

太陽光発電システム用 パワーコンディショナ 「PMC-TD」の開発

田澤 則男
Norio Tazawa
青木 基和
Motokazu Aoki
久保田 祐三
Yuuzou Kubota

濱 武
Takeshi Hama
小林 隆
Takashi Kobayashi
山中 克俊
Katsutoshi Yamanaka

近藤 美子
Yoshiko Kondou
横田 雅史
Masafumi Yokota

1. まえがき

近年、地球温暖化問題への対応から環境に優しい無公害エネルギーとして、太陽エネルギーを有効利用する必要性が高まっている。その中で、産業用の中規模太陽光発電システムは、住宅用の太陽光発電システムに比べ、普及がやや遅れているため、標準化による低コスト化などの改善が望まれている。

これらのニーズに対応するため、太陽電池の直流電力を交流電力に変換し、商用電力系統に連系するパワーコンディショナの低コスト化、小型・軽量化を行った。また、パワーコンディショナは屋外設置ができる10kWの標準機とし、かつ積み上げができる構造とした。

以下、今回開発したパワーコンディショナ「PMC-TD」について説明する。

2. 開発の背景

従来機である「PMB」は、制御部を含まない10kWユニットと、そのユニットを複数台実装できるラック式の筐体で構成されたラックマウント方式を採用していた。

しかし、この方式では容量ごとに異なる製品となり管理コストがかかることや、ユニット構造であるが、まだ共通部が多く量産効果が小さいなどの問題があった。

さらにユーザーより、従来機に対して、変換効率の向上、シリアル通信による状態情報の外部通信機能、周波数自動判別機能などの改善や機能追加が求められてきていた。

また、市販のパワーコンディショナの中には、共通部のまったくない完全ユニット形の製品もあるが、増容量時に設置スペースが増加する難点があった。

今回、このような問題や要求に答えるため、「PMC-TD」を開発した。

3. 特長

3.1 10kWの標準機

「PMC-TD」は、出力容量10kWの標準機を1種類のみ用意している。

この標準機は、電力変換器、制御電源、系統連系保護装置、表示機能などパワーコンディショナとして必要なものをすべて内蔵しており、単体で10kWのパワーコンディショナとして使用できる。

また、様々な仕様ごとに変更する必要がないように、自立出力や各種制御信号(接点入出力、外部通信用など)を備えている。

「PMC-TD」のみでは対応しきれないような特殊仕様の場合は、本体の改造ではなく、後述する入出力箱の機能を追加することにより対応する。

「PMC-TD」の外観を[図1](#)に、「PMC-TD」の回路系統図を[図2](#)に示す。

3.2 低コスト

「PMC-TD」は、機能、回路、部品の見直しによる部品点数の削減、標準機1種類の構成とすることによる量産効果、(財)電気安全環境研究所の認証品とすることなどにより、電力協議および受注・発注等の管理費を含むトータルコストの削減を図った。

また、定期交換部品をなくすことにより、メンテナンスにかかる費用の低減も行っている。

3.3 小型・軽量

「PMC-TD」の体積は 0.1m^3 、質量は65kgであり、従来機である「PMB」の10kW屋外タイプと比較して、体積で74%、質量で64%削減した。

3.4 高変換効率

「PMC-TD」は、主回路、キャリア周波数の最適化により、変換効率92%(JIS C 8961に基づく定格負荷効率)を実現した。

3.5 増容量の容易性

(1)電気的な増容量の容易性

従来機では、直流側を直結すると各10kWユニットの最大電力点制御による動作点が異なることにより、横流が流れてしまい電力を有効に取り出すことができなかった。

今回、各「PMC-TD」間の動作電圧値を通信により同一化することにより、制御用の共通部を置くことなく2~5台までの並列運転を行えるようにした。このことにより、総合的に単機容量20k~50kWのシステムと同等とすることができる。増容量系統図を[図3](#)に示す。

