

太陽光発電用パワーコンディショナ 「SANUPS P73J」の開発

早川 大敬

Hirotaka Hayakawa

濱 武

Takeshi Hama

棚橋 克俊

Katutoshi Tanahashi

西澤 俊文

Toshifumi Nishizawa

犬飼 将弘

Masahiro Inukai

藤巻 哲也

Tetsuya Fujimaki

内堀 真宏

Masahiro Uchibori

小島 賢三

Kenzo Kojima

1. まえがき

近年、地球温暖化対策と経済成長の両立を目指す観点から、再生可能エネルギーへの期待が高まっている。その中でも、太陽光発電は、潜在的な利用可能量が多いことや、産業の裾野が広く雇用創出効果が見込めることなどから、政府による支援策が拡充され、普及拡大へ大きな期待が寄せられている。

特に、再生可能エネルギーの導入を支援するため、2012年7月に再生可能エネルギーの固定価格買取制度が施行されて以降、太陽光発電設備の導入が加速しており、2013年度のモジュール総出荷量は8,625MWで前年度比205%となっている。^{*1}

このような状況下で、市場からは高効率で、信頼性の高い太陽光発電システム用パワーコンディショナが求められている。

本稿では、今回開発した太陽光発電用パワーコンディショナ「SANUPS P73J」について、製品の概要および特長を紹介する。

2. 開発の背景

近年の太陽電池モジュールの多様化に伴い、直流側接地を要求される場合があるが、非絶縁型のパワーコンディショナの場合、外部に絶縁トランスを追加しなければ直流側の接地に対応できない。

また同様に、発電容量が50kW未満の低圧連系では、系統側との接地方式の違いにより絶縁トランスが必要な場合が増えている。

このような問題を解決するため、直流回路を接地する場合や、系統側との接地方式が違う場合でも、絶縁トランスなしで連系できる、高周波絶縁方式を採用した9.9kWおよび10kW太陽光発電用パワーコンディショナ「SANUPS P73J」の開発を行った。

3. 特長

3.1 高変換効率

高変換効率を実現するために、絶縁コンバータに使用しているトランスやスイッチング周波数の最適化を行った。

これにより、「SANUPS P73J」は業界トップクラス^{*2}の変換効率93.5%^{*3}を達成した。

3.2 防塵・防水性能

「SANUPS P73J」は屋外用のパワーコンディショナとして、防塵・防水性能に優れた密閉構造としたことにより、雨や塵、小さな虫などの侵入から装置を守り、より安心して使用できる高信頼の製品となった。

また、一般社団法人日本船舶品質管理協会製品安全評価センターの外被の保護性能試験において、保護等級IP65^{*4}を達成した。

3.3 力率変更機能

太陽光発電設備の大量導入に伴う、配電系統の電圧上昇問題の対策として、「SANUPS P73J」は連系運転時の力率変更機能を標準搭載した。

これにより、連系運転時の出力力率を0.8～1.0の範囲で変更することができるため、専用設備の設置や配電線の強化を行うことなく、系統電圧の上昇を抑制することができる。

3.4 FRT要件^{*5}に対応

分散電源の導入が拡大し、電力系統に広域・大量に連系された場合には、電力系統の擾乱により一斉に解列すると電力品質に大きな影響を与える。FRT要件とは、このような一斉解列等による問題を防止するため、運転継続することである。

低圧連系では2014年4月以降からFRT要件を満たしていることが連系条件となることから、「SANUPS P73J」では対応した。

3.5 出力容量9.9kWのラインアップ

「SANUPS P73J」は、従来の出力容量10kWに加え、9.9kWもラインアップしている。

出力容量10kWと9.9kWを組み合わせることにより、低圧連系の規格である発電容量50kW未満に対して、発電容量49.9kWを選定することができる。

3.6 自立運転機能

「SANUPS P73J」は、手動操作で自立運転モードに切替えることで、自立運転が可能である。自立運転とは、太陽電池が発電した直流電力を、電圧調整および波形整形により、定周波・定電圧・正弦波の交流電力に変換し、負荷へ供給する運転モードである。

