

小容量無停電電源装置 「SANUPS A11K」シリーズの開発

柳原 一哉

Kazuya Yanagihara

山岸 伸一郎

Shinichiro Yamagishi

柏木 喜継

Yoshitsugu Kashiwagi

坂場 浩

Hiroshi Sakaba

依田 英明

Hideaki Yoda

荻原 康彦

Yasuhiko Ogihara

滝沢 秀徳

Hidenori Takizawa

庄山 祐平

Yuhei Shoyama

倉科 悠希

Yuki Kurashina

小澤 翔太

Shota Ozawa

1. まえがき

近年の情報通信技術の発展により、サーバやルータなどのネットワークシステムに関する装置の信頼性、安定した運転の維持管理が非常に重要となってきた。また、ネットワークシステムの重要性が高まるにしたがって、ネットワークシステムの停止が社会に与える影響もより大きくなってきており、これらへ電力を供給する無停電電源装置（以下、UPS）も同様に、高い信頼性が求められている。

また、自然環境の保護、特に地球温暖化防止に対するCO₂削減への関心の高まりを受けて、電源装置にはさらなる高効率化が期待されている。

本稿ではこれらの要求に応えるべく開発した小容量UPS「SANUPS A11K」の概要を紹介する。

2. 開発の背景

当社従来品である「SANUPS A11F」は高品位な電力を供給するため常時インバータ給電方式を採用し、1kVA～3kVAまでラインアップしているが、このクラスの市場は激しい競争状況に置かれており、さらなる性能の向上が必要とされている。

また、地球温暖化問題などから環境に配慮した高効率の製品が求められている。

出力容量5kVAクラスでは、当社従来品「SANUPS ASC」が、ラインアップされているが、設計が古く後継機種の開発が急務であった。

このような背景のもとに、「SANUPS A11K」を開発した。

3. 製品の特長

「SANUPS A11K」は、出力容量1kVA、1.5kVA、2kVA、3kVA、5kVAをラインアップした。

図1に「SANUPS A11K」1kVAの外観、図2に3kVAの外観、図3に5kVAの外観を示す。（1.5kVA、2kVAの外観は1kVAと奥行きのみが異なる）



図1 「SANUPS A11K」1kVAの外観



図2 「SANUPS A11K」3kVAの外観



図3 「SANUPS A11K」5kVAの外観

3.1 高効率

従来品と同様に主回路には3アーム方式の常時インバータ給電方式を採用、回路部品の最適化を行うと共に、制御電源回路の擬似共振化などにより最大効率92%以上を実現した。これにより、ランニングコストを低減し、省エネルギーに貢献することができる。

図4に従来品との比較データを示す。

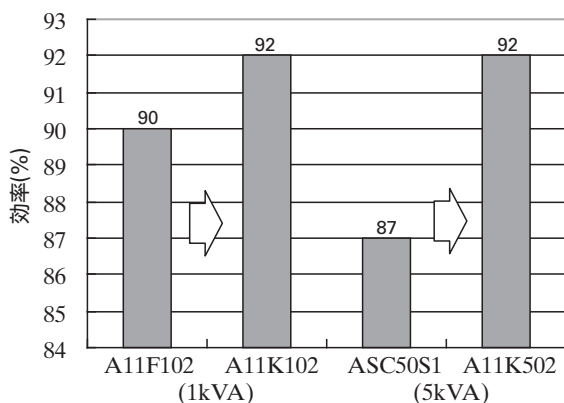


図4 従来品との効率比較

3.2 ワイドレンジ入力

入力電圧の許容範囲は、負荷率が70%を超えると定格電圧の-20% ~ +20%、負荷率が70%以下では-40% ~ +20%とワイドレンジ入力となっている。

入力のワイドレンジ化により、不安定な電源環境でも、バッテリー給電に切り替わる頻度を減らし、バッテリーの消耗、劣化を抑えることができる。

3.3 耐環境性の向上

使用温度範囲は-10℃ ~ +55℃と従来品に比べ拡大した。(従来品の使用温度範囲：0℃ ~ 40℃)

