

ワイドバンドギャップ半導体素子により適用が拡大する
配電系統向けパワーエレクトロニクスおよびシステム技術に関する調査専門委員会
設置趣意書

半導体電力変換技術委員会

1. 目的

本委員会は、配電系統を構築するパワーエレクトロニクス機器とそのシステム技術の研究開発動向を調査することを目的とする。パワーエレクトロニクス機器はSiC素子などのワイドバンドギャップ高耐圧素子の登場により低圧系統(LV, Low Voltage)だけでなく高圧系統(MV, Medium Voltage)への適用が拡大している。一方で、太陽光発電や風力発電のようにインバータ連系される分散電源が大量導入された電力系統では、配電線の電圧変動の問題や系統の慣性不足の問題などが顕在化することが予想されている。同様に、離島におけるマイクログリッド、あるいは船舶などの給電システムにおいても、複数のパワーエレクトロニクス機器が並列運転されることによって電圧不安定性など種々の問題が発生すると懸念されている。このような状況を背景に、本委員会では配電系統に適用されるパワーエレクトロニクス機器の調査を行うとともに、このように従来の電力系統とは異なりパワーエレクトロニクス機器が大きな役割を果たす配電系統・給電システムにおいて懸念される新たな問題を調査し整理することによって、次世代のパワーエレクトロニクス技術の発展に寄与する。

2. 背景および内外機関における調査活動

近年、太陽光発電や風力発電の大量導入により、電力系統にインバータ連系される分散電源の割合が急速に拡大している。なかでもSiC素子など高耐圧素子の本格的普及への期待とスマートグリッドなど系統の効率的な運用の要求もあって低圧・高圧(LV/MV)の系統に適用するパワーエレクトロニクス機器とその制御技術の研究開発が精力的に進められてきている。

一方で、このような分散電源が多数配電系統に連系されると配電線の電圧上昇の問題や、インバータの並列運転による不安定性の問題が起こることが指摘されている。また、これらの分散電源は従来の同期発電機と異なり慣性を持たないため、周波数変動に対する系統の慣性が不足し系統が不安定になることが懸念されている。このような問題については、すでに分散電源が大量導入されてきた欧州や中国、オーストラリアなどにおいてすでに顕在化しており、国際大電力システム会議CIGREなどにおいても系統の慣性不足の対策が検討されている。我が国においても、2019年よりNEDOにおいて再生可能エネルギーの大量導入に向けた電力ネットワーク安定化技術に関するプロジェクトが開始されている。しかし、これらは系統側からみた制御技術が主な対象になっており、そこで適用されるパワーエレクトロニクス技術に関しては分散的に取り扱われている。電圧変動、周波数変動など同様な問題は太陽光や風力などの分散電源が大きな割合を占める離島のマイクログリッドや、船舶などの移動体の給電システムにおいても懸念されている。このように配電系統への適用の拡大が進むパワーエレクトロニクス機器の技術だけでなく、パワーエレクトロニクス機器が大量導入されることによって系統や給電システムに引き起こされる問題を整理し、解決のために適用されるシステム技術についても調査するニーズが高まっている。

これまで、分散電源の増加を背景に、配電系統に適用されるパワーエレクトロニクスの技術動向の調査は過去下記のとおり3回にわたり行われ成果を上げているが、前委員会以降6年以上が経過しているため、先行委員会で取り上げてきた技術分野についてもその後の進展について調査するニーズがある。

(1) 「配電系統に適用されるパワーエレクトロニクス技術の最新動向調査専門委員会」(DPE(調))

本調査専門委員会では、配電系統に適用される電力品質改善用パワーエレクトロニクス機器や、分散電源を配電系統に連系するパワーエレクトロニクス機器、分散電源を活用した新しい配電システム技術と適用されるパワーエレクトロニクス機器について、主回路、制御技術の観点から個別の機器ではなく、横断的に技術調査を行って整理し、今後の技術発展に貢献することを目的とした。大阪大学 伊瀬敏史 委員長の下、20名の委員によって調査活動を行い、平成18年9月に所期の目的を達成し解散している。

