

PV 向けスマートインバータの遠方監視制御に対応した DERMS の開発

■ 宮本 卓也
Takuya Miyamoto

再生可能エネルギーの導入拡大を背景に、分散型エネルギー資源 (DER) に電力系統支援機能を具備したスマートインバータと、それらを遠隔から集約監視・制御する分散型エネルギー資源管理システム (DERMS) の導入に向けた標準化が検討されている。

東光高岳では、小山事業所配電ネットワーク実証試験場 (FDN 試験場)⁽¹⁾ のスマートインバータ機能を実装した太陽光発電 (PV) 用スマートパワーコンディショナ (スマート PCS)⁽²⁾ を遠方監視制御する DERMS を国際標準規格 IEC61850 に準拠した通信仕様で開発し、実規模系統にて性能検証試験を実施しており、本稿でその状況を紹介する。

1 はじめに

太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギーの導入拡大を背景に、DER に電力系統安定支援機能を具備したスマートインバータと、それらを遠隔から集約監視・制御する DERMS の導入が米国で進められている。日本では、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の実証事業にて、日本仕様に向けた標準化の検討および実証試験が進められている⁽³⁾。

東光高岳は、NEDO 実証事業にてスマートインバータ制御装置を納入したのちに、小山事業所 FDN 試験場の 50 kW PV 用 PCS へスマートインバータ機能を実装した⁽²⁾。さらに、スマート PCS を遠隔から監視制御する DERMS を国際標準規格 IEC61850 に準拠した通信仕様にて開発し、実規模系統での性能検証試験を実施しており、本稿でその状況を紹介する。

2 DERMS の概要

2.1 DERMS の役割

DERMS は、PV や蓄電池などの DER を統合する管理システムである。通信接続された DER の計測情報を集約し、地域・季節・系統構成などの系統条件に応じたスマートインバータ機能の整定値変更および制御指令を遠隔から行うことで、再生可能エネルギーの導入拡大と電力系統の安定維持を両立することが目的である。

2.2 システム構成

図 1 に DERMS を接続した FDN 試験場のシステム構成を示す。DERMS は、国際標準規格 IEC61850 に準拠した通信機能部と、設定値変更や運転状況を監視する HMI 部で構成している。DERMS は、スマート PCS からの計測情報の記録および表示 (数値, テンドグラフ), 各スマートインバータ機能の整定値や特性カーブの設定変更および制御指令を可能とする。図 2 に

Volt-var 制御⁽²⁾ の整定値画面を示す。

(1) 国際標準規格 IEC61850 の適用

DERMS とスマート PCS との通信は双方向制御可能な IEC61850 を適用する。スマート PCS はスマートインバータ機能を SunSpec 情報モデルにて実装しており、IEC61850 と SunSpec Modbus のプロトコル変換機能を実装した IED を中継することで IEC61850 通信を可能とする。スマートインバータ機能に関する情報モデルは、IEC61850-90-7 に示されるユースケースを元に、IEC61850-7-4 および IEC61850-7-420 に定義される論理ノードなどを用いて実装した。

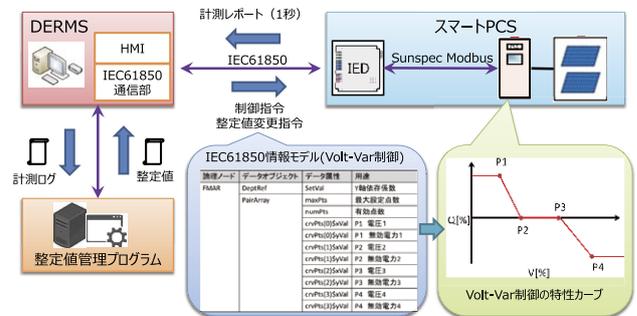


図 1 DERMS システム構成



図 2 DERMS 画面 (Volt-var 制御)

(2) 整定値管理プログラムとの連携

東光高岳が取り組むスマートインバータ機能の運用方法に関する研究⁽⁴⁾で考案するアルゴリズムを実装した整定値管理プログラムを構築し、DERMS へ接続することで、FDN 試験場での検証を可能とした。

整定値管理プログラムは、DERMS が集約した計測ログと系統条件からスマートインバータ機能の整定値を決定し、DERMS へ送信する。その後、DERMS は受信した整定値をスマート PCS へ配信する。

3 試験場での検証試験

FDN 試験場にて、Volt-var 制御の検証一例を紹介する。

Volt-var 制御は、X 軸を系統電圧、Y 軸を無効電力とした特性カーブに従い無効電力を出力する制御である。

3.1 検証条件

図 3 に FDN 試験場での回路構成を示す。試験線 A で有効電力による系統電圧が変動しやすい条件 ($R3 \gg R$) にて、Volt-var 制御の無効/有効による系統電圧の変動を検証した。

