

太陽光発電システム用ストリング監視ユニット 「F-MPC PV」

“F-MPC PV,” String Monitoring Unit for Photovoltaic Power Generation Systems

町田 悟志* MACHIDA Satoshi

2012年7月に施行された「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」に基づく「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」によって、太陽光発電設備の導入が急速に拡大している。

一方、太陽電池（PV：Photo Voltaic）では、出力が低下するPID（Potential Induced Degradation）現象やほとんど不良などに起因したPVパネルの故障が、設置後10年間で10%を超えて発生しているという報告もあり、発電事業において看過することができなくなっている。

富士電機は、PVパネルを直並列に連結したストリング単位の故障を早期に発見するために、電流・電圧を計測する太陽光発電システム用ストリング監視ユニット「F-MPC PV」を発売した（図1）。

1 PVストリング監視

太陽光発電システムの構成を図2に示す。

太陽光発電ではPVパネルを複数枚接続し、得られた電流および電圧をグループ化して扱う。このグループ化した単位を“ストリング”と呼んでいる。ストリングごとの発電電力は、接続箱や集電箱で統合されてパワーコンディショナ（PCS：Power Conditioner）に送られる。例えば、定格電圧DC500Vで1MWの発電システムを想定した場合、通常はDC10A以下で一つのストリングとしていることから、1ストリング当たりの定格電流をDC10Aで計算すれば200のストリングが必要となる。一般的にPVパネルが故障した場合のストリングにおけ



図1 「F-MPC PV」

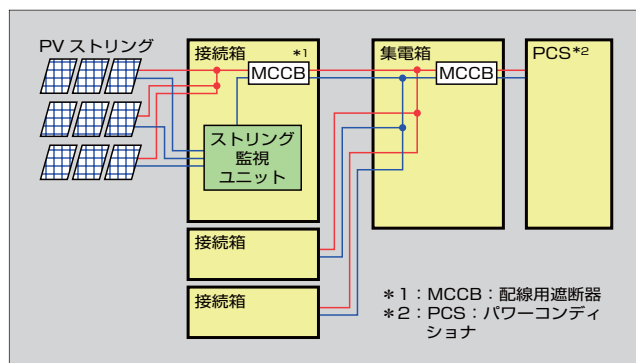


図2 太陽光発電システムの構成

る発電量は、健全時に対して10～20%低下する。ストリングでの発電量が20%低下すると発電ロスが1kWとなり、発電システム全体の1MWに対しては0.1%程度である。太陽光による発電電力は時々刻々と変化するので、このレベルの変化は集電箱以降での一括した電力の計測では判別が難しい。しかし、1kWの発電ロスを長期間放置することは、発電事業としては許容できない。また、広大な敷地に1,000枚以上もあるPVパネルを定期的に点検し、健全性を確認することは容易でない。こうした背景から、接続箱において、ストリングごとに発電電力を監視する要求が高まっている。

2 「F-MPC PV」の概要

2.1 特徴

F-MPC PVは、ストリング単位の電流・電圧を計測し、電流と計算した電力値とを上位監視システムに伝送する。

上位監視システムでは、接続箱に接続した複数のストリングによる発電電流および電力の平均値を基準にし、個々のストリングの発電電流および電力値が低下していることを異常と判断して警報を出力する。これにより、設備管理者にメンテナンスを促すことができる。故障部位の早期発見と故障箇所の特定が可能となり、発電ロスと設備点検工数の低減を図ることができる。

F-MPC PVでは、上位側での監視を容易にするために、回路ごとの電流・電力値に加えて、全回路の合計値などの演算結果の出力機能を備えている。

2.2 仕様

表1にF-MPC PVの仕様を示す。図3に接続箱内の配

* 富士電機機器制御株式会社開発・生産本部開発統括部開発部

表1 「F-MPC PV」の仕様

項目	仕様	
計測仕様	電流	DC1.0~10.0A×12回路, FS±1%
	電圧	DC100~1,000V×1 (共通), FS±1%
	デジタル入力	DC24V 定格5mA×2回路
	アナログ入力	0~10Vおよび4~20mA 各1回路 (非絶縁) %出力, FS±1%
	温度	-25~+75℃, ±5℃以内
外形寸法	W284×H128×D71 (mm)	
取付方法	DINレール取付け	

