

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
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回路・システムの高性能化・高効率化・高電力密度化・低ノイズ化には、高周波スイッチモード電力変換技術が大きく関わる。その背景として、ワイドバンドギャップ (WBG) パワーデバイスの実用化や、デジタル制御技術の向上、さらに磁性材料や誘電体の性能向上による受動電力部品の小型化・高品質化の寄与が大きい。こうした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・複雑化を見せる現状を考慮しつつ、単なる電力変換回路トポロジーを越え、高度にシステム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回路とその応用電気機器を体系的に調査・整理することが急務である。

本技術調査専門委員会では、最新のソフトスイッチング技術を取り入れた高周波スイッチング電力変換回路とその応用電源システムの最新技術の動向について、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

高周波スイッチング電力変換技術を適用した共振形電力変換回路・応用機器については、欧米や中国・韓国などのアジア諸国では、近年、研究開発が活発化している。スイッチング電源はもとより、新エネルギー分散電源システムや EV/HEV/PHEV/といった車両用電源、およびそのバッテリー急速充電装置などが目立っている。非接触給電技術や高周波エネルギー応用電源においても、従来技術を凌駕する高効率な電源装置の報告も増えている。

海外の学会関連では、IEEE を中心に ECCE や APEC などの国際会議においてバラエティに富む共振形電力変換とソフトスイッチング関連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ソフトスイッチング関連の論文数も増加の一途を辿る。一方、国内においては電気学会を中心に、今日までにソフトスイッチング電力変換回路とその応用電気機器・システムの調査活動として、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)

直近の⑧委員会では、新エネルギー利用および蓄電装置・デバイスを想定した高周波電力変換回路および電気エネルギー利用供給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受動パワーコンポーネントを活用した電力変換技術も調査対象とした。一方、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今、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、WBGパワー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多様化しつつある高周波スイッチング電力変換回路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・新構造パワー半導体スイッチや低損失受動パワーコンポーネント、双方向電力変換や高周波リンク電力変換、直接変換、多相多重化など、今日のパワーエレクトロニクスシステムのキーワードとなる要素技術を取り入れたソフトスイッチング回路方式とその応用機器について調査する。

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技術を取り入れた電力変換回路の概要
- 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ト
- 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) 将来の技術動向

4. 予想される効果

新構造パワー半導体デバイスの利用拡大により表面化した電磁ノイズなどの技術課題を解決し得るより有効な技術手法として、ソフトスイッチング技術の有効性がより鮮明となり、パワーエレクトロニクス機器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

令和元年(2019年)10月～令和4年(2022年)9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	三島 智和	(神戸大学)	会員
委員	麻原 寛之	(岡山理科大)	会員
同	安部 征哉	(九州工業大学)	会員
同	池田 敏	(パナソニック)	非会員

同	石川 裕記	(岐阜大学)	会員
同	五十棲 健太	(ダイヘン)	会員
同	入江 寿一	(元 大阪電通大学)	会員
同	宇敷 修一	(オリジン)	会員
同	大森 英樹	(大阪工業大学)	会員
同	川上 太知	(大阪府立工業高専)	会員
同	河村 恒毅	(東芝)	会員
同	米田 昇平	(東京海洋大学)	会員
同	斉藤 亮治		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	高田 知明	(三社電機製作所)	非会員
同	谷口 勝則	(元 大阪工業大学)	会員
同	津野 眞仁	(ニチコン)	会員
同	寺園 勝志	(安川電機)	会員
同	西田 保幸	(千葉工業大学)	会員
同	西村 和則	(広島工業大学)	会員
同	平木 英治	(岡山大学)	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	松井 景樹	(元 中部大学)	会員
同	柘川 重男	(東京電機大学)	会員
同	三浦 友史	(長岡技科大学)	会員
同	南 政孝	(神戸市立工業高専)	会員
同	蓑輪 義文	(日新電機)	会員
同	山下 健史	(GS ユアサ)	会員
同	山村 直紀	(三重大学)	会員
幹 事	米森 秀登	(神戸大学)	会員
同	東 聖	(三菱電機)	会員
幹事補佐	梶山 拓也	(三菱電機)	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。