

# 小型無停電電源装置「SANUPS E11B-Li」, 「SANUPS A11M-Li」シリーズの開発

坂場 浩

Hiroshi Sakaba

塚田 昭洋

Akihiro Tsukada

花岡 裕之

Hiroyuki Hanaoka

西澤 和也

Kazuya Nishizawa

庄山 祐平

Yuhei Shoyama

小澤 拓也

Takuya Ozawa

滝沢 秀徳

Hidenori Takizawa

高山 裕樹

Yuki Takayama

## 1. まえがき

近年、世界的に無停電電源装置（以下「UPS」という。）の需要が高まっている。背景としては、モバイル情報端末やIoT機器の普及により、それらを支えるシステムを強化する必要があることがあげられる。国内はもとより海外で使用することを考えると、電源事情の良くない場所での使用が想定され、そのような場所での使用にも耐えられるUPSの要望がある。

また、市場ニーズとして、さまざまな環境のなかで使用される機会が増えてきており、高温、低温などの過酷な温度環境下での使用が求められている。従来の鉛蓄電池では充電のできる温度範囲が限られており、高温環境下では放電できるが充電はできないなどの課題もあった。その他にもバッテリー交換回数を少なくして、メンテナンスの手間を極力省きたい、製品の設置や運搬の際の取り扱いを容易にしたい、などの要望がある。

今回、これらの課題や要望をクリアするため、リチウムイオン電池（以下「LiB」という。）を採用した「SANUPS E11B-Li」シリーズ、「SANUPS A11M-Li」シリーズを開発した。本稿では、その概要について紹介する。

## 2. 製品の概要

「SANUPS E11B-Li」シリーズは100V用として1kVA、1.5kVA、2kVA、200V用として1kVA、2kVAの5機種、「SANUPS A11M-Li」シリーズは100V用、200V用の2機種をラインアップした。図1と図2にそれぞれの代表機種の外観を示す。どちらのシリーズも19インチラックへの搭載、横置き、縦置きが可能である。



図1 「SANUPS E11B-Li」1kVA



図2 「SANUPS A11M-Li」8kVA（並列8台構成）

## 3. 製品の特長

### 3.1 「SANUPS E11B-Li」シリーズ

本装置の運転方式はハイブリッド方式を採用している。ハイブリッド方式は給電品質優先モード（常時インバータ方式）、効率優先モード（常時商用方式）の2つのモードを備えている。モードは設定により、使い分けられる。設定が「給電品質優先固定」の場合は、給電品質優先モードに固定されるため、常にインバータから良質な給電がされる。設定が「自動」の場合は、入力電源の状況に応じて給電品質優先モードと効率優先モードが自動的に切り替わり、優れた給電品質と省エネルギーを両立する。

#### (1) 給電品質優先モード

図3に給電品質優先モードの電力供給経路を示す。商用電源を整流し直流電圧に変換した後、インバータにより正弦波の電圧に変換して出力する。そのため、商用電源に変動が発生した場合でも、整流器、インバータが変動分を吸収し、質の高い給電が継続される。バッテリーは充電器により浮動充電され、停電、電

圧降下など商用電源の異常に備える。商用周波数が周波数同期範囲内（設定が給電品質優先固定のときは±1%,自動のときは同期範囲の設定による）の場合は、交流入力周波数に同期した周波数の電圧を出力し、範囲外の場合は入力電圧とは同期せずに、50Hzまたは60Hzの一定の周波数を出力する。

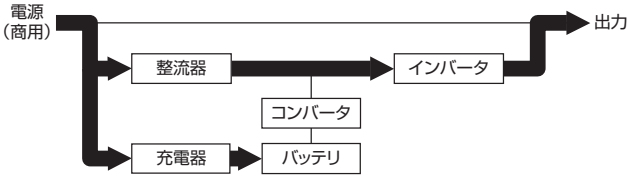


図3 給電品質優先モードの電力供給経路

(2) 効率優先モード

図4に効率優先モードの電力供給経路を示す。商用電源の状態が良い場合は、インバータは停止し商用電源をそのまま出力するため、インバータのロスがなくなり効率が向上する。バッテリーは充電器により浮動充電され、停電、電圧降下など商用電源の異常に備える。また、電源の状態が悪化した場合には、(1)の給電品質優先モードに自動的に切り替わるが、入力周波数が同期範囲内であれば無瞬断で、範囲外の場合は8ms以下の瞬断を挟み切り替わる。

