

【ダイジェスト版】 系統安定化に資する電圧源動作スマート PCS 開発 および VSG との並列運転試験

1 背景

近年脱炭素を目的として再生可能エネルギーや蓄電池など、IBR（インバータベース電源）が普及している。しかし IBR には従来同期発電機（回転体を持つ発電源）が担ってきた系統調整機能がなく、普及に伴い系統内の同期発電機が相対的に減少することで系統の調整力が不足することが懸念される。よって IBR が主力電源となる系統においては、系統電圧・周波数を安定化できる GFM（系統形成インバータ）が注目されている。東光高岳では GFM を実現する方式の一つである電圧源動作スマート PCS を開発した。また IBR が主力電源となる系統の諸課題を見据え、電圧源動作スマート PCS と同様に GFM を実現する方式の一つである川崎重工業株式会社製 VSG（仮想同期発電機）と電圧源動作スマート PCS を並列運転させ、IBR が主力電源化した系統における諸課題を検証した。

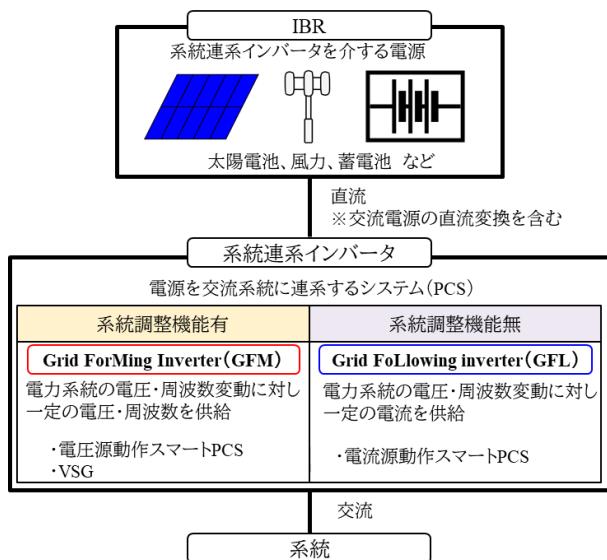


図1 本稿におけるIBRと系統連系インバータの定義

2 電圧源動作スマート PCS の開発

スマート PCS はスマートインバータ機能を組み込んだ系統連系インバータの一種であり、自律調整機能（電圧、周波数、力率、有効／無効電力出力制御など）と電力会社などの双方向通信機能を具備する。これによりきめ細かい系統安定運用に貢献するのが特徴である。

今回開発した電圧源動作スマート PCS（GFM）に実装した主要機能を表1に示す。

表1 電圧源動作スマート PCS の主要機能

機能	概要
有効／無効電力充放電制御	定常時の充放電制御
Watt-Freq 制御	有効電力変動に対する周波数調整制御
Var-Volt 制御	無効電力変動に対する電圧調整制御
疑似慣性	慣性模擬の周波数制御
自立運転	系統解列時の運転継続

3 VSG との並列運転試験

VSG は同期発電機の物理特性を模擬した制御系を持ち、GFM を実現する方式の一つである。特徴的な機能の一例として、疑似慣性およびドループ制御がある。疑似慣性は同期発電機が持つ慣性を模擬する機能であり、ドループ制御は回転数（周波数）変動に対する有効電力（負荷分担）の特性を模擬する機能である。また川崎重工業株式会社の VSG は、GFM を実現する制御方式として出力電流を演算し用いる電流制御方式に分類されることが特徴である。

電圧源動作スマート PCS と VSG の並列試験は学校法人東洋大学、川崎重工業株式会社と共同で行った（表2）。

表2 共同試験役割

学校法人東洋大学	・試験内容への知見提供
川崎重工業株式会社	・VSG 提供
株式会社東光高岳	・スマート PCS 提供 ・実証試験設備構築

2024年10月に共同並列運転試験を完了し、複数メーカーによる GFM の並列運転での運転継続を確認した。

東光高岳では今後も実証試験設備やシミュレーションを活用して電圧源動作スマート PCS や VSG など GFM の研究を進め、脱炭素電源である IBR の導入拡大と系統安定性維持の両立に貢献する所存である。

■本稿の詳細

https://www.tktk.co.jp/report/file/2025/no_12_p2_1.html