(2)構造的な増容量の容易性

「PMC-TD」は、各種遮断器や、端子台などを標準で内蔵している入出力箱の上に積み上げてシステムを構成できるビルドアップ方式を採用した。

ビルドアップ方式は、1～5台の「PMC-TD」と入出力箱で構成することができ、10k～50kW^{注1)}までのシステムが省スペースで容易に構築できる。

ビルドアップ時の外観(30kWの例)を[図4](#)に示す。

一般的な積み上げ方式の場合、上から2段目以降の装置について、メンテナンスができないという問題点があった。

しかし、「PMC-TD」は、屋外仕様の外箱をラック化し、内部ユニットを取り出すことができるようにしたため、積み上げた状態でもメンテナンスができる。

ビルドアップ方式の説明図を[図5](#)に示す。

注1) 40kW(4台の「PMC-TD」を使用)または、50kW(5台の「PMC-TD」を使用)の場合、入出力箱以外に別盤を使用する構成となる。

3.6 外部通信機能

従来機には実装されていなかったが、今回、「PMC-TD」に外部通信機能を付加することにより、パワーコンディショナ全体の装置状態情報、故障情報、計測情報をシリアル通信にて出力できるようにした。

また、外部通信のインタフェースにRS-485を使用することにより、複数のシステムが共通ラインで通信でき、配線本数、作業工数の低減を図っている。

3.7 周波数自動判別機能

従来機では、系統周波数の設定を納地別に手作業で設定していたが、自動判別機能を搭載することにより、煩わしい周波数設定を不要にした。

3.8 柔軟なシステム拡張性

「PMC-TD」は、自立・充電機能の拡張性を持っているため、ビルドアップ方式の構成にして入出力箱を実装し、入出力箱にオプションとして自立自動切換回路、蓄電池接続回路などを実装することで、以下の機能を実現できるようになる。

1. 自立運転機能(防災型を含む)
2. 充電運転機能
3. 融雪運転のための逆電力出力機能
4. ピークカット運転のための定格出力運転機能

3.9 屋外設置

「PMC-TD」は、防滴カバーに覆われており、屋外(太陽電池アレイの下などの直射日光が当たらない場所)に設置できる。

なお、直射日光の当たる場所に設置したい場合は、簡単な囲いで対応できるようにする「ウェザーシェルタ」をオプションとして用意している。

ビルドアップ方式とした場合も同一の条件で屋外設置ができる。

4. 仕様

「PMC-TD」の主な仕様を[表1](#)に示す。

5. むすび

以上、「PMC-TD」について、主な機能、構造などの特長を中心に紹介した。

本装置は、標準化を意識した機能、構造を積極的に採用することで、従来機と比較して大幅な低コスト化、小型・軽量化を行った。

さらに、標準化することで犠牲になりがちな細かい仕様の違いにも対応できるように十分考慮されており、多様な顧客のニーズに対して柔軟に適用できる製品に仕上がっている。

しかし、これに満足することなく太陽光発電システムのさらなる普及をめざし、低コスト、高変換効率であるとともに、環境に配慮したパワーコンディショナの開発を行っていく所存である。