効率優先モードでは、商用電源の異常を瞬時に検出する必要があることから、入力電圧波形を常に監視することで、異常の検出をおこなっている。

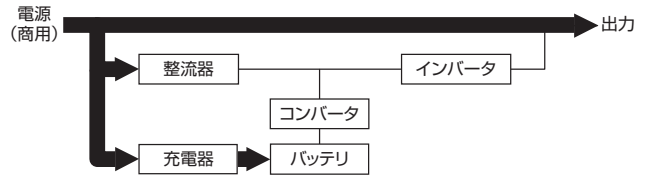


図4 効率優先モードの電力供給経路

(3) 商用電源異常時

図5に商用電源異常時の電力供給経路を示す。商用電源に瞬断または停電が発生した場合には整流器、充電器は停止し、コンバータが動作しバッテリーから電力が供給される。給電品質優先モードの場合には無瞬断で、効率優先モードの場合には8ms以下の瞬断をともない負荷に電力が供給される。

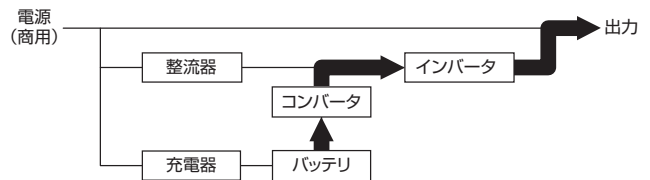


図5 商用電源異常時の電力供給経路

3.2 「SANUPS A11M-Li」シリーズ

(1) システム系統図

1kVAのUPSユニットを最大8台並列運転することで信頼性を高め、容量の拡張もできる。図6に示すように、装置は最大8台のUPSユニットと、1台の集電ユニットで構成される。

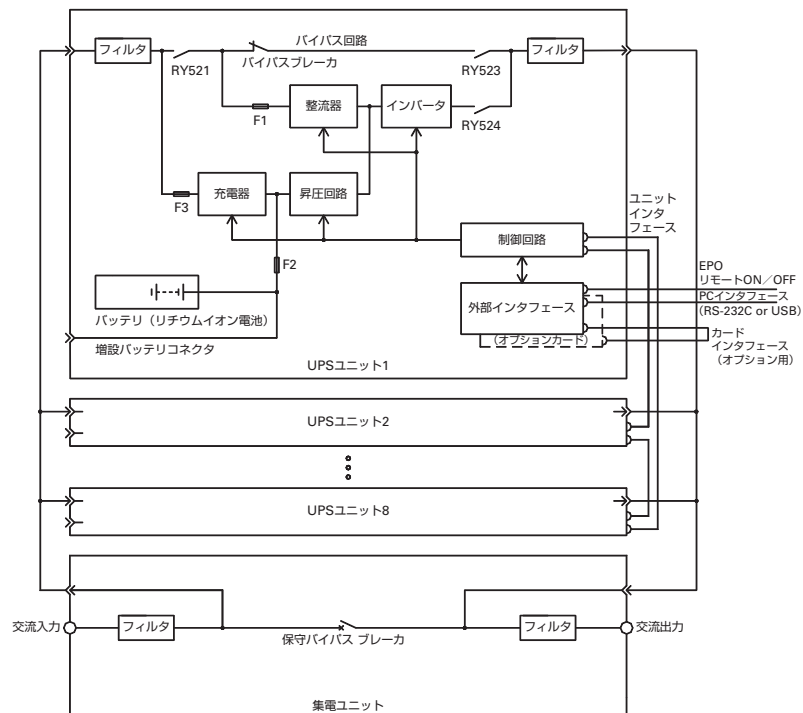


図6 A11M-Liシステム系統図

## (2) 制御方式

制御方式は個別制御方式を採用する。共通制御方式やマスタースレーブ方式と比較し共通制御部を設けず、ユニットごとに独立した制御回路で制御するため、高い信頼性と故障時のユニット解列性を確保する。図7に示すように、ユニット8台接続の場合には最大8kVAの負荷へ電力を供給できる。これに対して負荷容量を7kVA以下とした場合はユニット1台分の余裕を持つことで、ユニット1台が故障しても運転を維持する冗長化を実現できる。

