

「SANUPS PMC」ピークカット機能付き パワーコンディショナの開発

根岸 裕幸 塩川 直彦 和田 有司
Hiroyuki Negishi Naohiko Shiokawa Yuuji Wada

山中 克俊 藤巻 哲也
Katsutoshi Yamanaka Tetsuya Fujimaki

1. まえがき

昨年の東日本大震災以降、災害時の長時間停電が顕在化した影響で、災害時の防災拠点および避難所を抱える自治体や、事業継続を重視する民間企業では、非常時のバックアップ電源を準備する傾向が高まった。その中でも、太陽電池と蓄電池を組み合わせた防災型太陽光発電システムは、自然エネルギーを利用しつつ、災害時に独立電源として使用できることからバックアップ電源として注目されている。

また、当該震災による原発事故をきっかけとした電力不足に対し、様々な節電対策に加え、電力のピーク需要を抑える取り組みの重要性が強調されている。

このような背景の中、当社は「SANUPS PMC」ピークカット機能付きパワーコンディショナを開発した。「SANUPS PMC」は、太陽電池と蓄電池を組み合わせた防災型太陽光発電システムとして従来より販売されている。今回、バックアップ電源の機能を持った「SANUPS PMC」自立・充電機能付きに、蓄電池電力をピーク電力の低減に利用する機能を追加し、新たに「SANUPS PMC」ピークカット機能付きとしてシリーズにラインアップした。

本稿では、「SANUPS PMC」ピークカット機能付きパワーコンディショナについて、製品の概要、特長を紹介する。

2. 「SANUPS PMC」の概要

2.1 回路構成

「SANUPS PMC」は10kWパワーコンディショナユニットと入出力箱との組み合わせで構成されており、パワーコンディショナユニットを最大5台まで積み上げるビルドアップタイプである。装置容量は10～50kWまでラインアップしている。

図1に「SANUPS PMC」の外観写真(50kW)、図2に基本回路構成を示す。

パワーコンディショナユニットは自立出力回路と充電機能を有しており、停電時に自立出力に電力の給電が可能である。

入出力箱は蓄電池入力開閉器、パワーコンディショナ出力開閉器、および自立出力バイパス開閉器を備え、各運転モードの切り替えと、入出力回路の開閉制御を行う。

「SANUPS PMC」ピークカット機能付きパワーコンディショナは、「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。各運転モードの動作について説明する。



図1 「SANUPS PMC」の外観写真(50kW)

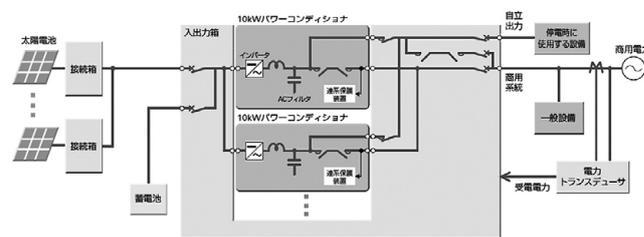


図2 「SANUPS PMC」の基本回路構成

2.2 連系運転モード

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。図3に連系運転モード時の電力の流れを示す。

- 太陽電池の発電電力が一定以上ある
- 商用系統が正常状態である

連系運転モード時、パワーコンディショナはMPPT制御を行い、太陽電池の発電電力に応じた交流電力を商用電力系統へ供給す

る。この時、交流電力が一般負荷の電力以上の場合には、商用電力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自立出力の負荷設備にも供給される。

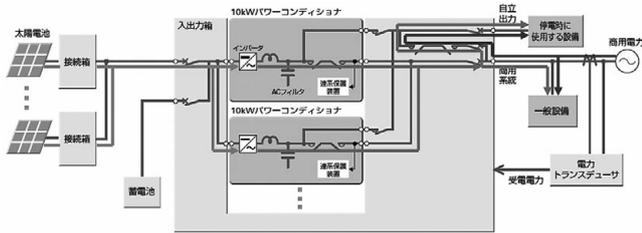


図3 連系運転モード

2.3 ピークカット運転モード

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。図4にピークカット運転モード時の電力の流れを示す。

- パワーコンディショナが連系運転または待機状態である
 - 商用系統が正常状態である
 - 商用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
- ピークカット運転モード時、パワーコンディショナは直流入力部に蓄電池を接続し、太陽電池の発電電力と蓄電池の放電電力に応じた交流電力を商用負荷設備へ供給する。

また、商用電力はバイパス回路を經由して自立出力の負荷設備にも供給される。

この時、商用電力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を切り離し連系運転へ移行する。

商用電力系統からの受電電力を監視して、ピークカット運転の運転/停止を行っているため、ピークカット運転中にパワーコンディショナの出力電力が商用電力系統へ逆潮流することはない。

