

電力ピークカット機能付きパワーコンディショナ「SANUPS P73K」の開発

小林 隆

Takashi Kobayashi

濱 武

Takeshi Hama

松崎 昭憲

Akinori Matsuzaki

柳沢 実

Minoru Yanagisawa

久保田 祐三

Yuzo Kubota

棚橋 克俊

Katsutoshi Tanahashi

石田 誠

Makoto Ishida

犬飼 将弘

Masahiro Inukai

藤巻 哲也

Tetsuya Fujimaki

内堀 真宏

Masahiro Uchibori

1. まえがき

東日本大震災以降、災害時の長時間停電に備え、バックアップ電源の設置を検討する自治体や民間企業の需要が増加している。その中でも、太陽電池とリチウムイオン蓄電池を組み合わせた発電システムは、ピーク時の電力抑制、再生可能エネルギーを発電した場所で使用する地産地消、災害時に独立電源として使用できる利点など多岐にわたり注目されている。

今回新たにリチウムイオン蓄電池などに対応した電力ピークカット機能付きパワーコンディショナ「SANUPS P73K」を開発した。本稿ではその概要と特長を紹介する。

2. 「SANUPS P73K」の概要と特長

2.1 10～60kWのシステム構成

「SANUPS P73K」は10kWパワーコンディショナユニット、10kW充電ユニット、入出力箱の組み合わせで構成されており、10kWパワーコンディショナユニットを最大6台まで積み上げるビルドアップタイプである。定格出力容量は10～60kWまでの連系自立充電タイプと連系自立タイプをラインアップしている。

2.2 回路構成と基本動作

図1に「SANUPS P73K」連系自立充電タイプと連系自立タイプの外観写真を示す。図2に連系自立充電タイプの基本回路構成、図3に連系自立タイプの基本回路構成を示す。

連系自立充電タイプは、パワーコンディショナユニットに高周波絶縁コンバータとインバータを有しており、太陽電池の電力と蓄電池の電力を系統および一般負荷に給電するとともに、電力のピークカットにも対応できる。また、系統の停電時には自立出力に交流電力を給電できる。充電ユニットは双方向コンバータ回路により蓄電池の充電と放電の制御をおこなう。入出力箱は自立出力バイパス遮断器を備え、動力回路の切り替えをおこなう。系統を計測する電力トランスデューサの信号を入力し、自動でピークカットの開始と停止をおこなう。

連系自立タイプは、連系自立充電タイプのパワーコンディ

ショナユニットと共通化を図っており、太陽電池の電力を系統および一般負荷に給電できる。また、系統の停電時には自立出力に交流電力を給電できる。



図1 「SANUPS P73K」の外観写真

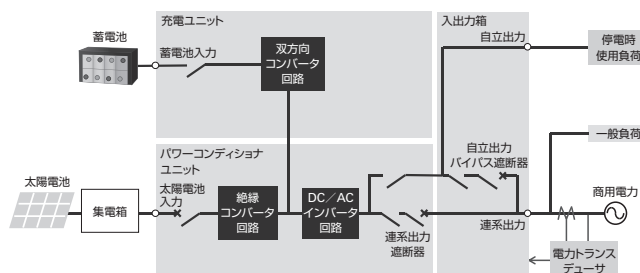


図2 連系自立充電タイプ基本回路構成

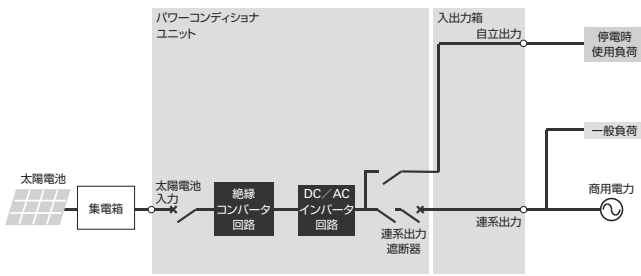


図3 連系自立タイプ基本回路構成

2.3 力率変更機能

太陽光発電設備の大量導入にともなう、配電系統の電圧上昇抑制問題の対策として、「SANUPS P73K」は連系運転時およびピークカット運転時の出力力率を0.8～1.0の範囲で変更できるため、専用設備の配置や配電線の強化をおこなうことなく、系統電圧の上昇を抑制できる。