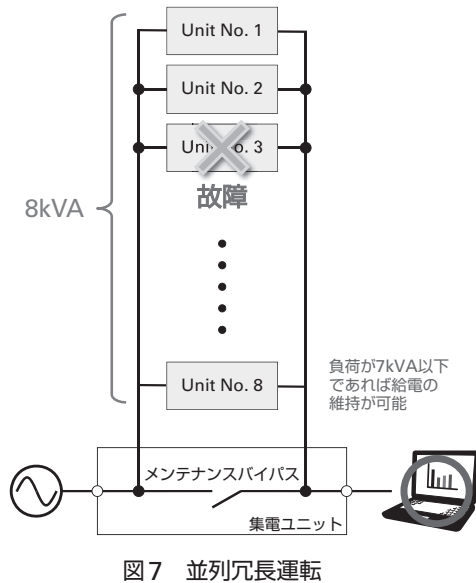


図7 並列冗長運転

## 3.3 入力のワイドレンジ化

「SANUPS E11B-Li」, 「SANUPS A11M-Li」ともに、入力電圧範囲を55V～150V(100V系), 110V～300V(200V系)、入力周波数範囲を40Hz～120Hzとワイドレンジ化した。これにより入力電源が不安定で電圧や周波数が大きく変化する地域においても、バッテリー運転への切り替えが少なくなるため、バッテリーの損耗をおさえつつ安定した電力を負荷に供給できる。

## 3.4 幅広い使用温度範囲

鉛蓄電池は40°C以上の周囲温度において、放電はできるが充電ができない。LiBを使用することにより、-10°C～+55°Cの幅広い使用温度範囲においてバッテリーの充放電が可能となる。これにより、極寒、酷暑の地域や、空調設備のない小規模建屋内などでも使用できる。

## 3.5 メンテナンスの手間を削減

鉛蓄電池を搭載した従来品は、約5年ごとにバッテリー交換作業が必要であったが、LiBを採用することで、約10年間(※周囲温度30°Cの場合)バッテリー交換が不要となる。バッテリーの寿命に合わせて装置の寿命の見直しをおこない、従来品の7年から10年とした。これにより、保守の手間とバッテリー交換の費用を削減できる。図8に正面パネルとLiBの実装状態を示す。

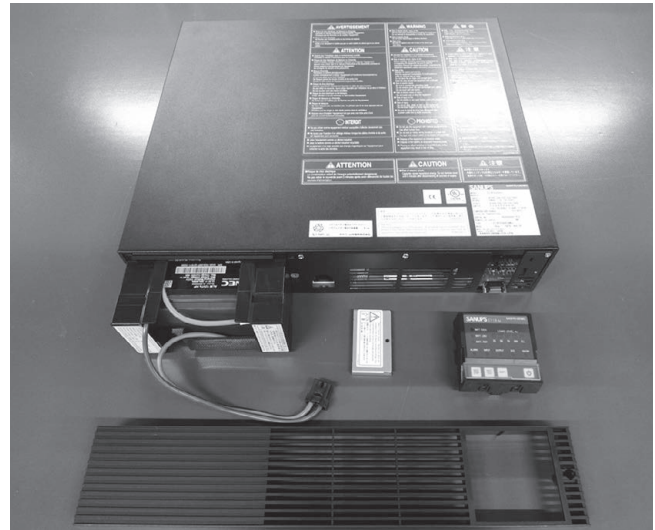


図8 正面パネルおよびLiB

## 3.6 装置の軽量化

LiBは鉛蓄電池と比較し約1/3の質量であるため、装置全体の軽量化に貢献する。運搬、設置、19インチラックへの搭載時など、お客さまの製品取り扱いが容易になる。

## 3.7 LiB監視機能

LiB本体には安全のために保護機能がある。保護機能が働いた場合、LiBはLiB本体のバッテリー回路の導通を切断し、異常解消とともに自動で導通を回復する。以下に代表的な保護機能を示す。

