

三相PVインバータ 「SANUPS P83D」の開発

塩川 直彦

根岸 裕幸

Naohiko Shiokawa

Hiroyuki Negishi

1. まえがき

2010年5月に発表された「Global Market Outlook for Photovoltaics until 2014」(EPIA発行)^(*)のレポートによれば、2009年の太陽光発電システムの導入量は、ドイツ3.8GWを筆頭に、イタリア711MWなど、EUで5.6GWに達した。またEU以外でも日本484MW、米国477MWなど各地域で導入が進み、全世界では7.2GWとなった。世界的な不況に見舞われた同年においても、各国の太陽光発電システムに対する普及政策により、前年比15%の伸びを示した。また、2009年末における累積導入量は、EU 15.9GW(うち、ドイツ9.8GW)、日本2.6GWなど全世界で22.9GWに達し、全世界の太陽光発電による年間発電電力量は、25TWhとなった。

さらに、本レポートでは2014年における導入量を、少なくともEU 8GW(うち、ドイツ4GW)、日本1.2GW、全世界13.7GWと予測している。また、2014年末の累積導入量を、EU 51.4GW(うち、ドイツ28.8GW)、日本7.5GW、全世界76.5GWと予測している。この数値は2009年までに世界に導入された太陽光発電システムの2倍以上にあたる容量が、2010年からの5年間で新たに導入されることを示しており、太陽光発電に関連する分野においては、今後も活発な技術開発および製品開発が期待されている。

本稿では、これらの期待に応えるべく開発した、海外市場向け三相PVインバータ「SANUPS P83D」の概要を紹介する。

2. 開発の背景

当社は2009年に出力容量100kWの三相PVインバータ「SANUPS P83C」の販売を開始し、本格的に海外PVインバータ市場に参入した。太陽光発電システムは、太陽電池パネルを建物の屋根や壁面に搭載する建物一体型の他に、太陽電池パネルを広大な敷地に設置し、システム容量が数MW以上に達する、「メガソーラー」と呼ばれる発電所タイプのシステムがある。近年は特に高日射が見込める地域において、農耕遊休地や未利用地などを活用した大規模太陽光発電システムが各国で計画されている。

当社の海外市場向けPVインバータは、出力容量が100kWまでであったため、市場からは大規模システムに対応できる、より大容量のPVインバータのラインアップが望まれていた。

3. 製品の概要

「SANUPS P83D」の外観を図1に示す。

「SANUPS P83D」は、出力容量250kWで、系統連系タイプ、屋内設置・据え置き型である。外観は「SANUPS P83C」のデザインを踏襲し、黒を基本色とし、左側扉を「SANUPS」のブランドカラーである赤とする配色とした。

また、縦長大型のブランドロゴステッカーを左上端部に配置した。LCD表示パネルと操作スイッチは右扉上部にコンパクトにまとめ、機能性を重視したデザインとした。

LCD表示操作部の外観を図2に示す。



図1 「SANUPS P83D254」の外観



図2 LCD表示操作部

4. 特長

4.1 高効率

「SANUPS P83D」は絶縁トランスを内蔵した250kWのPVインバータとして、業界トップクラスの変換効率97%(最大)を達成した。図3に負荷率-変換効率の特性を示す。「SANUPS P83D」は負荷率50%から100%までの高負荷領域において、最大効率となる特性を有している。本特性は高負荷運転となることが多い、高日射地域の設置に適している。また、低負荷率領域においても極端に効率が低下することがなく、低負荷率にウエイトを置いたEU効率でも96.2%を達成した。

4.2 広い動作範囲

「SANUPS P83D」の直流入力に対する運転可能範囲を図4に示す。本製品の動作範囲は直流入力430V～900Vである。また、最大電力追従範囲は450V～850Vで、同範囲で定格出力運転が可能である。

4.3 絶縁トランス内蔵

「SANUPS P83D」は本体にトランスを内蔵した、絶縁タイプのPVインバータである。直流入力と交流出力が電氣的に絶縁された構造により、高い安全性を実現した。

4.4 小型・省スペース

「SANUPS P83D」の外寸法・質量を図5に示す。本製品は絶縁トランスを内蔵したPVインバータであるが、設置面積:1.2m²、体積2.34m³と、小型・省スペースを実現した。

4.5 安全性・セキュリティ

「SANUPS P83D」の設計において、当社はフルプルーフ・フェイルセーフに多くの配慮を行い、高い安全性を実現した。

本体の扉を開閉することなく交流遮断器の操作を可能とするため、扉外面に操作レバーを配置し、交流遮断器の操作レバーを「OFF」位置にしないと正面扉を開閉できない構造とした。また、正面扉の開閉を感知するリミットスイッチを設け、ドア開放時には運転できない構造とし、万が一運転中にドアが開放した場合は安全に停止する機能を設けた。

正面ドア中央にEMS(Emergency Stop:非常停止)スイッチを設け、緊急時に全ての遮断器を開放し、運転を停止する機能を設けた。EMSスイッチの外観を図6に示す。