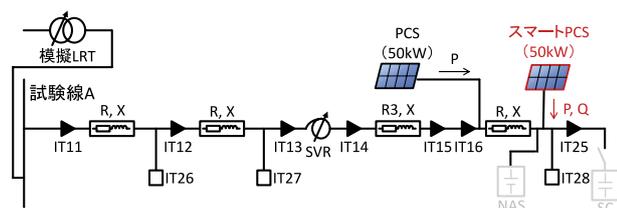


図 3 FDN 試験場の回路構成

3.2 検証結果

図 4 に検証時の DERMS のトレンドグラフ画面を示す。

Volt-var 制御を無効時、有効電力の変動に応じて系統電圧が変動している ($\Delta 85V/\Delta 20kW$)。一方、

Volt-var 制御を有効時には、系統電圧上昇の抑制 ($\Delta 60V/\Delta 20kW$) を確認できる。

また、図 4 右側には Volt-var 制御の特性カーブと最新計測値 (赤点) を示し、設定した特性カーブにしたがって無効電力出力を制御していることが確認できる。

4 おわりに

本稿では、IEC61850 に準拠した DERMS システムとスマートインバータ機能の検証一例を紹介した。

今後は、50 kW PV 用スマート PCS と別稿で紹介する 200 kW NAS 電池用スマート PCS および SVR のタップ制御を組み合わせた協調制御について、FDN 試験場の実規模配電線を用いて効果を評価する予定である。また、DER 関係を規定する IEC61850-7-420 の改定が進められており、改定後は IEC61850-7-420 Ed2 に準拠して DERMS を改修する予定である。

■参考文献

- (1) 茂木規行：「配電ネットワーク実証試験場」, 高岳レビュー, No.175 (2011)
- (2) 吉井誠：「スマートインバータの実証試験を配電ネットワーク試験場で開始」, 東光高岳技報, No.7 (2020)
- (3) 前田亮, 福岡建志, 吉岡康哉, 原田慈：「電力系統課題に対するスマートインバータへの期待」, 電気学会論文誌 B, Vol.138, No.6 (2018)
- (4) 山下裕輔, 宮崎輝, 芳澤信哉, 林泰弘, 村下直久：「SVR 設置配電系統への Volt-var 制御適用に関する基礎検討」, 令和元年電気学会電力・エネルギー部門大会 (2019), 論文 No.131

宮本 卓也

イノベーション推進部
イノベーション企画部 次世代系統技術グループ 所属

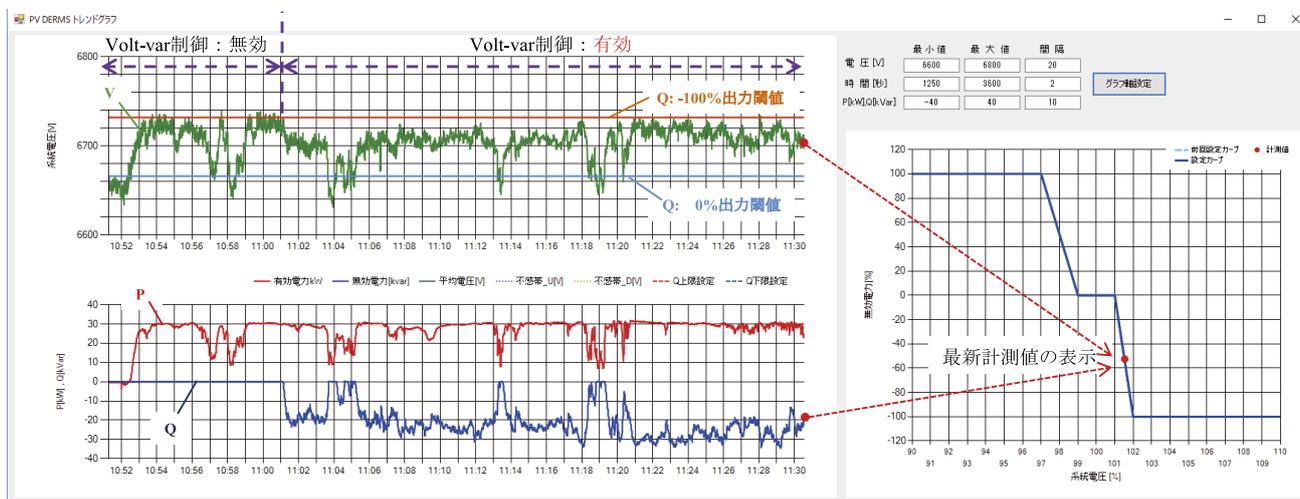


図 4 Volt-var 制御による系統電圧上昇抑制 (DERMS 画面)