- OCP (放電過電流保護)
- OTP (温度上昇保護)
- OVP (充電電圧上昇保護)
- UVP (放電電圧低下保護)

UPSはLiBの保護機能発生を確認するため、24時間ごとにバッテリー回路の導通チェックをおこない、異常が確認された場合は、軽故障アラームを発出する。

## 4. 仕様

(1) 「SANUPS E11B-Li」1kVAの標準仕様を表1に示す。

表1 「SANUPS E11B-Li」1kVA 標準仕様

項目		規格または特性		備考	
型式	E11BL102 100V系		E11BL102 200V系		
出力容量	1kVA/0.8kW				
運転方式	ハイブリッド方式			効率優先モードからのバッテリー運転は瞬断あり	
冷却方式	強制空冷				
交流入力	インレット	IEC60320-C14			
	相数	単相2線			
	定格電圧	100, 110, 115, 120V	200, 208, 220, 230, 240V		
	電圧	55 ~ 150V (負荷率40%未満) 68 ~ 144V (負荷率70%未満) 80 ~ 144V (負荷率70%以上)	110 ~ 300V (負荷率40%未満) 136 ~ 288V (負荷率70%未満) 160 ~ 288V (負荷率70%以上)	給電品質優先モード運転時	
		定格電圧±8%以内		効率優先モード運転時	
	周波数	50または60Hz		自動判別	
	周波数変動範囲	40 ~ 120Hz			
	所要容量	1.1kVA以下		バッテリー回復充電時の最大容量	
入力力率	0.95以上		給電品質優先モード, 定格出力時		
交流出力	アウトレット	NEMA5-15R × 6個	IEC60320-C13 × 6個		
	相数	単相2線			
	電圧	100, 110, 115, 120V	200, 208, 220, 230, 240V	ユーザ設定可	
	電圧整定精度	定格電圧±2%以内		給電品質優先モード運転時	
	周波数	50Hzまたは60Hz		入力周波数と同じ(自動選択)	
	周波数精度	定格周波数±1%以内		運転モード「給電品質優先固定」設定時	UPSバッテリー 運転時: ±0.5% 以内
		定格周波数±1, 3, 5%以内		運転モード「自動」設定時	
	電圧波形	正弦波			
	電圧ひずみ率	線形負荷時: 3%以下 100%整流器負荷時: 8%以下		定格出力時	
	過渡電圧変動	負荷急変時	定格電圧±5%以内		0 ⇄ 100% 変化, 定格入力時
		停電・復電時			定格運転時
		入力電圧急変			±10% 変化 給電品質優先モード運転時
	応答時間	5サイクル以下			
負荷力率	0.8(遅れ)		変動範囲0.7(遅れ) ~ 1.0		
過電流保護動作	105%以上でバイパス回路へ自動切換		オートリターン機能付		
過負荷保護	インバータ	105%		200ms	
	バイパス	15A(カレントプロテクタ)	8A(カレントプロテクタ)	200%30秒, 800%2サイクル(参考値)	
バッテリー	種類	リチウムイオン電池			
	個数	2個		直列接続	
	容量	40Ah・セル			
	バックアップ時間	4分		周囲温度25°C, 初期値	
発生熱量	25W			効率優先モード運転時	
	130W			給電品質優先モード運転時, バッテリー満充電時	
周囲条件	周囲温度: -10 ~ +55°C 相対湿度: 20 ~ 90% (結露なきこと)			周囲温度範囲外はバッテリー充電停止	
騒音	41dB以下			効率優先モード 運転時	
	51dB以下			給電品質優先モード 運転時	
				装置正面1m, A特性	