自立運転時の出力電気方式は三相3線式のAC202Vで、最大10kVAの出力が可能であり、万一の停電時にも非常用設備に電力が供給できる。

自立運転機能は災害などによる停電時の使用が想定されるため、システムの安全を確認後、切替えて使用するよう、手動操作によるモード切替を採用した。

自立運転のイメージを図1に示す。

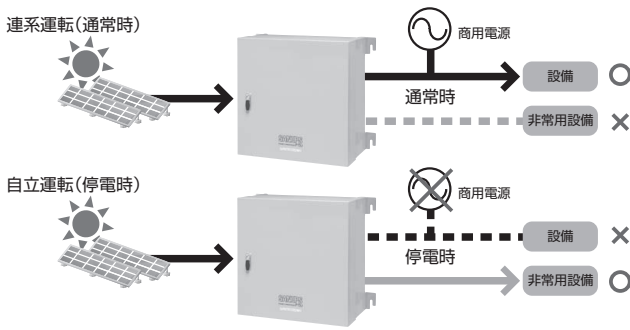


図1 自立運転のイメージ図

4. 回路構成

4.1 回路ブロック図

「SANUPS P73J」の回路ブロック図を図2に示す。

絶縁コンバータ回路、インバータ回路、フィルタ回路などの主回路部と、主回路の制御を行う制御回路、連系保護回路、外部通信回路などの制御回路部で構成されている。

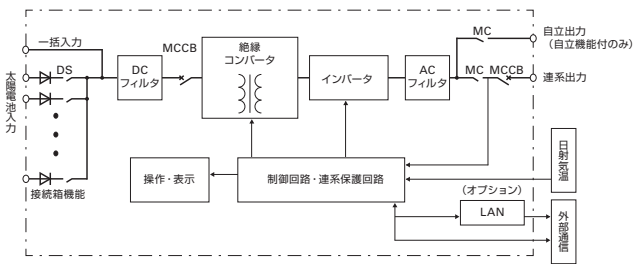
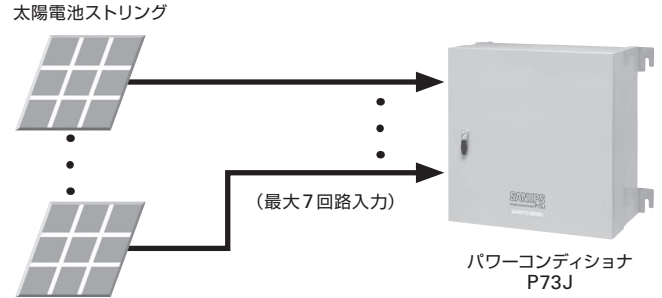


図2 回路ブロック図

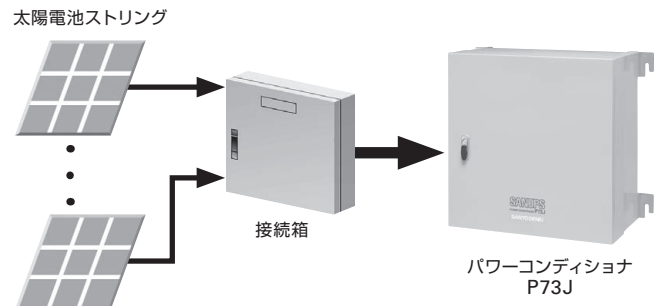
4.2 フレキシブルな直流入力回路

「SANUPS P73J」は、接続箱回路(最大7回路入力)および、直流一括入力回路の両方を標準装備しており、様々な直流入力の仕様で使うことができる。

直流入力方法を図3に示す。



a. 接続箱回路を使用する場合



b. 直流一括入力回路を使用する場合

図3 直流入力回路

4.3 トランスデューサ回路

「SANUPS P73J」は、日射計と気温計を直接接続することのできるトランスデューサ(信号変換器)回路を内蔵しており、外付けのトランスデューサを別途用意する必要がない。

また、外付けのトランスデューサからのDC4~20mA信号を接続することもできる。

4.4 外部通信回路

「SANUPS P73J」は、外部通信回路に、従来機種と同一のインタフェース(RS-485)と通信プロトコルを使用し、「SANUPS P」シリーズとして共通化を図っている。

これにより、従来機種と通信を行うことができ、既存システムの増設や出力容量構成の自由度を広げている。

5. オプション

「SANUPS P73J」は豊富なオプションを取り揃え、お客さまのさまざまな要求に応えられるパワーコンディショナである。

5.1 太陽電池の多入力計測機能

「SANUPS P73J」は、オプションで太陽電池のストリング毎(最大7回路)の電流計測が可能である。

PVシステムは、複数枚のモジュールが直並列に接続された構成となっており、モジュールの故障による発電量の低下は、大きな経済的損失につながるため、その早期発見は重要な課題となっている。