2.4 出力制御システムの構築

図4に出力制御システムの接続イメージを示す。オプションの「SANUPS PV Monitor E Model」または「モバイル通信パック」を使用することで、出力制御システムを構築できる。

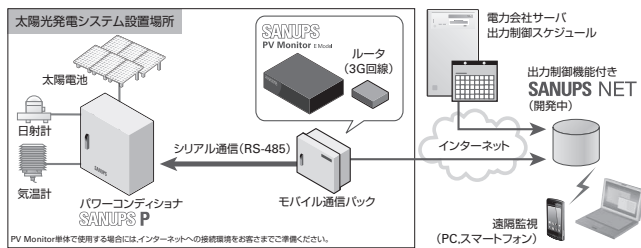


図4 出力制御システムの接続イメージ

3. 「SANUPS P73K」の運転モード

「SANUPS P73K」シリーズは、連系運転、ピークカット運転、自立運転、充電運転の4つの動作モードを有している。以下に、各運転モードの運転動作について説明する。

3.1 連系運転モード

図5に連系運転モード時の電力の流れを示す。連系運転モードは、以下の条件をすべて満たした場合に成立する。

- ・太陽電池の電力が一定以上ある
- ・系統が正常である

連系運転モード時、パワーコンディショナはMPPT制御をおこない、太陽電池の電力に応じた交流電力を系統へ供給する。このとき、太陽電池の電力が一般負荷の消費電力以上の場合には、系統へ余った電力を逆潮流する。

また、商用電力はバイパス回路を經由して停電時使用負荷にも供給される。

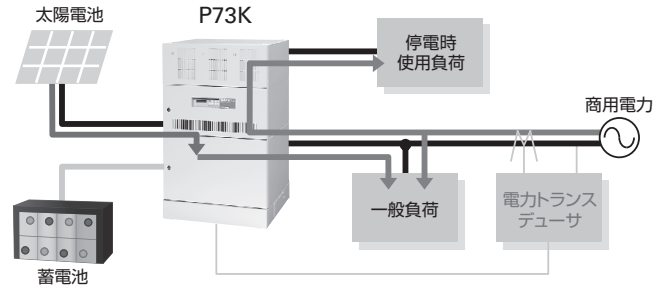


図5 連系運転モード

3.2 ピークカット運転モード

図6にピークカット運転モード時の電力の流れを示す。ピークカット運転モードは、以下の条件をすべて満たした場合に成立する。

- ・スケジュール設定によりピークカット運転モードとなった時
- ・系統が正常である
- ・系統からの受電電力があらかじめ設定された値以上である
- ・蓄電池容量が設定値以上である

ピークカット運転モード時、太陽電池と蓄電池の直流電力を交流電力に変換し、系統と連系するために電圧調整および同期調整をおこない、交流電力を一般負荷へ供給する。これにより、受電電力の増加を抑制する。

また、商用電力はバイパス回路を經由して停電時使用負荷にも供給される。

このとき、系統からの受電電力があらかじめ設定された受電電力値以下となった場合、パワーコンディショナは蓄電池の放電を停止する。

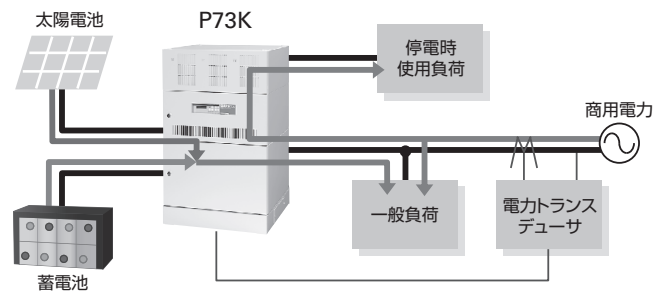


図6 ピークカット運転モード

3.3 自立運転モード

図7に自立運転モード時の電力の流れを示す。自立運転モードは、以下の条件をすべて満たした場合に成立する。

- ・自立運転モードの設定である
- ・連系出力遮断器、自立出力バイパス遮断器が開である

自立運転モード時、太陽電池と蓄電池の直流電力を、交流電力に変換するとともに、電圧調整および波形整形をおこなって、定周波定電圧正弦波の交流電力を停電時使用負荷へ供給する。このとき、日射が無い時でも蓄電池の電力を停電時使用負荷へ供給する。一方、太陽電池の発電が停電時使用負荷へ供給される

