

# 太陽光発電用系統連系インバータ「PMB」の開発

柳澤 実  
Minoru Yanagisawa

山本 定平  
Sadahei Yamamoto

松崎 昭憲  
Akinori Matsuzaki

和田 有司  
Yuuji Wada

小林 隆  
Takashi Kobayashi

## 1. まえがき

97年8月に完成した当社のテクノロジーセンターでは、系統連系インバータ「PMA」を使って太陽光発電(以下「PV」という。)システムを商用電源と系統連系運転している。

この運転データは、実際のPVシステムをさらに高効率で運転するための設計データとして活用している。また、「PMA」に対し顧客からよせられた要求を実現するために、開発を進めてきた。これらの成果として、より低コスト・高効率のPVシステムを実現する系統連系インバータ「PMB」を開発した。

本稿では、今回開発した「PMB」について、その特長を中心に概説する。

なお、PVをとりまく状況、当社のPVシステムへの取り組み、PVシステム構成などについては、すでにテクニカルレポート'97年5月号に紹介したので、用語などについての基本的な説明は既刊号を参照いただきたい。

## 2. 新しい系統連系インバータ「PMB」

### 2.1 「PMB」の構成

「PMB」は、従来の「PMA」の後継機種として新規設計した、ユニット形系統連系インバータである。

「PMB」系統連系インバータの回路系統図を図1に示す。

この系統連系インバータは、10kWのトランスレス方式ユニットインバータ(以下「ユニット」という。)と入出力ブレーカー、制御部・表示部および連系保護部などで構成される。

ユニットを基本単位とし、これを積み重ねることで10~100kWまでの系統連系インバータを実現した。

図2にユニット外観を示す。

「PMB」系統連系インバータは1台のマスターユニットと(n-1)台のスレーブユニットで構成され、制御部は共通制御としてユニット外に設置している。

## 2.2 「PMB」の特長

「PMB」の主な特長はつぎのとおりである。

### (1)ユニット積み上げ方式

従来機種は容量毎にインバータ設計を行っていたが、「PMB」ではパワー部をユニットの積み上げ構成とした。

[図3](#)に示すように、ユニットは直流電力を交流電力に変換し、商用電力系統に電力を供給するために必要な機能を有する。

このようにインバータ部を10kWユニット一種類で構成することにより、ユニット本体の量産効果により材料費・工数が削減でき、経済的な系統連系インバータを実現した。

### (2)トランスレスによる絶縁

従来機種は、インバータの直流側と交流側の絶縁をトランスによって確保していたが、「PMB」では直流地絡検出器、直流流出検出器、チョッパなどを採用して、絶縁トランスを除去した。これによりインバータの効率を従来機種よりも約2%向上している。

同時に、インバータの軽量化(従来機に比べ平均20%減)も達成している。

### (3)太陽電池電圧追従範囲の拡大

太陽電池モジュールはインバータの入力定格電圧に合わせて必要数を直列接続している。

従来250～360Vをインバータの電圧追従範囲としてきたが、「PMB」ではこれを200～400Vに拡大し、モジュール形式の相違やメーカー相違への対応性を向上させた。

また、次世代の主流と目されるアモルファス系モジュールの場合はモジュールの初期劣化を見越した高い電圧設定が必要となるが、「PMB」は500Vまでの最大電圧を許容することでこれに対応した。

### (4)システム総合効率の向上(ユニット運転台数制御)

ユニット構成を利用してユニット運転台数の制御を行い、低出力時の効率を向上した。

従来機種では、出力電力の小さい動作領域において、定常損であるインバータの無負荷運転時の損失比率が出力電力に対し無視できなくなり、システム総合効率が低くなっていた。[\(図4\)](#)

「PMB」では20kW以上のインバータにおいて出力電力が所定の値より小さくなった時は、余分のユニットの運転を停止させることにより定常損を小さくし、その動作領域でのシステム総合効率を向上させている。[\(図5\)](#)