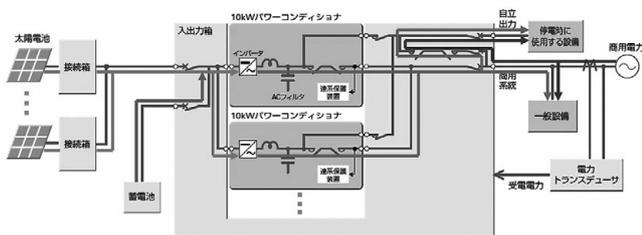


図4 ピークカット運転モード

2.4 自立運転モード

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。図5に自立運転モード時の電力の流れを示す。

- パワーコンディショナが運転または待機状態である
- 商用系統が停電状態である

自立運転モード時、パワーコンディショナは一定時間停電が継続したことを確認した後、直流入力部に蓄電池を接続し、太陽電池と

蓄電池の電力により自立出力の負荷設備へ交流電力を供給する。この時、太陽電池の発電量が自立出力の負荷設備へ供給される電力より大きい場合、その余剰分が蓄電池へ充電される場合がある。

また、長時間の停電により自立運転が継続した場合、蓄電池の消耗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。

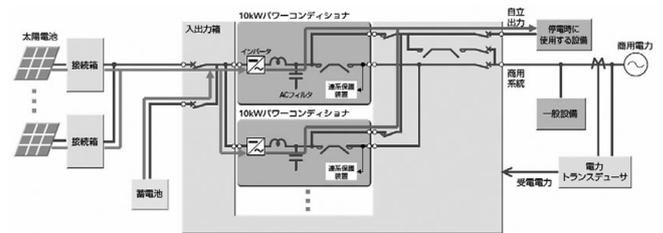


図5 自立運転モード

2.5 充電運転モード

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。図6に充電運転モード時の電力の流れを示す。

(1) 充電運転モード(夜間)

- パワーコンディショナが運転または待機状態である
 - 商用系統が正常である
 - パワーコンディショナ内部のタイマより充電運転指令を受信
- 充電運転モード時、パワーコンディショナは直流入力部に蓄電池を接続し、商用電力を使用して蓄電池を充電する。

また、商用電力はバイパス回路を經由して自立出力の負荷設備にも供給される。

充電運転中に、蓄電池への充電電流が一定値以下(充電完了)となった場合、パワーコンディショナは直流入力部から蓄電池を切り離し、系統連系運転モードへ移行する。

(2) 充電運転モード(商用系統復電時)

- 「自立運転モード」から復電した場合
- 停電時の自立運転中に、パワーコンディショナが一定時間以上の復電が継続したことを確認した場合、充電運転モード(待機)へ移行する。自立出力の負荷設備へは、バイパス回路を通じて商用電力が供給される。

蓄電池の充電には、基本的に商用電力を使用するが、太陽電池に一定の発電量があれば太陽電池の電力も蓄電池に充電される。

また、太陽電池の発電電力が蓄電池の充電電力を上回る場合は、太陽電池の電力は商用負荷設備へ供給される。

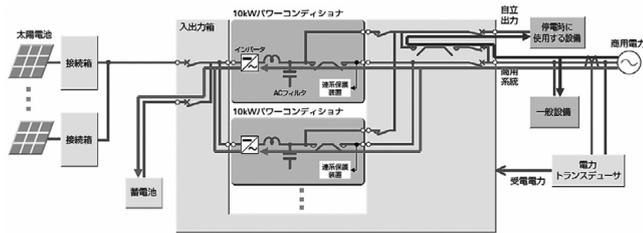


図6 充電運転モード

2.6 各運転モードの切替え

各運転モードの切替えは、通常自動で行われるが、手動操作によって行うこともできる。

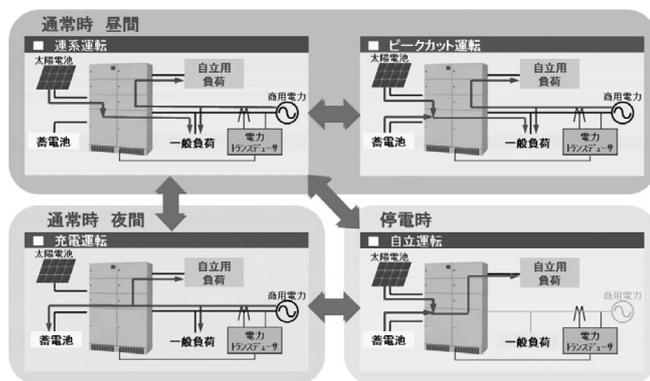


図7 各運転モードの切替え

図8に、一日における連系運転、ピークカット運転、充電運転の切替えイメージ例を示す。

負荷消費電力が徐々に増加し、あらかじめ設定されたピークカット開始電力を超えた場合、パワーコンディショナはピークカット運転を開始し、太陽電池電力に加え蓄電池電力を放電することで、より一層受電電力のピークカットを行う。