電力より大きい場合、その余剰分を蓄電池へ充電する。

また、長時間の停電により自立運転が継続した場合、蓄電池の電力低下により直流電圧が一定値以下になると、パワーコンディショナは蓄電池保護のため自立運転を停止する。

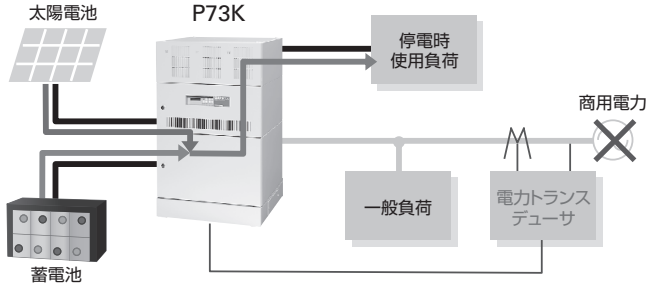


図7 自立運転モード

電力とあわせ、蓄電池を充電する。

また、商用電力はバイパス回路を經由して停電時使用負荷にも供給される。

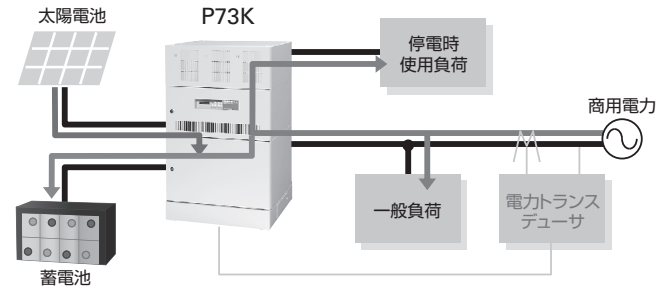


図8 充電運転モード

3.4 充電運転モード

図8に充電運転モード時の電力の流れを示す。充電運転モードは、以下の条件をすべて満たした場合に成立する。

- ・システムが正常である
 - ・スケジュール設定により充電運転モードとなった時
- 充電運転モード時、商用電力を直流電力に変換し、太陽電池の

3.5 各運転モードの切り替え

図9に連系運転、ピークカット運転、自立運転、充電運転の各運転モードの切り替えを示す。

スケジュール設定により、自動で連系運転モード、ピークカット運転モード、充電運転モードの切り替えをおこなう。また、自立運転モードは手動操作によって切り替えをおこなう。