(2) 「SANUPS A11M-Li」の標準仕様を表2に示す。

表2 「SANUPS A11M-Li」標準仕様

項目		規格または特性		備考	
型式		A11ML102 100V系	A11ML102 200V系		
定格出力容量	N台	1.0～8.0kVA/0.8～6.4kW		並列台数による	
	N+1台	1.0～7.0kVA/0.8～5.6kW			
運転方式		常時インバータ給電方式			
冷却方式		強制空冷			
交流入力	相数	単相2線			
	定格電圧	100, 110, 115, 120V	200, 208, 220, 230, 240V	出力電圧の設定による	
	電圧	55～150V(負荷率40%未満) 68～140V(負荷率70%未満) 80～140V(負荷率70%以上)	110～300V(負荷率40%未満) 136～280V(負荷率70%未満) 160～280V(負荷率70%以上)		
	周波数	50または60Hz			
	周波数変動範囲	40～120Hz			
	所要容量	N台	1.1～8.2kVA		並列台数による バッテリー回復充電時の最大容量
		N+1台	1.2～7.2kVA		
	入力力率	0.95以上		定格出力時	
交流出力	相数	単相2線			
	電圧	100, 110, 115, 120V	200, 208, 220, 230, 240V	ユーザ設定可	
	電圧整定精度	定格電圧±2%以内			
	周波数	50Hzまたは60Hz		入力周波数と同じ(自動選択)	
	周波数精度	定格周波数±1, 3, 5%以内			
	電圧ひずみ率	線形負荷時: 3%以下 100%整流器負荷時: 8%以下		定格出力時	
	過渡電圧変動	負荷急変時	定格電圧±10%以内		0⇔100%変化, 定格入力時
		停電・復電時			定格運転時
		入力電圧急変			±10%変化
	応答時間	5サイクル以下			
	負荷力率	0.8(遅れ)		変動範囲0.7(遅れ)～1.0	
	過電流保護動作	105%以上でバイパス回路へ自動切換		オートリターン機能付	
	過負荷保護	インバータ	105%		200ms
バイパス		200%(30s), 800%(2サイクル)			
バッテリー	種類	リチウムイオン電池			
	個数	2個		1台あたり直列接続	
	容量	40Ah・セル		1台あたり	
	バックアップ時間	4分		周囲温度25°C, 初期値, N台時	
発生熱量	130W～1040W		並列台数によるバッテリー満充電時		
周囲条件	周囲温度: -10～+55°C 相対湿度: 20～90%(結露なきこと)		周囲温度範囲外はバッテリー充電停止		
騒音	54～59dB		並列台数による装置正面1m, A特性		

## 5. むすび

本稿では「SANUPS E11B-Li」, 「SANUPS A11M-Li」について紹介した。

「SANUPS E11B-Li」は電源事情の悪い地域や過酷な設置環境でも安心して使用でき、LiBの長寿命、高エネルギー密度により装置が軽量などのメリットを持ち、世界中のお客さまに提案できる製品となった。

「SANUPS A11M-Li」は、「SANUPS E11B-Li」のメリットに加えて並列冗長運転ができるUPSとして、小容量ながら高信頼性を必要とするお客さまに提案できる製品となった。

今後もお客さまのニーズを的確に判断しタイムリーに製品を開発していく所存である。

### 参考文献

- (1) 花岡 裕之ほか6名：小容量UPS「SANUPS A11M」シリーズの開発  
SANYODENKI Technical Report. No.48. pp.22-25 (2019.11)
- (2) 塚田 昭洋ほか7名：ハイブリッド方式UPS「SANUPS E11B」シリーズの開発  
SANYODENKI Technical Report. No.51. pp.21-24 (2021.5)

執筆者

### 坂場 浩

パワーシステム事業部 設計部  
電源機器の開発, 設計に従事。

### 花岡 裕之

パワーシステム事業部 設計部  
電源機器の開発, 設計に従事。

### 塚田 昭洋

パワーシステム事業部 設計部  
電源機器の開発, 設計に従事。

### 西澤 和也

パワーシステム事業部 設計部  
電源機器の開発, 設計に従事。

### 庄山 祐平

パワーシステム事業部 設計部  
電源機器の開発, 設計に従事。

### 小澤 拓也

パワーシステム事業部 設計部  
電源機器の開発, 設計に従事。

### 滝沢 秀徳

パワーシステム事業部 設計部  
電源機器の機構設計に従事。

### 高山 裕樹

パワーシステム事業部 設計部  
電源機器の開発, 設計に従事。