セキュリティにも配慮し、正面扉のドアハンドルは取り外し式のハンドルを採用し、不要な開閉ができない構造とした。ドアハンドルの外観を図7に示す。

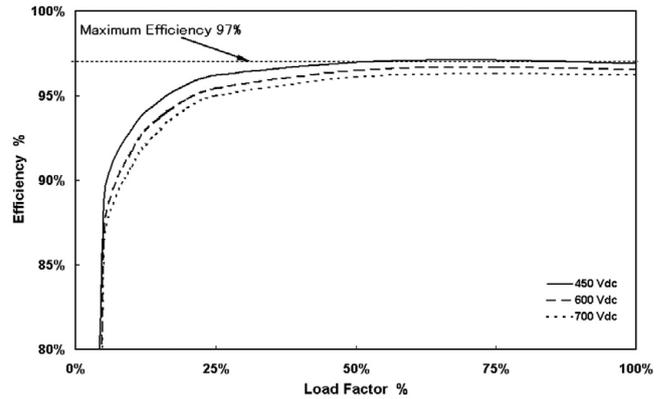


図3 負荷率-効率特性

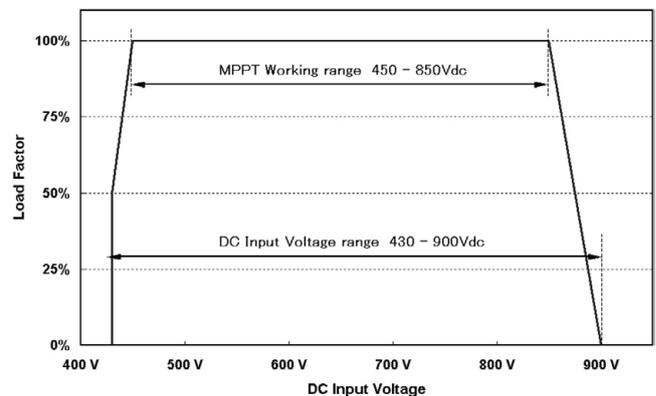


図4 P83Dの直流入力動作範囲

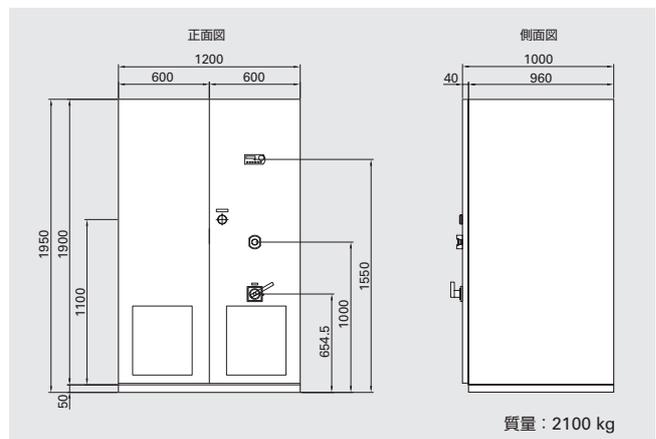


図5 P83Dの外寸法・質量

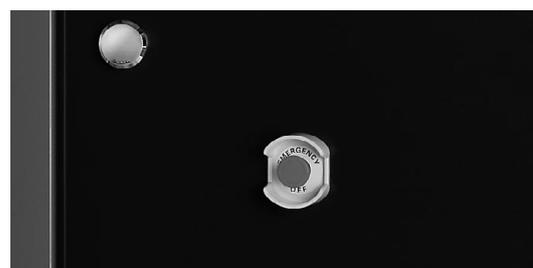


図6 EMSスイッチの外観



図7 ドアハンドルの外観

5. 回路構成

5.1 回路ブロック図

「SANUPS P83D」の回路ブロック図を図8に示す。「SANUPS P83D」は直流入力回路・インバータ回路・交流出力回路などの主回路部、制御回路・LCD表示操作回路・外部通信回路などの制御回路部、および冷却ファン・制御電源等の補機回路部で構成されている。

各々の回路構成要素について詳細を紹介する。

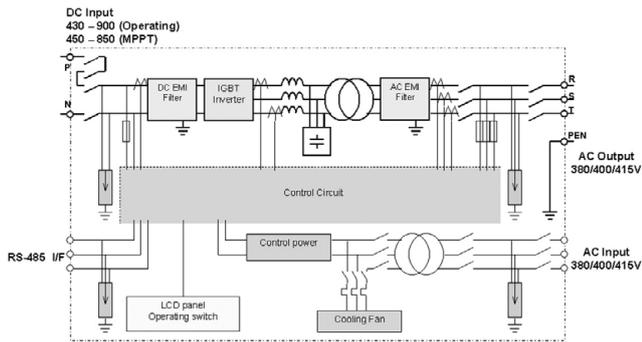


図8 回路ブロック図

5.2 直流入力回路

直流入力回路は直流入力遮断器と直流 EMI フィルタで構成されている。直流入力遮断器は電気蓄勢式を採用し、投入・開放は PV インバータの動作と連動する仕様とした。

