

太陽光発電システム用パワーコンディショナ「SANUPS P73H」自立機能付きの開発

石田 誠
Makoto Ishida

濱 武
Takeshi Hama

松崎 昭憲
Akinori Matsuzaki

小林 隆
Takashi Kobayashi

棚橋 克俊
Katsutoshi Tanahashi

犬飼 将弘
Masahiro Inukai

早川 大敬
Hirotaka Hayakawa

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。

また、東日本大震災とその後の原発事故による自然エネルギーへの関心の高まりに加え、2012年7月に施行された再生可能エネルギーの全量買取制度が追い風となり、今後太陽光発電の導入が加速すると予測される。

このような背景の中、市場では高効率で使い易く、信頼性の高い、非常時の電源としても使用可能な太陽光発電システム用パワーコンディショナが望まれている。

本稿では、今回開発した「SANUPS P73H」自立機能付きについて、製品の概要および特長を紹介する。

2. 開発の背景

当社は2011年に高い変換効率、広い直流入力電圧範囲を特長とする、10kWの系統連系専用パワーコンディショナ「SANUPS P73H」の販売を開始した。

しかし、系統連系専用のパワーコンディショナは、商用電力系統が停電すると、電力を使用することができない。

東日本大震災以降、自立電源としても使用可能な太陽光発電システム用パワーコンディショナが注目され、文部科学省は各都道府県教育委員会へ、学校など災害時の防災拠点になる公共施設に太陽光発電設備を導入する場合、非常時の電源確保のため、自立運転機能付きのパワーコンディショナの設置を検討するよう、依頼をしている。^{*1}

このような要求に応えるため、「SANUPS P73H」に自立運転機能を搭載した「SANUPS P73H」自立機能付きの開発を行った。

3. 特長

3.1 自立運転機能

「SANUPS P73H」自立機能付きは、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等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えを採用した。

「SANUPS P73H」自立機能付きの自立運転のイメージを図1に示す。

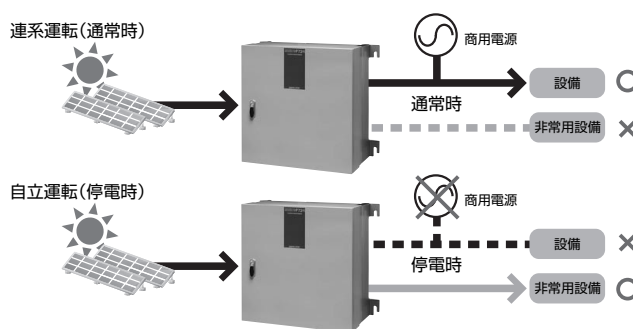


図1 自立運転のイメージ図

3.2 高変換効率

「SANUPS P73H」は主回路に絶縁トランスを使用しない非絶縁方式を採用した。また、高変換効率を実現するため変換回路は、ソフトスイッチング方式のチョッパ回路と3レベル方式のインバータ回路で構成した。

これにより、「SANUPS P73H」は連系運転、自立運転共に、業界トップクラス^{*2}の変換効率94.5%^{*3}を達成した。

3.3 広い直流入力電圧範囲

「SANUPS P73H」は、近年の直流高電圧化した太陽光発電システムにも使用できるように、最大許容入力電圧をDC600Vとした。

また、従来機種である「SANUPS P73D」より入力運転電圧範囲を広くすることで、多様な太陽電池モジュールと組み合わせることができる。

「SANUPS P73H」と「SANUPS P73D」の入力運転電圧範囲の比較を図2に示す。

「SANUPS P73H」は「SANUPS P73D」の入力運転電圧範囲をカバーしていることから、従来機種のリプレイスとしても有効である。

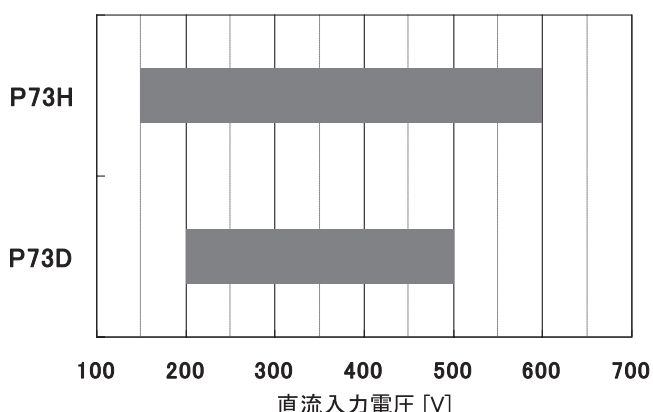


図2 入力運転電圧範囲の比較

3.4 優れた耐環境性

3.4.1 防塵・防水性能

「SANUPS P73H」は、防塵・防水性能に優れた密閉構造の筐体を採用した。これにより、雨水や塵、小さな虫などの浸入から装置を守り、屋外でも安心して長期間使用できる、高い信頼性を実現した。