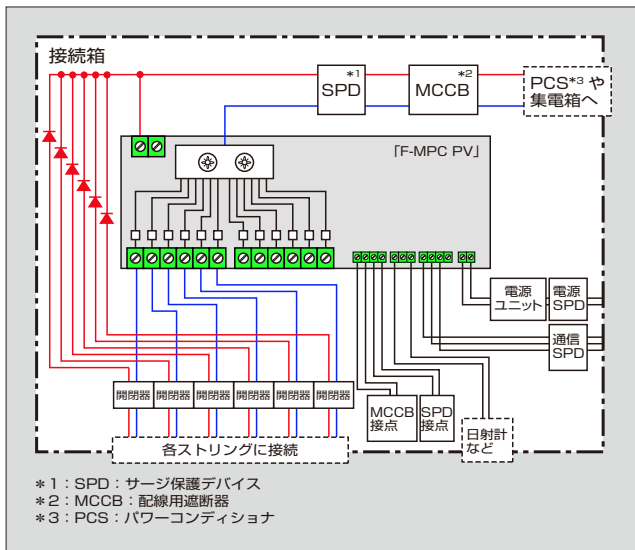


図3 接続箱内の配線例

線例を示す。

- (1) 発電電圧 DC1,000 V に標準対応
- (2) 1 ストリング当たり定格 (10 A) ×12 ストリングを計測
- (3) 監視計測機能
 - (a) Di (デジタル入力) ×2 回路: MCCB (配線用遮断器) 開閉状態, SPD (Surge Protective Device) 動作状態などの監視
 - (b) Ai (アナログ入力) ×2 回路: 0~10 V, 4~20 mA 入力各 1 回路 (非絶縁), 各種環境センサを接続
 - (c) 接続箱内温度計測 ×1 点
- (4) 耐湿コーティングによる結露対策
- (5) RS-485 通信機能

(注) MODBUS RTU および「F-MPC-Net」(富士電機仕様) プロトコルを搭載 (スイッチ設定で切替え)

3 背景となる技術

3.1 耐環境性技術

F-MPC PV を収納する接続箱は、PV パネルに隣接

〈注〉 MODBUS: フランス Schneider Automation, Inc. の商標または登録商標

した屋外に設置される。日差しの強い夏には箱内の温度は 70℃に達する一方、冬には氷点下にさらされる。また、広大なフィールドでは雷害も懸念されている。このような厳しい環境においても 10 年以上安定して動作し、PV パネルの一般的な保証期間や発電電力の買取価格保証期間である 20 年の間に、交換は 1 回で済むようにしている。これを実現するため、受配電システムにおけるキュービクルや電気自動車用充電器に利用している計測監視機器の製品化技術をベースとし、車載用の温度範囲の広い電子部品を採用する一方で、製品寿命に影響の大きい電解コンデンサは使用しないなどの耐環境性の高い設計手法を適用している。

雷害対策として、発電電流や電圧を計測する主回路で、ユニット単独での耐圧・耐雷性能のレベルを向上させている。さらに、実績のある低圧電源や通信回路用の SPD ならびに DC1,000 V 対応の主回路用 SPD を併用することで、システム全体の耐雷性能が強化できる。

3.2 上位監視システムを考慮した計測技術

上位監視システムにおいて通常の状態把握の計測だけでなく、次に示すような演算機能を加えることにより、ストリングの異常を判定できるようにした。

- (a) 電力現在値 (各ストリング×12, 全ストリング合計値)
- (b) 期間最大値・最小値・平均値 (各ストリング×12, 全ストリング合計, 最大ストリング・最小ストリング)

期間最大値・最小値・平均値は、監視システムにおいて個々の計測箇所での急激な変化を把握する上で極めて有効なデータであり、富士電機では従来から電力管理機器に搭載している。上位監視システムが数十秒から数分間隔で収集するデータは、通信したタイミングの現在値である。

F-MPC PV では、通信したタイミング以外の状態を把握するために、100 ms ごとに測定した現在値を基に、一定期間 (1, 5, 10, 15, 30 分から選択) 内の最大値・最小値・平均値を出力する。これにより、高速サンプリングのデータロガーと同様に最大値・最小値が把握できる。

上位監視システムは、このような計測データを基に“発電ロスが生じているストリング”を容易に特定できる。

発売開始時期

2013 年 8 月 19 日

お問い合わせ先

富士電機機器制御株式会社
 管理本部事業統括部業務部受配機器課
 電話 (03) 5847-8060

(2013 年 8 月 19 日 Web 公開)



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。