これにより幅広い温度環境で使用することができる。

3.4 保守性の向上

インバータ部とバッテリー部をモジュール化したことにより、インバータモジュールの交換などの保守が容易である。図5にインバータモジュールおよびバッテリーモジュールの搭載イメージを示す。

全容量で保守バイパス回路を搭載しており、保守作業を行うときは、商用電源からの給電を継続したまま、モジュールの交換ができる。

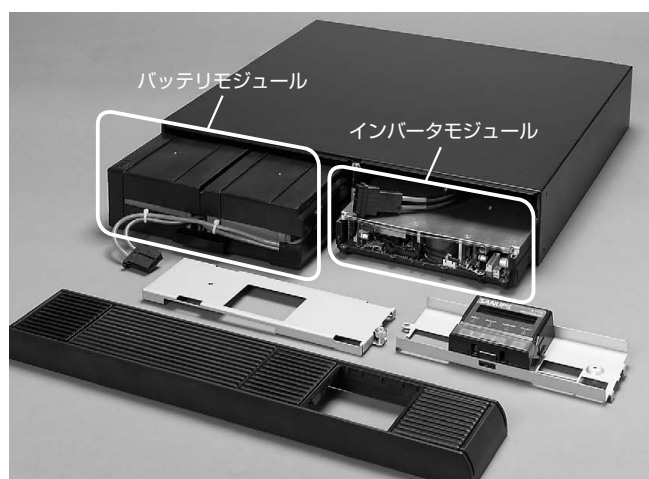


図5 インバータモジュールおよびバッテリーモジュール(1kVA)

3.5 バッテリー管理機能

停電時、確実に負荷機器をバックアップ出来るようにするため、自動バッテリー動作テストやバッテリー寿命管理の自己診断機能を備えている。また、バッテリー寿命警告、バッテリー運転積算時間、バッテリー充電率、バックアップ予測時間などの機能を搭載し、信頼性の向上を図っている。

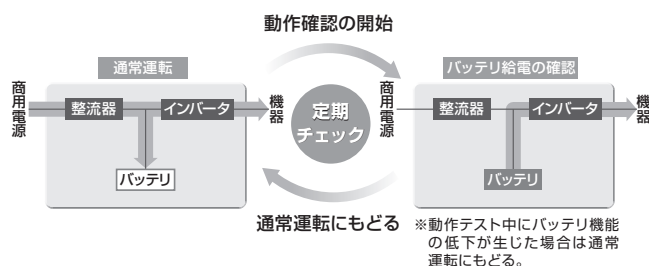


図6 バッテリー動作テスト

3.6 小型化

従来品と比較して、バッテリー充放電回路の共通化や部品の表面実装化などにより最大-30%の小型化を達成し、その上、出力電力・バッテリーバックアップ時間は増加させることを実現した。

表1に従来品との比較を示す。

表1 従来品との比較

出力容量	装置型番	出力電力	バックアップ時間	体積比
1kVA	A11K102 (開発品)	800W	13分(700W時)	-1.1%
	A11F102 (従来品)	700W	9分(700W時)	-
1.5kVA	A11K152 (開発品)	1,200W	12分(1,050W時)	-12.3%
	A11F152 (従来品)	1,050W	7分(1,050W時)	-
2kVA	A11K202 (開発品)	1,600W	10分(1,400W時)	-30.0%
	A11F202 (従来品)	1,400W	10分(1,400W時)	-
3kVA	A11K302 (開発品)	2,400W	10分(2,100W時)	-26.4%
	A11F302 (従来品)	2,100W	10分(2,100W時)	-
5kVA	A11K502 (開発品)	4,000W	10分(3,500W時)	-28.4%
	ASC50S1 (従来品)	3,500W	10分(3,500W時)	-

3.7 機能性の向上

操作部に液晶表示パネルを実装し、ユーザの操作性、視認性の向上を図っている。操作部をモジュール化することにより装置の設置状況（縦置き、または横置き）に合わせて操作しやすい向きに変更することができる。