5.3 インバータ回路

インバータ回路は本体上部に配置し、主変換素子には IGBT を採用した。AC フィルタ回路は三相リアクタと三相キャパシタで構成した。

5.4 交流出力回路

交流出力回路は絶縁トランス、交流 EMI フィルタ、交流コンタクタ、交流遮断器で構成されている。インバータ回路で変換された交流電力は、絶縁トランスで昇圧され、EMI フィルタで共通モードノイズを除去された後、コンタクタ、遮断機を経て交流出力へ供給される。

5.5 制御回路部

制御回路は本体制御回路、地絡検出回路、およびインタフェース回路の3つのプリント配線板で構成した。LCD 表示操作回路は LCD ディスプレイと操作スイッチおよび大型操作ノブを一体化したモジュール構造とした。

5.6 外部通信回路

外部通信回路は、通信方式に RS-485 を採用し、遠隔監視装置「SANUPS PV Monitor」の接続に対応した。通信速度は 9600bps とした。

「SANUPS PV Monitor」を接続することで「SANUPS P83D」の遠隔監視や日射計・外気温度計のデータ収集・分析を行うことが可能である。

「SANUPS PV Monitor」を使用した遠隔監視の接続イメージを図9に示す。

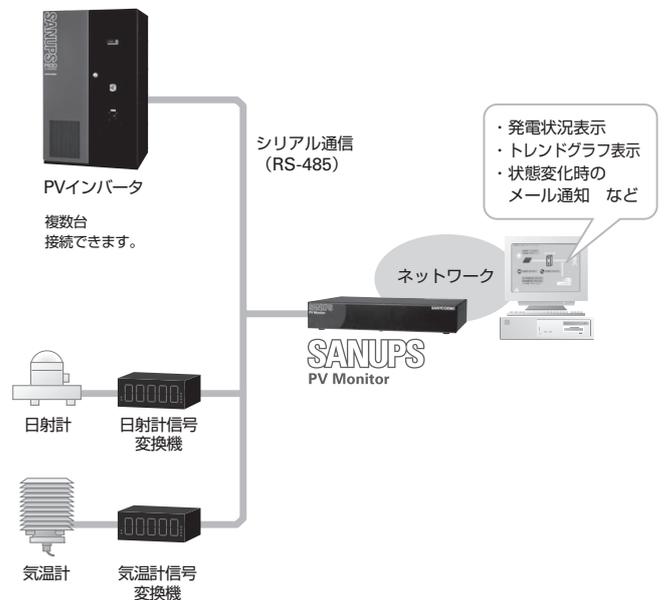


図9 PV Monitor 接続イメージ

5.7 電気仕様

表1に「SANUPS P83D」の電気仕様を示す。

表1 「SANUPS P83D」の主な仕様

項目	型式	SANUPS P83D254	備考
出力容量		250kW	
方式	主回路方式	自励式電圧形	
	スイッチング方式	高周波PWM方式	
	絶縁方式	商用周波絶縁方式	
直流入力	最大許容入力電圧	DC950V	
	入力運転電圧範囲	DC430 ~ 900V	
	定格出力範囲	DC450 ~ 850V	
	最大出力追従制御範囲	DC450 ~ 850V	
交流出力	相数・線数	三相3線	TN-C接地方式
	定格電圧	AC380 / 400 / 415V	
	電圧範囲	±10%	
	定格周波数	50または60Hz	
	定格出力電流	AC380 / 361 / 348A	
	交流出力電流ひずみ率	総合電流3%以下	定格出力電流比
	出力力率	0.99以上	定格出力時
効率	最大効率	97%	
	EU効率	96.2%	
連系保護		過電圧(OVR), 不足電圧(UVR), 周波数上昇(OFR), 周波数低下(UFR)	
単独運転検出	受動的方式	周波数変化率検出方式	
	能動的方式	無効電力変動方式	
通信方式		RS-485 Modbus	RTU mode
使用環境	設置場所	屋内	
	周囲温度	-5 ~ 40°C	
	相対湿度	15 ~ 85%	結露なきこと
	標高	2,000m以下	ただし、1,000m以上は100m超えるごとに0.5%出力を低減する
保護等級		IP20	
冷却方式		強制空冷	

6. むすび

以上、「SANUPS P83D」について、概要を紹介した。

本製品の開発により、海外で使用できるPVインバータのラインアップは3kW ~ 250kWとなった。

今後、太陽光発電の普及に伴い、高効率、高機能、高信頼、低コストのPVインバータが求められていくと考えられる。

これらの市場要求に対応した迅速な製品開発を行い、お客様が満足する製品の提供と、低炭素社会の実現に貢献する所存である。

なお、今回の開発、製品化にあたり、多くの関係者から協力と助言を得られたことに感謝する次第である。

参考文献

(*1)「Global Market Outlook for Photovoltaics until 2014」2010年5月
EPIA(European Photovoltaic Industry Association)発行



塩川 直彦
1989年入社
パワーシステム事業部 設計第一部
太陽光発電システムの開発、設計に従事



根岸 裕幸
1997年入社
パワーシステム事業部 設計第一部
太陽光発電システムの開発、設計に従事