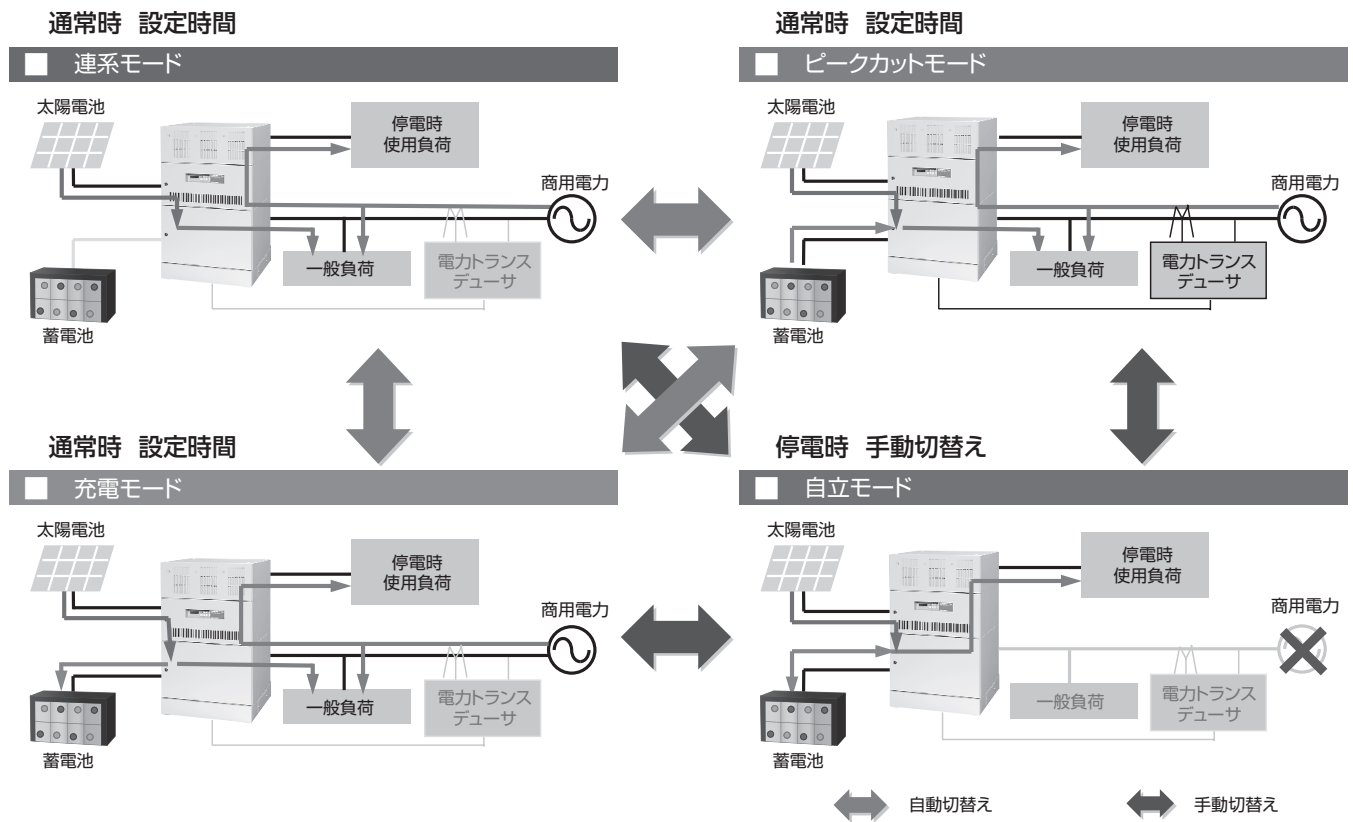


図9 各運転モードの切り替え

4. 仕様

表1に電力ピークカット機能付きパワーコンディショナ「SANUPS P73K」連系自立充電タイプの電氣的仕様と、図10

に外形寸法を示す。

また、表2に電力ピークカット機能付きパワーコンディショナ「SANUPS P73K」連系自立タイプの電氣的仕様と、図11に外形寸法を示す。

表1 「SANUPS P73K」連系自立充電タイプの電氣的仕様

項目	型名	P73K103P	P73K203P	P73K303P	P73K403P	P73K503P	P73K603P
定格出力容量		10kW	20kW	30kW	40kW	50kW	60kW
主回路方式		自励式電圧型					
スイッチング方式		高周波PWM					
絶縁方式	太陽電池入力	高周波絶縁方式					
	蓄電池入力	非絶縁方式					
冷却方式		強制空冷					
太陽電池入力	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					
蓄電池入出力	変動範囲	DC200～400V					
	最大充放電電力*1	10kW×1回路	10kW×2回路	10kW×3回路	10kW×4回路	10kW×5回路	10kW×6回路
	充電電圧	出荷時設定：DC296V 調整範囲：DC200～400V(1V刻み)					
連系出力	定格電圧	AC202V					
	定格出力電流	AC28.6A	AC57.2A	AC85.7A	AC114.3A	AC142.9A	AC171.5A
	定格周波数	50Hz / 60Hz					
	相数・線数	三相3線					
	出力電流ひずみ率	総合電流5%以下, 各次調波3%以下					
	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(オプションのスコットトランス盤を使用すると単相出力に変換することができます。)					
	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					
	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%(連系運転モード, 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),					
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					
使用環境	周囲温度	-10～+40°C					
	相対湿度	30～90%以下(結露しないこと)					
	標高	1000m以下					
塗装色		マンセル5Y7/1(半ツヤ)					
発生熱量		1100W	2200W	3300W	4400W	5500W	6600W
受電電力計測機能		あり, 4～20mA					
質量		185kg	285kg	385kg	570kg	695kg	770kg

