

自励交直変換器と電力系統の相互作用調査専門委員会  
設置趣意書

電力技術委員会

1. 目的

カーボンニュートラルの実現に向けて、主力電源化をめざした再生可能エネルギーの導入が進んでいる。また、レジリエンスの強化や、広域電力取引の拡大をめざした直流送電の導入も進んでいる。これらの設備に適用される自励交直変換器は、その導入が拡大するにつれて、慣性力低下の問題や電力品質問題等が懸念されているものの、従来の他励交直変換器に比べて優れた性能を備えていることから、電力系統の安定化や電力品質向上に寄与するような方策の検討が積極的になされ始めている。

こうした状況を踏まえて、当調査専門委員会では、再生可能エネルギーや直流送電等に適用される自励交直変換器について、慣性力問題、電力品質問題等の自励交直変換器と電力系統の相互作用の様相、発生要因、対策手法について動向調査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

電力系統への交直変換器の適用は、再生可能エネルギーの系統連系や直流送電等、多岐に及んでいる。また近年では、他励交直変換器ではなく、自励交直変換器の適用が大多数となっている。再生可能エネルギーは、わが国では2050年カーボンニュートラルに向けて導入が推進されており、直流送電は洋上風力発電をはじめとする再生可能エネルギーからの大電力送電や、災害時のレジリエンス確保、広域電力取引のための地域間連系強化の手段として期待されている。

再生可能エネルギーが増加する一方で、火力発電等の同期発電機が減少すると、パワーエレクトロニクス回路である交直変換器は慣性を持たないため、電力系統の慣性力を低下させ、系統事故時等に系統の安定運用を維持することが難しくなるものと懸念されている。この慣性力低下への交直変換器側での対策としては、グリッド・フォーミング・インバータ制御等の擬似慣性機能を交直変換器の制御系に付加する手法が注目されている。欧州では、EU主導のMIGRATE(massive integration of power electronic devices)プロジェクトにおいて、グリッド・フォーミング・インバータが主要な研究開発項目の一つに取り上げられている。

また、再生可能エネルギーや直流送電の導入拡大に伴い、GW級への大容量化や100km級への送電系統の長距離化が進んでいる。こうした大容量化や長距離化に伴い、自励交直変換器と電力系統の相互作用による電力品質障害の発生事例が海外で報告されつつある。例えば、風力発電のフルコンバータと交流ケーブルの高調波共振が原因と考えられるケーブルの損傷や、洋上風力発電と陸上系統を結ぶ直流送電における、洋上交直変換所と洋上交流集電ケーブルの高調波共振が原因と考えられるケーブルの損傷等が報告されている。

電気学会では、技術報告第1291号「電力系統と交直変換器の相互作用」が2013年(平成25年)に出版されているが、再生可能エネルギーの大量導入や、自励交直変換器の新北本連系設備への実適用等、その後の状況は大幅に変化しており、慣性力や電力品質等の新たな

相互作用の調査が重要となっている。また、技術報告第1459号「電力系統用パワーエレクトロニクス機器の解析・シミュレータ技術」が2019年(令和元年)に出版されているが、グリッド・フォーミング・インバータのモデリング手法や、系統と交直変換器の共振周波数特性の解析手法は、調査されていない状況である。電力系統と自励交直変換器を取り巻く環境変化に対応した動向調査の類例はなく、自励交直変換器と電力系統の相互作用について調査することは、再生可能エネルギーや直流送電の適用拡大に大きく資するものと考えられる。前調査専門委員会である多端子連系をはじめとする直流送電の最新技術動向調査専門委員会の活動終了に際しても、これらの課題は今後の重要な調査対象として抽出されており、電気学会でこのような委員会を設置して調査活動を行うことは、大変意義があり、時宜を得ているものと考えられる。

### 3. 調査検討事項

下記項目について、国内外の最新動向の調査・検討を行う。

- (1) 自励交直変換器技術の動向調査
- (2) 交直変換器による慣性力低下問題と対策技術の調査
- (3) 交直変換器による電力品質問題と対策技術の調査
- (4) 相互作用を検討するためのシミュレーションのモデリング技術の調査

### 4. 予想される効果

再生可能エネルギーや直流送電等に幅広く適用される自励交直変換器と電力系統の間で発生する慣性力問題や電力品質問題等の相互作用について、国内外の検討事例、発生事例、対策事例、解析事例を調査することで、当該分野に従事する技術者・研究者に計画、設計、解析、運用等に関する有益な情報を提供し、わが国における自励交直変換器の電力系統への導入を円滑に推進するとともに、研究開発力の強化に資することが期待される。

### 5. 調査期間

2023年(令和5年)7月～2026年(令和8年)6月の3年間

### 7. 活動予定

委員会：4回/年

幹事会：2回/年

見学会：1回/年

作業会：必要に応じて設置し、円滑な調査活動の推進を図る

### 8. 成果報告の形態

技術報告としてとりまとめる。講習会等を開催する。

以上