4月)

⑨ 最新の高周波スイッチング電力変換回路と応用電源技術調査専門委員会
(2019年10月～2022年9月, 技術報告第1555号)

直近の⑨委員会では, 脱炭素化と電源ニーズの多様化を背景に最新の高周波スイッチング電力変換回路および応用電源システムの動向調査を柱として活動が行われた。また新材料パワー半導体素子や低損失受動コンポーネンツを活用した電力変換技術も調査対象とした。一方でパワーエレクトロニクス機器の高電力密度化の観点から, 特に上記①から⑤の委員会で調査され議論された種々の高周波スイッチング電力変換回路やソフトスイッチング技術の価値が再認識されている。

そこで, 新たに設置する本委員会では 過去の調査専門委員会で取り上げられた電力変換回路技術をもとに, 次世代・次々世代パワー半導体デバイスなど現代のパワーエレクトロニクス要素技術を取り入れながらグリーントランスフォーメーションを背景に高周波スイッチング電力変換技術とその応用電源システムの技術動向について新たに調査する。特に新材料・新構造による次世代・次々世代パワー半導体デバイスや低損失受動コンポーネンツ, 高速動作と低ノイズの両立, 人工知能(AI)および機械学習の応用など, 最新のパワーエレクトロニクスのキーワードとなる要素技術を取り入れた高周波スイッチング電力変換技術とその応用電源システムについて調査する。

3. 調査検討事項

以下の項目に関する最新技術動向を調査・検討する。

- 1) 高周波スイッチング電力変換技術の概要
- 2) 高周波スイッチング共振形電力変換回路
- 3) 高周波スイッチング部分共振形電力変換回路
- 4) 高周波パワーデバイスとその駆動技術
- 5) 低損失パワーコンポーネンツ
- 6) 小容量ソフトスイッチング応用電源システム
- 7) 中容量・大容量ソフトスイッチング応用電源システム
- 8) 人工知能および機械学習の電力変換分野への応用
- 9) 将来の技術動向

4. 予想される効果

上記の調査活動により, 高周波スイッチング電力変換に関する最新の技術動向を体系的に整理して公開することより, 次の効果が期待できる。

- ① 高周波スイッチング電力変換技術の方向性と実用化の現状が明確になる。
- ② 高周波スイッチング電力変換の各種方式の特徴, 利点, 課題, 技術的優位性が明らかになり, 今後の研究開発における新方式の創出を促す。
- ③ 高周波スイッチング電力変換における応用電源システムのさらなる性能向上の指針を得ることが出来る。

5. 調査期間

2025年(令和7年)1月～2027年(令和9年)12月

6. 委員会の構成（職名別の五十音順に配列）

職 名	氏 名	(所 属)	会員・非会員区分
委員長	池田 敏	(パナソニック)	会員
委 員	安部 征哉	(九州工業大学)	会員
同	石川 裕記	(岐阜大学)	会員
同	石原 将貴	(岡山大学)	会員
同	入江 寿一	(元大阪電通大学)	会員
同	宇田 尚哉	(ダイヘン)	会員
同	麻植 実	(住友電気工業)	非会員
同	大里 辰希	(兵庫県立大学)	会員
同	雄松 光司	(GSユアサ)	非会員
同	川上 太知	(大阪公立大工業高専)	会員
同	米田 昇平	(東京海洋大学)	会員
同	才木 泰樹	(ヤンマー)	会員
同	佐々木正人	(シャープ)	会員
同	佐藤 宣夫	(千葉工業大学)	会員
同	庄司 浩幸	(日立製作所)	会員
同	寺園 勝志	(安川電機)	会員
同	西田 保幸	(ヘッドスプリング)	会員
同	花村 賢治	(パナソニック)	会員
同	平地 克也	(舞鶴工業高専)	会員
同	北條 昌秀	(徳島大学)	会員
同	三浦 友史	(長岡技術科学大学)	会員
同	三島 智和	(神戸大学)	会員
同	三野 和明	(村田製作所)	会員
同	米森 秀登	(神戸大学)	会員
幹 事	西嶋 仁浩	(崇城大学)	会員
同	南 政孝	(近畿大学)	会員
幹事補佐	溝田 一貴	(ダイキン工業)	会員

7. 活動予定

委員会 5回/年 幹事会 2回/年

8. 報告形態（調査専門委員会は必須）

シンポジウムおよび技術報告をもって成果報告とする。