これにより、20kW以上のシステムでは従来システムに比べて数%増しの電力を得ることができる。

### (5)オプション対応性の向上

盤・枠の形状・構造は、従来機種では計測機能の仕様変更などによって大幅な設計変更をその都度行っていた。

「PMB」ではこれらの経験を活かし、予想されるオプション機能を大幅な改造なしで収納できるように標準化を行い、設計工数の低減・短納期化を図っている。

## 2.3 「PMB」の標準仕様

「PMB」インバータの標準仕様を、表1に示す。

機種としては10～100kWまでを標準とし、それ以上はオプション対応としている。

表1 「PMB」インバータの標準仕様

項目	単位	標準仕様	
出力容量	kW	10～100kWまで10kW刻みで対応	
方式	構成	—	10kWトランスレスユニット式インバータ 積み上げ
	インバータ方式	—	電圧形電流制御方式
	スイッチング方式	—	高周波 PWM方式 冷却方式
冷却方式	—	強制空冷	
直流入力	定格電圧	V	300
	変動範囲	V	0～500
	運転電圧	V	200～400(最大電力点追従制御範囲)
交流出力	相数・線数	—	三相3線
	定格電圧	V	200
	定格周波数	Hz	50または60
	高調波流出電流	%	総合電流歪率5以下、各次電流歪率3以下
	出力力率	—	0.95以上
	系統連系方式	—	低圧／高圧 系統連系方式・逆潮流有り
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)、(過電圧地絡(OVGR))、直流地絡、直流流出検出	
単独運転検出	—	受動的方式：電圧位相跳躍検出 能動的方式：周波数シフト方式	
自立運転・充電機能	—	オプションで対応	

### 3. むすび

PVシステムは、発電運転において大気汚染物質や振動・騒音の発生がなく、分散型電源として非常に好ましい特徴を持っている。

また、政府のエネルギー政策上も筆頭格に挙げられており、今後も官公庁、民間企業向けに需要の拡大が期待される。

現在、技術面で各社がその開発を競っている状況であり、本稿で紹介した低コスト・総合効率向上を実現するPVインバータ「PMB」を開発できたことは大きな成果である。

今後もさらに高効率化・低価格化・長寿命化・製造から廃棄段階まで考慮した対環境性などの取り組みを推進し、PVシステムの普及に貢献したいと考えている。

柳澤 実

1980年入社

パワーシステム事業部 設計第5部

太陽光発電システムの開発、設計に従事。

山本 定平  
1977年入社  
パワーシステム事業部  
設計第5部  
太陽光発電システムの開発、設計に従事。

松崎 昭憲  
1981年入社  
パワーシステム事業部 設計第5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5部  
太陽光発電システムの開発、設計に従事。

和田 有司  
1988年入社  
パワーシステム事業部 設計第5部  
太陽光発電システムの開発、設計に従事。

---

図1 回路系統図

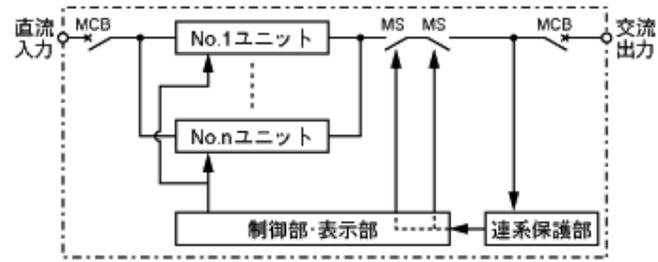


図2 ユニット外観



図3 ユニット系統図

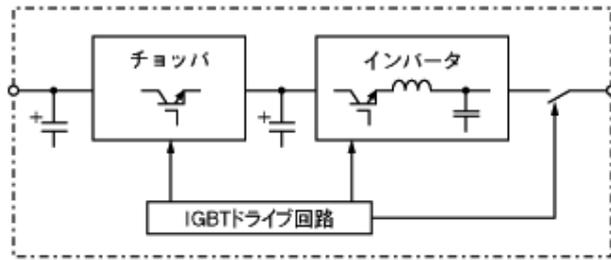


図4 従来機種 of 運転効率

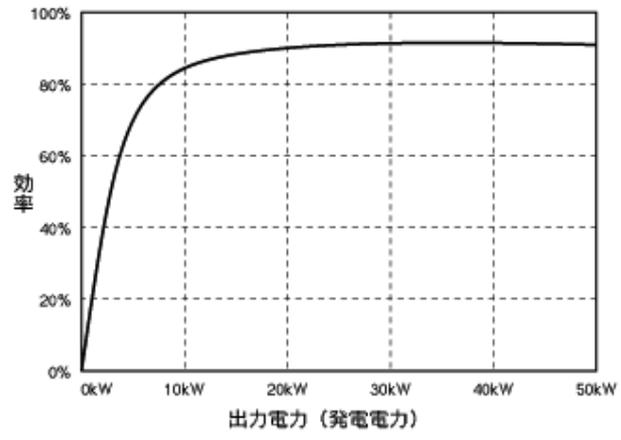


図5 「PMB」50kWの運転効率