なお、「PMC-TD」の開発に当たり、多くの関係者に協力と助言を得たことに感謝する次第である。

田澤 則男
1984年入社
パワーシステム事業部 設計第1部
太陽光発電システムの開発、設計に従事。

濱 武
1986年入社
パワーシステム事業部 設計第1部
太陽光発電システムの開発、設計に従事。

近藤 美子
1989年入社
パワーシステム事業部 設計第1部
太陽光発電システムの開発、設計に従事。

青木 基和
1994年入社
パワーシステム事業部 設計第1部
太陽光発電システムの開発、設計に従事。

小林 隆
1995年入社
パワーシステム事業部 設計第1部
太陽光発電システムの開発、設計に従事。

横田 雅史
1998年入社
パワーシステム事業部 設計第1部
太陽光発電システムの開発、設計に従事。

久保田 祐三
1983年入社
パワーシステム事業部 設計第1部
太陽光発電システムの機構設計に従事。

山中 克俊
1996年入社
パワーシステム事業部 設計第1部
太陽光発電システムの機構設計に従事。

項目		PMC-TD	備考
出力容量		10~50kW (10k~50kW ビルドアップ方式)	
方式	インバータ方式	電圧型電流制御方式	連系運転時
	スイッチング方式	高周波PWM方式	
直流入力	定格電圧	300V	
	変動範囲	0~500V	
	運転電圧	200~500V	
	最大電力点 制御範囲	200~450V	
交流出力	相数・線数	三相3線	
	定格電圧	200V	
	定格周波数	50/60Hz自動判別 (固定設定も可能)	
	高調波流出電流	総合5%、各自3%以下	
	出力力率	0.95以上	
	連系区分	低圧/高圧	
変換効率		92%	JIS C 8961に基づく 定格負荷効率
連系保護		過電圧(OV) 不足電圧(UV) 周波数上昇(OF) 周波数低下(UF) 直流分検出 直流地絡検出 地絡過電圧(OVGR) (OVGRは外付け)	
単独運転検出	受動的方式	電圧位相跳躍検出	
	能動的方式	無効電力変動方式	
自立・充電運転機能		オプションで対応	
使用環境	周囲温度	-10~40℃	
	相対湿度	30~90%	結露なきこと

表1 「PMC-TD」の主な仕様



図1 「PMC-TD」の外観

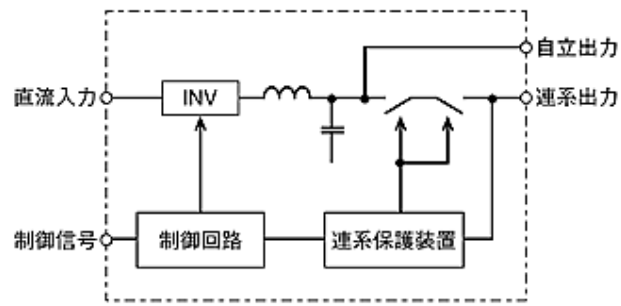


図2 「PMC-TD」の回路系統図

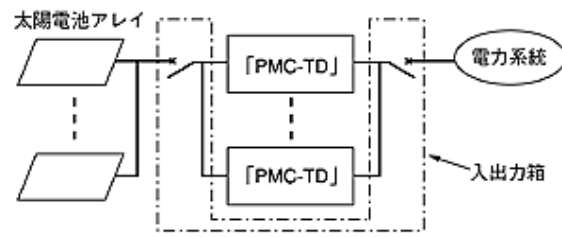


図3 増容量系統図



図4 ビルドアップ時の外観(30kWの例)

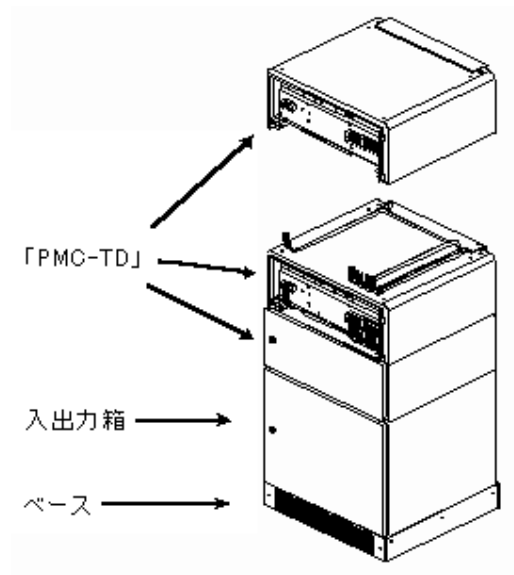


図5 ビルドアップ方式の説明図