(2) 「新しい配電システムを構築するパワーエレクトロニクス技術の最新動向調査専門委員会」(NDP(調))

DPE(調)の成果を受け、NDP(調)では調査対象を、マイクログリッドなどの新配電システム、直流配電・高周波配電・方形波配電などの新概念配電システム、船舶・航空機・鉄道などの移動体の配電システムに拡大して技術調査を行い、配電系統に適用される技術全般を整理することを目的とした。明電舎 舟橋俊久 委員長の下、22名の委員によって活動を行い、平成21年9月に所期の目的を達成し解散している。

(3) 「次世代配電系統に適用されるパワーエレクトロニクス技術調査専門委員会」(AND(調))

本委員会では、配電系統への太陽光発電などの発電設備の大量導入を踏まえたスマートグリッドの国内外の実証研究をはじめ、新エネルギー発電設備や蓄電設備の系統連系、および配電系統の電力品質維持など次世代の配電系統に適用されるパワーエレクトロニクス機器の研究動向を調査し整理することを目的とした。東芝三菱電機産業システム 川上紀子 委員長の下、21名の委員によって活動を行い、平成24年10月に所期の目的を達成し解散している。

3. 調査検討事項

本委員会では、配電系統(MV/LV)に適用されるパワーエレクトロニクス技術の主回路、制御方式、および系統連系をする複数のパワーエレクトロニクス機器のシステム技術を中心に調査を行う。また、離島向け系統や船舶給電システムなどパワーエレクトロニクス機器で構成される分散電源システムが増加していることから、関連する技術も調査する。さらに近年適用が進むワイドバンドギャップ素子を中心とした高耐圧素子についても調査する。過去の委員会において調査された分野についても、その後に進展した技術について継続して調査を行う。

- (1) 配電系統に適用されるパワーエレクトロニクス機器(分散電源用半導体電力変換器、系統連系インバータ、半導体変圧器、高速トランスファスイッチ、鉄道用電源設備など)
- (2) 配電システム・給電システム(スマートグリッド、マイクログリッド、移動体給電システム(船舶・航空機等)、直流マイクログリッド、直流給電、災害時給電システムなど)
- (3) パワーエレクトロニクス機器が多く連系されたシステムに関わる課題と解決技術(仮想同期発電機制御、事故時運転継続(FRT・LVRT)、配電線の電圧上昇対策、複数のインバータ連系の安定性問題など)
- (4) グリッド・フォーミング/サポーティング/フィーディング・インバータ、スマートグリッドインバータなど、新しい概念とその用語の整理
- (5) ワイドバンドギャップ素子など配電系統に適用が期待される新しい素子

4. 予想される効果

配電系統・給電システムに適用されるパワーエレクトロニクス機器を中心に、統合されたシステム技術

の研究開発動向を横断的に調査・整理することによって、次世代の配電系統・給電システムに適用される機器およびシステムの技術開発に貢献する。

5. 調査期間

令和2年(2020年)3月～令和5年(2023年)2月(3年間)

6. 委員会の構成(職名別の五十音順に配列)

委員長	三浦 友史	(長岡技術科学大学)	会員
委員	井上 馨	(同志社大学)	会員
	今西 亮五	(パナソニックデバイステクノ)	会員
	植田 喜延	(明電舎)	会員
	柿ヶ野 浩明	(立命館大学)	会員
	川井 由宇	(三菱電機)	会員
	崎元 謙一	(川崎重工業)	会員
	萩原 誠	(東京工業大学)	会員
	平瀬 祐子	(東洋大学)	会員
	藤井 幹介	(富士電機)	会員
	藤澤 俊暢	(ヤンマー)	会員
	北條 昌秀	(徳島大学)	会員
	萬年 智介	(筑波大学)	会員
幹事	井上 重徳	(日立 ABB HVDC テクノロジーズ)	会員
	浦崎 直光	(琉球大学)	会員
幹事補佐	柴田 尚哉	(東芝三菱電機産業システム)	会員

7. 活動予定

委員会 5回/年

8. 報告形態(調査専門委員会は必須)

シンポジウムの開催および技術報告をもって報告とする。