「SANUPS P73H」は、社団法人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。

3.4.2 使用温度範囲

「SANUPS P73H」は、従来機種から回路部品の見直しを行い、使用周囲温度範囲を-25～60°C^{*5}に拡大した。

これにより、使用環境において、温度による制約をほぼ受けることが無くなり、日本各地の屋外でも安心して使用できる製品となった。

3.5 JET^{*6} 認証の取得

「SANUPS P73H」自立機能付きは、屋外タイプの壁掛型10kWのパワーコンディショナとしてJET 認証を取得しており、お客さまは、電力会社との系統連系協議にかかる時間や費用を低減することができる。

4. 回路構成

「SANUPS P73H」は必要な機能がオールインワンで備わったパワーコンディショナで、接続箱やトランスデューサなどの外部機器に関係なく、さまざまな仕様で柔軟に使用できるパワーコンディショナである。

4.1 回路ブロック図

「SANUPS P73H」の回路ブロック図を図3に示す。

「SANUPS P73H」はチョップ回路、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等で構成されている。

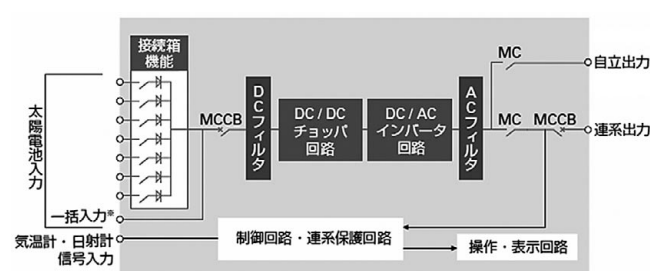


図3 「SANUPS P73H」自立機能付きの回路ブロック図

4.2 フレキシブルな直流入力回路

「SANUPS P73H」は、標準仕様にて接続箱回路(最大7回路入力)及び直流一括入力回路の両方を装備しており、様々な直流入力の仕様で使うことができる。

「SANUPS P73H」の直流入力方法について図4に示す。

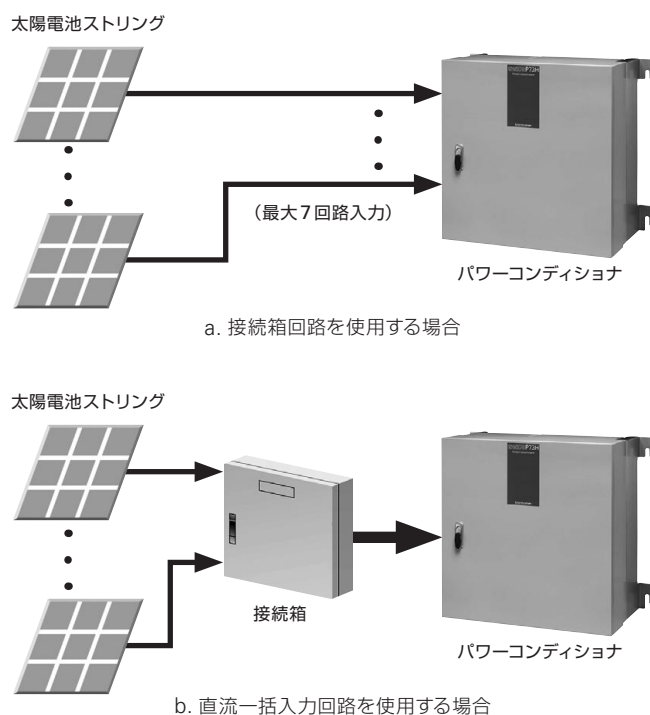


図4 「SANUPS P73H」の直流入力回路

4.3 トランスデューサ回路

「SANUPS P73H」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、従来機種と同様に、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 P73H」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、従来機種との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 P73H」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 トランス盤