5.2 太陽光発電システムの見える化

「SANUPS P73J」は、当社製品の「SANUPS PV Monitor」と接続することで、ネットワークを経由して、遠隔監視や日射計・気温計のデータ収集・分析をすることができる。

さらに、状態監視サービス「SANUPS NET」を使うことで、インターネットを通じて、太陽光発電システムの状態をパソコンやスマートフォンから遠隔監視することができる。

また、太陽電池の多入力計測機能で太陽電池のストリング毎の電流を監視することにより、太陽電池の発電量低下を監視することができる。

「SANUPS NET」では、電力の見える化サービスとシステム情報管理サービスの2種類のサービスから、必要なサービスを選択することができる。

「SANUPS PV Monitor」, 「SANUPS NET」を使用した遠隔監視の接続イメージを図4に示す。

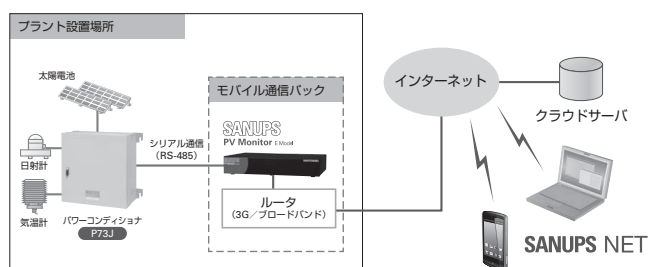


図4 遠隔監視の接続イメージ

5.3 ウェザーシェルタ

ウェザーシェルタは、パワーコンディショナの直射日光に対する遮熱効果を目的としたオプションで、「SANUPS P73J」に取付けることで、直射日光が当たる場所へもパワーコンディショナが設置できる。