また、従来のRS-232C通信インタフェースに加えUSBコネクタを標準装備し、市販のUSBケーブルでPCと接続し、UPS管理ソフトを使用することが出来る。

4. 回路構成

図7に本UPSの回路系統図を示す。

4.1 主回路構成

本UPSは整流器、インバータ、DC/DCコンバータ、バイパス回路、バッテリーなどにより構成されている。

- (1) 3アーム方式の常時インバータ給電方式を採用し、高効率化を実現した。
- (2) バッテリーの充放電回路を共通としたDC/DCコンバータを採用し部品点数の削減、小型化を実現した。

4.2 制御回路構成

本UPSでは、制御回路部品を面実装とすることで実装面積の低減を図った。また、シーケンス部の制御、コンバータ制御、インバータ制御およびバッテリー充放電制御を1つのCPUに集約しハードウェアのスリム化を実現した。

制御電源回路には擬似共振RCC方式を採用し、高効率を実現した。

また、補助制御電源回路を搭載し、制御電源回路に故障が発生してもバイパス回路を使用することで商用電源から給電を継続できる。

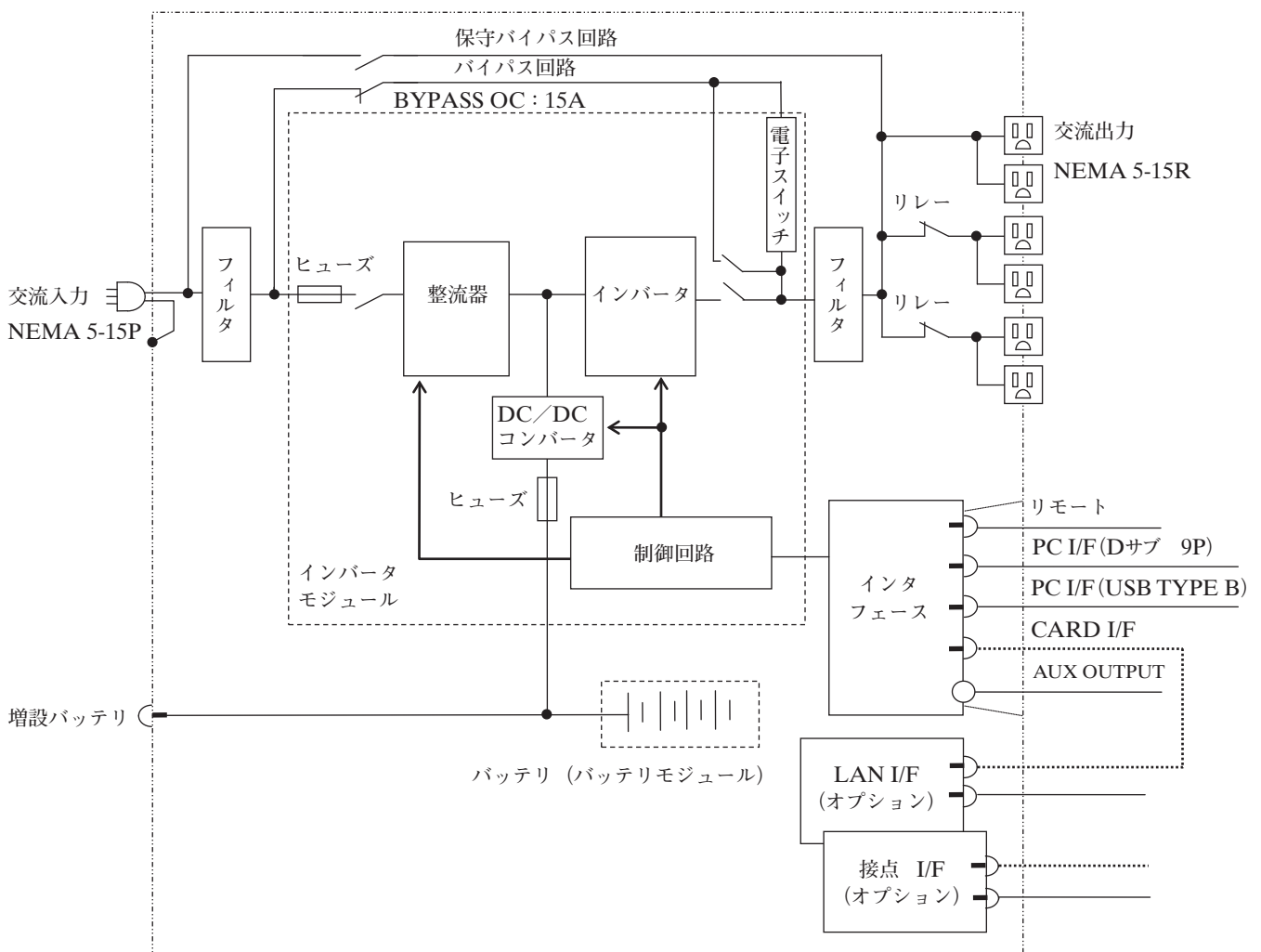


図7 回路系統図 (1kVA)

4.3 電気的特性

本UPSの標準仕様を表2に示す。

表2 「SANUPS A11K」シリーズ仕様

項目		単位	定格または特性					備 考	
型名		－	A11K102	A11K152	A11K202	A11K302	A11K502		
定格出力容量		kVA/kW	1/0.8	1.5/1.2	2/1.6	3/2.4	5/4	皮相電力/有効電力	
方式	給電方式	－	常時インバータ給電						
	冷却方式	－	強制空冷						
	INV方式	－	高周波 PWM 方式					商用同期形常時インバータ給電	
交流入力	相数・線数	－	単相 2 線						
	定格電圧	V	100,110,120					出力電圧と同一	
	電圧範囲	%	定格電圧 ± 20 以内					負荷率が 70 % 以上の場合	
			定格電圧 -40,+20 以内					負荷率が 70 % 未満の場合 復帰電圧は -20 % 以上	