「SANUPS P73H」自立機能付きの自立運転時の出力は三相3線式のAC202Vであり、このままでは一般の電気機器では電源として使用することはできない。

そこで、オプションとして1.5kVA、5kVA、10kVAのトランス盤を用意し、単相2線のAC100V出力ができるようにした。これにより、商用電力システムの停電時にも情報機器端末(TVや携帯電話等)の電源が確保できる。

図5に1.5kVAのトランス盤の外観を示す。1.5kVAのトランス盤は壁掛け型で、直接電気機器をつなぐことができるように、出力はAC100Vのコンセント出力である。

また、5kVA、10kVAのトランス盤は据付け型で、AC100VとAC200Vの端子台出力である。



図5 1.5kVAトランス盤の外観

5.2 「SANUPS PV Monitor」

「SANUPS P73H」は、当社製品の「SANUPS PV Monitor」と接続することで、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6に示す。

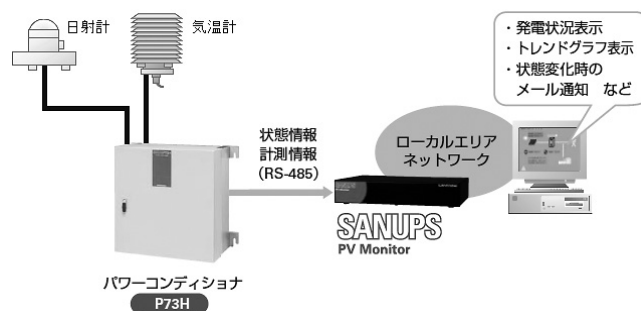


図6 PV Monitor 接続イメージ

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 P73H」に取付けることで、直射日光のあ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て式となっており、パワーコンディショナ本体への加工が不要な構造で、「SANUPS P73H」の保護性能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7に示す。

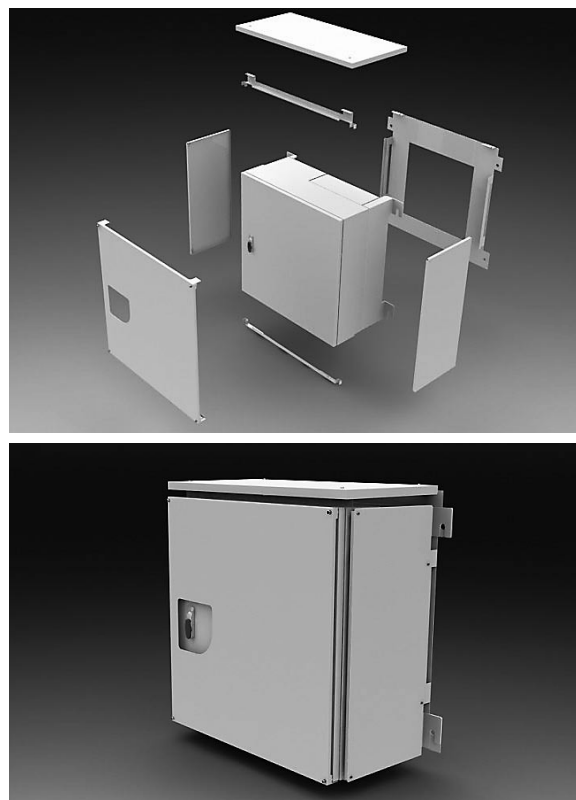


図7 ウェザーシェルタの取付けイメージ

5.4 スタンドタイプ金具

スタンドタイプ金具とは、「SANUPS P73H」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8に示す。

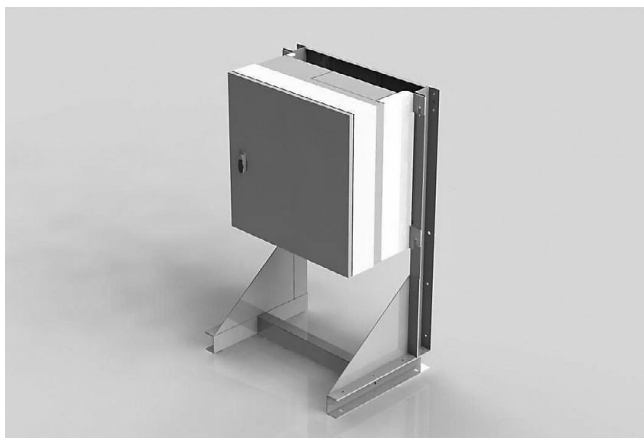


図8 スタンドタイプ金具の使用イメージ

5.5 計測カード

計測カードは、「SANUPS P73H」本体内部に搭載し、発電電力、発電電力量の計測信号を出力することができるオプションである。パワーコンディショナの外部にて発電電力を別途計測することができる。