ウェザーシェルタは現地組立式となっており、パワーコンディショナ本体への加工が不要な構造で、「SANUPS P73J」の保護等級IP65は損なわれない。

ウェザーシェルタの取付けイメージを図5, 6に示す。

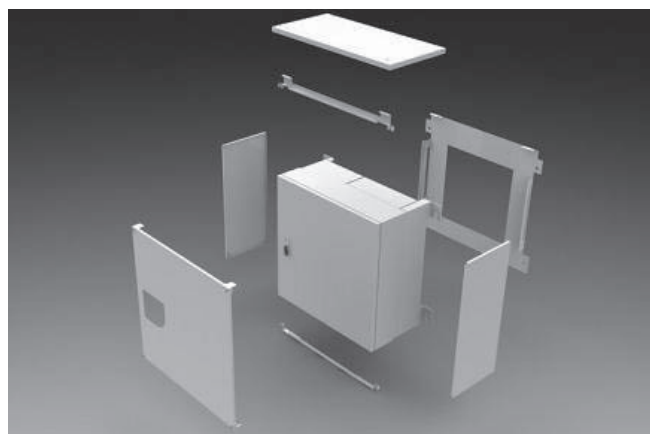


図5 ウェザーシェルタの取付けイメージ



図6 ウェザーシェルタの取付けイメージ（組立後）

5.4 スタンドタイプ金具

スタンドタイプ金具とは、「SANUPS P73J」を壁面や太陽電池架台などに設置できない場合に使用する自立用架台で、屋外単独設置が可能である。

スタンドタイプ金具の使用イメージを図7に示す。

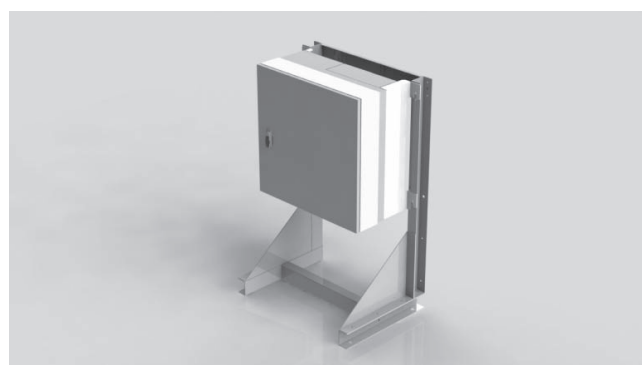


図7 スタンドタイプ金具の使用イメージ

6. 仕様

「SANUPS P73J」の外観を図8に、主な仕様を表1に示す。



図8 「SANUPS P73J」の外観

表1 「SANUPS P73J」の主な仕様

項目		系統連系タイプ		自立運転機能付きタイプ	備考
出力容量		9.9kW	10kW	10kW	
主回路方式		自励式電圧形			
スイッチング方式		高周波PWM			
絶縁方式		高周波絶縁方式			
冷却方式		強制空冷			
系統連系 運転	直流入力	定格電圧	DC400V		
		最大許容入力電圧	DC570V		
		入力運転電圧範囲	DC150 ~ 570V		定格出力範囲 DC250 ~ 540V
		最大出力追従制御範囲	DC190 ~ 540V		
	交流出力	入力回路数	7回路 (MAX 11A/回路) 1回路 (一括入力の場合)		一括入力の場合は、外部に接続箱が必要です
		相数・線数	三相3線		
		定格電圧	AC202V		
		定格周波数	50Hz / 60Hz		
		定格出力電流	AC28.3A	AC28.6A	
		交流出力電流ひずみ率	総合電流5%以下, 各次調波3%以下		定格出力電流比
出力力率	0.95以上		定格出力時, 力率1.0設定の場合 力率設定範囲:0.8 ~ 1.0 (0.01ステップ)		
自立運転	直流入力	定格電圧	—	DC400V	
		最大許容入力電圧	—	DC570V	
		入力運転電圧範囲	—	DC150 ~ 570V	定格出力範囲 DC250 ~ 540V
	交流出力	定格出力	—	10kVA	負荷力率1.0
		相数・線数	—	三相3線	オプションのトランス盤を使用すると AC100V (単相2線) で出力できます
		定格電圧	—	AC202V	
		電圧精度	—	定格電圧±5%	
		定格周波数	—	50Hz / 60Hz	
		周波数精度	—	定格周波数±0.1Hz以内	
		交流出力電圧ひずみ率	—	線形負荷:5%以下	
過負荷耐量	—	100%連続			
効率		93.5% (接続箱機能除く)		JIS C 8961に基づく効率測定方法	
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)		OVGRは外付けとし 無電圧b接点入力を基準とする	
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			
通信方法		RS-485			
騒音		50dB以下		A特性 正面1m	
使用環境	周囲温度	-25 ~ +60°C		40°Cを超える場合は出力制限にて運転	
	相対湿度	90%以下 (結露しないこと)			
	標高	2000m以下			
塗装色		マンセル5Y7/1 (半ツヤ)			
発生熱量		688W	695W		
トランスデューサ機能		あり		日射計用, 気温計用	
質量		64kg	66kg		

7. お客様のメリット

- ・直流回路を接地する場合や、系統側との接地方式が違う場合でも、絶縁トランスなしで連系できる。
- ・連系運転時の出力力率を変更することができる。
- ・低圧連系の規格である発電容量50kW未満を選定できる。

これらはお客様が太陽光発電システムを導入時、追加でトランスや設備の強化を行わなくてもよいため、導入コストを抑えることができる。

8. むすび

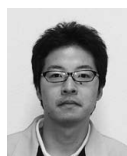
以上、「SANUPS P73J」について、概要を紹介した。

本製品の開発により、高周波絶縁方式の9.9kWおよび10kWパワーコンディショナが、ラインアップに追加された。

今後、太陽光発電の普及に伴い、高効率、高機能、高信頼でありながら、低コストのパワーコンディショナ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。

- ※1 「日本における太陽電池出荷統計 平成25年度第4四半期および平成25年度」
2014年6月11日、一般社団法人 太陽光発電協会 ニュースリリース
- ※2 2014年8月現在。同容量の高周波絶縁方式太陽光発電用パワーコンディショナとして。
当社調べ。定格出力時、力率1.0設定の場合。
- ※3 「JIS C 8961 太陽光発電用パワーコンディショナの効率測定方法」に基づく定格負荷効率。接続箱回路除く。
- ※4 「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級 (IPコード)」に規定されている等級分類。
IP65: じんあいの侵入がなく、あらゆる方向から噴流水による影響がない。
- ※5 電力品質を確保するために必要となる系統擾乱時の分散電源の運転継続性能の要件。



早川 大敬

2010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。



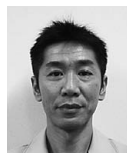
濱 武

1986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。



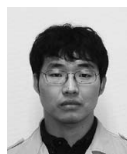
棚橋 克俊

1990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機構設計に従事。



西澤 俊文

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。



犬飼 将弘

2009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。



藤巻 哲也

2011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。



内堀 真宏

2013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。



小島 賢三

1985年入社
パワーシステム事業部 設計第三部
太陽光発電システムの開発、設計に従事。