その後、負荷消費電力が減少し、あらかじめ設定されたピークカット終了電力以下になった場合、パワーコンディショナはピークカット運転を止め、連系運転へ切替る。通常太陽電池が発電している昼間は、負荷の消費電力値により、連系運転⇄ピークカット運転を繰り返す。

通常パワーコンディショナは、太陽電池が発電していない夜間は待機状態となっているが、タイマにて設定された充電開始時間になると自動で充電運転を開始し、昼間ピークカット運転により消費された蓄電池の充電を行う。

蓄電池の充電が完了すると、再び連系運転モードに切替る。

このような動作を行うことで、消費電力のピークカットや消費電力が少ない夜間の電力を消費電力が多い昼間の電力へシフトすることが可能となり、電力の平準化等に効果がある。

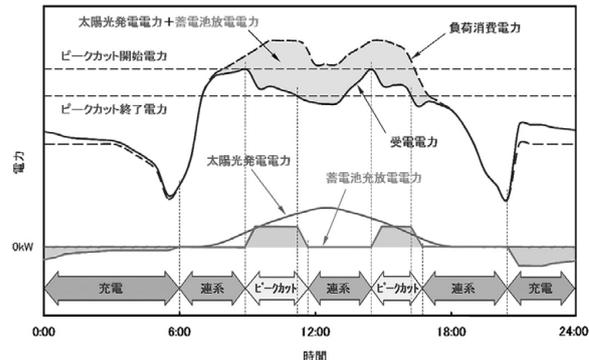


図8 運転モード切替えイメージ例

3. ピークカット運転の特長

3.1 ピークカット運転開始/終了の設定

ピークカット運転の開始/終了は、入出力箱内にある警報設定器により行う。

図9に、警報設定器の操作部を示す。

警報設定器には、受電点等に設置されたトランスデューサ等から4~20mAのアナログ信号に変換された系統受電電力値が入力され、この系統受電電力値を監視することで、ピークカット運転の開始/終了を制御する。

系統受電電力が一定の電力値以上(ピークカット運転開始の設定電力)となった場合、警報設定器からのピークカット運転信号がONとなりピークカット運転を開始する。また、一定の電力値以下(ピークカット運転終了の設定電力)となった場合、ピークカット運転信号がOFFとなりピークカット運転を終了する。

警報設定器にてピークカット運転開始時の受電電力値と終了時の受電電力値を設定しているため、システムに合わせた任意の設定ができる。また、パワーコンディショナ設置後において、設置環境の状況変化を見ながら設定を変更することもできる。



図9 警報設定器の操作部

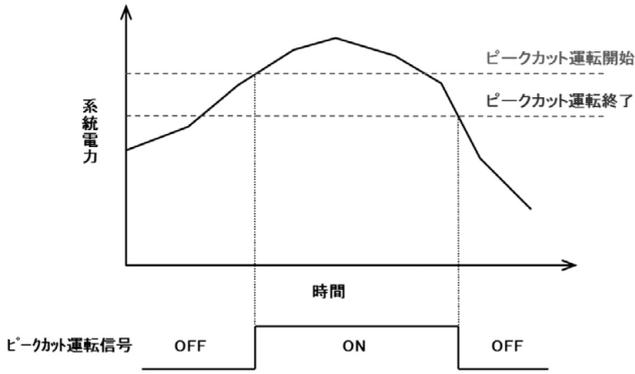


図10 ピークカット運転信号

3.2 蓄電池からの放電電力制御

ピークカット運転時に蓄電池から放電する電力は、系統が停電した場合に補償する自立運転時の電力を考慮し、ピークカット運転にて使用可能な電力量とピークカット運転時に放電する電力値をあらかじめ設定する。

例えば、ピークカット運転に使用する電力量を10kW・hとし、放電電力を2kWと設定した場合、1日約5時間のピークカット運転ができることになる。

パワーコンディショナは、ピークカット運転時に蓄電池から放電される電力量を監視しており、設定された電力量を超えた場合は、ピークカット運転を止め連系運転モードに切替る。これにより、停電補償時の蓄電池電力量は常に確保される。

また、ピークカット運転中のパワーコンディショナの出力電力は、設定された蓄電池からの放電電力に、その時の太陽電池の発電電力が加算された電力になるように制御される。これにより、太陽電池の発電電力に応じてパワーコンディショナの出力電力は変化するが、蓄電池からは常にほぼ一定の電力が放電されることになる。