計測カードの出力信号の仕様を表1に示す。

表1 計測カードの出力信号の仕様

項目	出力信号	規格
発電電力	アナログ信号	DC4 ~ 20mA
発電電力量	パルス信号	100Wh/パルス または 1kWh/パルス

6. 仕様

「SANUPS P73H」の主な仕様を表2に、外観を図9に示す。

今回開発を行った「SANUPS P73H」自立機能付きは、既存の(系統連系専用の)「SANUPS P73H」の外形寸法を変えることなく、部品追加、部品レイアウトの変更および制御プログラムの変更により、自立運転機能を追加することができた。

自立運転機能の有無に関わらず、系統連系運転時の仕様・性能への変更はない。



図9 「SANUPS P73H」の外観

7. むすび

以上、「SANUPS P73H」自立機能付きについて、概要を紹介した。

本製品の開発により、JET 認証を取得した自立運転機能付きのパワーコンディショナが、ラインアップに追加された。

これにより「SANUPS P73H」のラインアップは、系統連系専用の「P73H103RJ」と、自立運転機能を搭載した「P73H103SJ」の2種類となった。

今後、太陽光発電の普及に伴い、さらなる高効率、高性能、高信頼、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、お客さま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 「太陽光発電設備等の新エネルギー設備への防災機能の付加について」平成24年2月、文部科学省大臣官房文教施設企画部 発行
- ※2 2012年9月現在。同容量の、日本国内向け太陽光発電用パワーコンディショナとして。当社調べ。
- ※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
- ※5 直射日光の当たらない場所。周囲温度が40℃を超える場合は出力制限により温度上昇を抑制
- ※6 JET：一般財団法人 電気安全環境研究所

表2 「SANUPS P73H」の主な仕様

項目		型式	P73H103RJ (系統連系タイプ)	P73H103SJ (自立機能付きタイプ)	備考
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		トランスレス方式		
直流入力	定格電圧		DC400V		
	最大許容入力電圧		DC600V		
	入力運転電圧範囲		DC150 ~ 600V		定格出力範囲 DC280 ~ 550V
	最大出力追従制御範囲		DC150 ~ 550V		連系運転時のみ
	入力回路数		7回路(MAX 10A/回路) 1回路(一括入力)		一括入力の場合は、 外部に接続箱が必要
交流出力	連系運転	定格出力	10kW		
		相数・線数	三相3線		S相接地
		定格電圧	AC202V		
		定格周波数	50または60Hz		
		定格出力電流	AC28.6A		
		交流出力電流ひずみ率	総合5%以下 各次3%以下		定格出力電流比
		出力力率	0.95以上		定格出力時
	自立運転	定格出力	—	10kVA	負荷力率1.0
		相数・線数	—	三相3線	V相接地： パワーコンディショナで接地
		定格電圧	—	AC202V	
		電圧精度	—	定格電圧±5%以内	
		定格周波数	—	50または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			94.5% (接続箱回路除く)		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)		地絡過電圧(OVGR)は外付け
単独運転検出	受動的方式		電圧位相跳躍方式		
	能動的方式		無効電力変動方式		
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		結露なきこと
	標高		2000m以下		
塗装色			マンセル5Y7/1(半ツヤ)		
トランスデューサ機能			あり		日射計用 気温計用
質量			60kg	62kg	



石田 誠

2006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

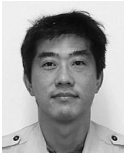
パワーシステム事業部 設計第一部
太陽光発電システムの開発、設計に従事。



松崎 昭憲

1981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。



小林 隆

1995年入社

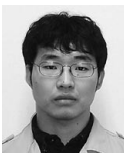
パワーシステム事業部 設計第一部
太陽光発電システムの開発、設計に従事。



棚橋 克俊

1990年入社

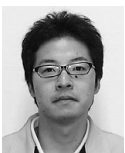
パワーシステム事業部 設計第一部
太陽光発電システムの機構設計に従事。



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。



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。