*1: 最大電流DC45A

奥行き:650

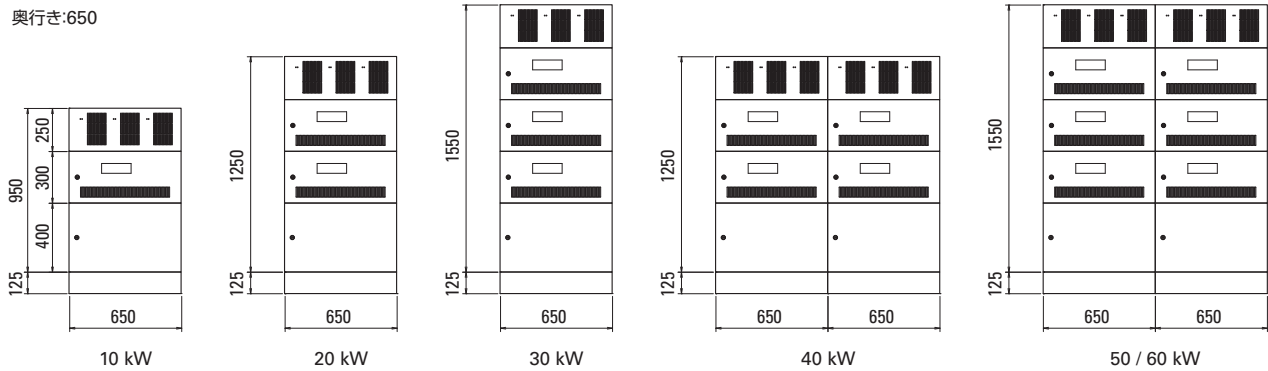


図10 「SANUPS P73K」連系自立充電タイプの外形寸法

表2 「SANUPS P73K」連系自立タイプの電氣的仕様

項目	型名	P73K103S	P73K203S	P73K303S	P73K403S	P73K503S	P73K603S
定格出力容量		10kW	20kW	30kW	40kW	50kW	60kW
主回路方式		自励式電圧型					
スイッチング方式		高周波PWM					
絶縁方式	太陽電池入力	高周波絶縁方式					
冷却方式		強制空冷					
太陽電池入力	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					
連系出力	定格電圧	AC202V					
	定格出力電流	AC28.6A	AC57.2A	AC85.7A	AC114.3A	AC142.9A	AC171.5A
	定格周波数	50Hz / 60Hz					
	相数・線数	三相3線					
	出力電流ひずみ率	総合電流5%以下, 各次調波3%以下					
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 (オプションのスコットトランス盤を使用すると単相出力に変換することができます。)					
	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					
	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% (連系運転モード, 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),					
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					
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	30 ~ 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		760W	1520W	2280W	3040W	3800W	4560W
受電電力計測機能		なし					
質量		140kg	215kg	290kg	430kg	530kg	580kg

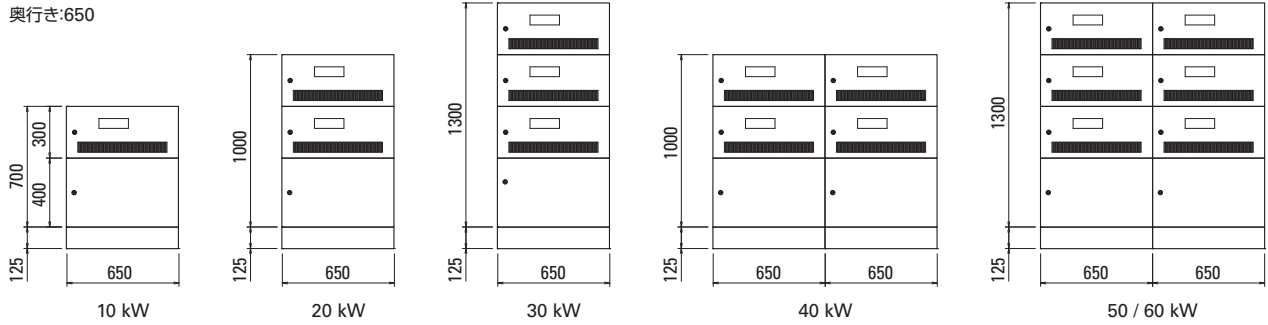


図 11 「SANUPS P73K」連系自立タイプの外形寸法

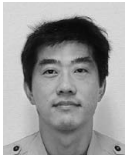
5. むすび

以上、電力ピークカット機能付きパワーコンディショナ「SANUPS P73K」について、概要と特長を紹介した。

本装置は、ピーク電力の低減による電力設備稼働率の向上に加え、自然エネルギーの有効活用による環境保全や、災害時の非

常電源などの分野に寄与できる。これらの分野に対応した迅速な製品開発をおこない、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。



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。



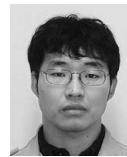
石田 誠

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。



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。



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。



柳沢 実

1980年入社
パワーシステム事業部 設計第一部
静止型電源装置の開発、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。



久保田 祐三

1983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。



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。