

2-3. 主要な研究成果 (2)



2030年
戦略研究

次世代インバータGFMの大規模系統解析に用いる数値モデルを開発

● 種々のGFMの制御が系統安定性へ与える影響の高精度な評価を支援

背景

再生可能エネルギー導入拡大に伴い、インバータにより電力系統に連系される電源の比率が高まっています。そのような状況の中、系統の電圧・周波数維持に能動的に貢献する次世代インバータの一つとして、GFM*1が注目されています。GFMは過電流制限制御*2(過電流を防止するための機能)を備えていますが、制御方式が複数あり、その相違により系統事故時(電圧低下時)の出力応答が異なるため、系統安定性への影響も変化します。当所では、大規模系統にGFMを導入する場合に系統安定性へ与える影響を適切に評価するため、GFMの数値モデルの構築を進めています。

- *1 GFM: Grid-Formingインバータ。再生エネルギーを系統連系するインバータの一種で電圧源として動作する特性を持つ。
- *2 過電流制限制御: 代表的な過電流制限方式として、GFMの制御ソフトウェア上に仮想的な電気抵抗を設け、電流出力増加時にその電気抵抗を大きくして電流出力を上限值以下に制限する方式(図1 方式A)や、GFMの電流出力の指令値をリミットより低く制限する方式(図1 方式B)がある。

成果の概要

◇過電流制限制御を備えたGFMの数値解析用モデルを開発

過電流制限方式や制御パラメータの違いによるGFMの出力応答の相違を模擬できる数値モデルを開発しました。本モデルを当所開発の電力系統統合解析ツールCPATに組み込み、解析を行った結果、過電流制御方式に応じて適切に出力応答できていることを確認しました(図1)。これにより、GFMが導入された際の系統安定性の維持効果が評価できるようになりました。

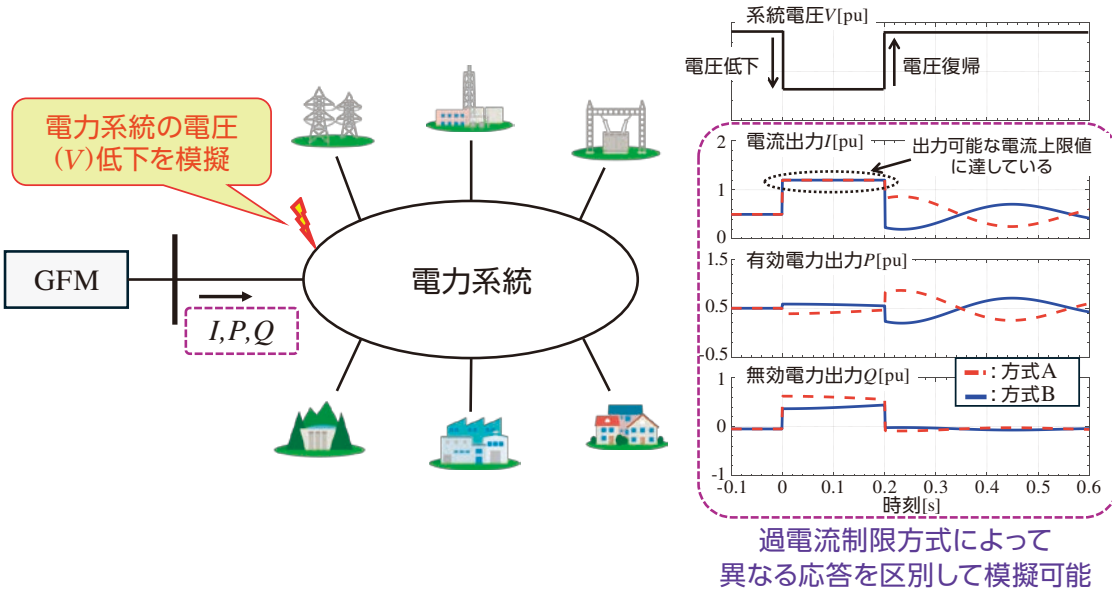


図1 異なる過電流制限方式が適用されたGFMの出力応答解析結果例

I、P、QはGFMからの電流出力、有効電力、無効電力を表します。時刻0sで系統電圧の低下を模擬すると、いずれの過電流制御方式(方式A、B)の場合でも、電圧低下中にGFMの電流出力が増加し、出力できる電流上限値に達します。時刻0.2sに系統電圧が回復すると電流出力は上限値未満の許容範囲内となります。本モデルでは、過電流制限方式によって異なるGFMの出力応答が模擬できます。

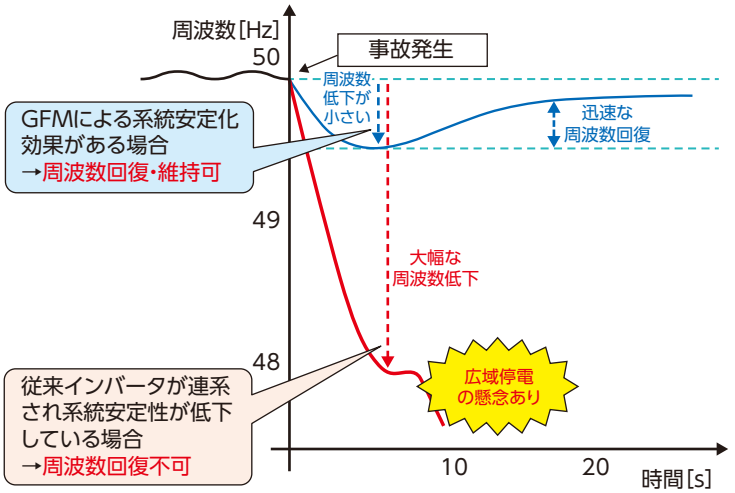


平川 遼太郎(ひらかわ りょうたろう)／白崎 圭亮(しらさき けいすけ)
グリッドイノベーション研究本部 ネットワーク技術研究部門

開発したGFMインバータの数値モデルは、電力系統の安定性維持を評価するための大規模系統解析に活用できます。

図2 GFMと従来のインバータが連系された系統の事故発生時の周波数応答 模式図

従来のインバータは、系統安定性を維持する能力がないため、系統事故時に周波数を回復させることが困難となり、最悪の場合、停電につながります(赤線)。一方、GFMは能動的な出力制御が可能なおから系統安定化効果があり、事故時の周波数変動を迅速に回復させることができます(青線)。このように、GFMは系統の周波数や電圧を維持する機能を備えていることから、次世代のインバータとして注目されています。



成果の活用先・事例

一般送配電事業者等において、本モデルを実装した電力系統統合解析プログラムCPATを用いることにより、実系統にGFMが導入された際の系統安定性の維持効果に関する評価が可能となります。また、発電事業者がGFMを系統に連系するために必要な技術的要件(グリッドコード)の検討・制定に貢献できます。

(参考) 平川ほか、電力中央研究所 研究報告 GD24018 (2025)