4. 仕様

図11に「SANUPS PMC」の外形寸法を示す。また、表1に電氣的仕様を示す。

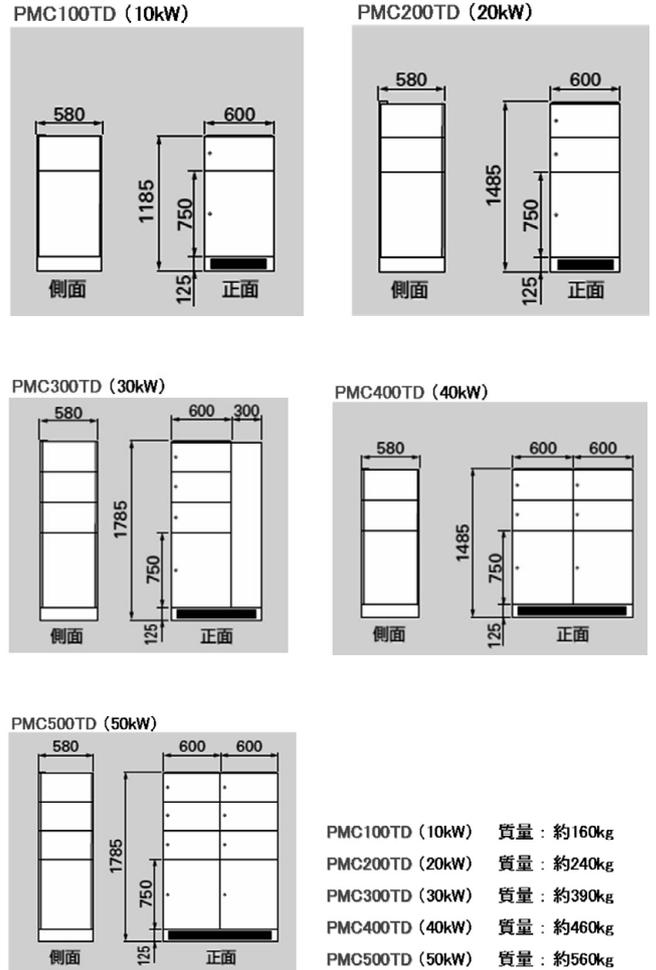


図11 「SANUPS PMC」外形寸法

表1 電気的仕様

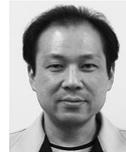
項目		PMC100TD	PMC200TD	PMC300TD	PMC400TD	PMC500TD	
システム容量		10kW	20kW	30kW	40kW	50kW	
入力	太陽電池入力	定格電圧	DC 300V				
		最大許容入力電圧	DC 500V				
		入力運転電圧範囲	DC 200～500V				
		最大出力追従制御範囲	DC 200～450V				
	蓄電池入力	最大電流	45A	90A	135A	180A	225A
		変動範囲	DC 0～450V				
出力	充電出力	充電出力容量	8kW	16kW	24kW	32kW	40kW
		充電電圧	DC 321V (設定範囲 DC 250～450V)				
		垂下開始電流	DC 25A (設定範囲 DC 1～40A) ユニット1台あたり				
	連系出力	定格電圧	AC 200V				
		定格電流	AC 28.9A	AC 57.7A	AC 86.6A	AC 115.5A	AC 144.3A
		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				
	自立出力	定格電圧	AC 200V				
		定格電流	AC 28.9A	AC 57.7A	AC 86.6A	AC 115.5A	AC 144.3A
		定格周波数	50Hz / 60Hz				
		相数・線数	三相3線				
		電圧精度	定格±8%以内				
		周波数精度	定格±0.1Hz以内				
電圧ひずみ率		5%以下					
出力力率	1.0～0.8(遅れ)						
交換効率		92%					
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)					
単独運転検出	受動的方式	電圧位相跳躍方式					
	能動的方式	無効電力変換方式					
通信方式		RS-485					
騒音		60dB以下					
使用環境	周囲温度	-10～+50℃					
	相対湿度	30～90%(結露しないこと)					
	標高	2000m以下					
塗装色		マンセル5Y7 / 1					
発生熱量		870W	1740W	2610W	3480W	4350W	
運転モード		連系運転, 自立運転, 充電運転, ピークカット運転					
受電電力計測機能		あり, 4～20mA					

5. むすび

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

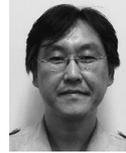
本装置は、自然エネルギーの有効活用による環境保全や、災害時の非常電源としての利用による、人への安全の確保に加え、ピーク電力の低減やピーク電力シフトによる電力設備稼働率の向上を達成するパワーコンディショナとして活躍が期待される。

今後も、パワーコンディショナに求められる様々な機能を実現し、お客様の期待に応えていく所存である。



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。



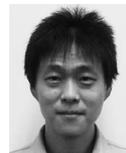
塩川 直彦

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。



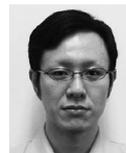
和田 有司

1988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。



山中 克俊

1996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。



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。