	定格周波数	Hz	50 または 60					周波数は自動判別 (注 1)	
	周波数範囲	%	定格周波数 ± 1,3,5,7					(変動範囲は出力周波数精度選択と同一)	
	所要容量	kVA	1.1 以下	1.5 以下	2.0 以下	3.0 以下	5.3 以下	バッテリー回復充電時の最大容量	
	力率	－	0.95 以上		0.97 以上			入力電圧歪率が 1 % 未満の場合	
	交流出力	相数・線数	－	単相 2 線					
定格電圧		V	100,110,120					出荷時設定, 電圧波形：正弦波	
電圧整定精度		%	定格電圧± 2 以内					定格運転時	
定格周波数		Hz	50 または 60					入力周波数と同一	
周波数精度		%	定格周波数± 1,3,5,7 以内 (初期値± 3)					周波数精度は設定変更可能 (± 1,3,5,7 %) バッテリー運転時は± 0.5 % 以内 (注 1)	
電圧波形歪率		%	3 以下 / 7 以下					線形負荷／整流器負荷・定格運転時	
過渡電圧変動		負荷急変時	%	定格電圧± 5 以内					0 ⇄ 100 % 変化, 出力切換時
		停電・復電時	%						定格運転時
		入力電圧急変時	%						± 10 % 変化
		応答時間	以下	5 サイクル					
負荷力率		－	0.8 (遅れ)					変動範囲 0.7 (遅れ) ～ 1.0	
過電流保護		%	105 以上					バイパス回路へ自動切換 (注 1)	
過負荷耐量		インバータ	%	105 以上					200ms
		バイパス		200/800					30 秒間/2 サイクル
バッテリー	種類	－	小形制御弁式鉛蓄電池						
	バックアップ時間	分	10		10 (注 2)			周囲温度 25℃, 定格出力時, 初期値	
騒 音		dB	40 以下		45 以下			装置正面 1m,A 特性 (周囲温度 40℃ 以下の場合)	
			50 以下		55 以下			装置正面 1m,A 特性 (周囲温度 40℃ を超える場合)	
使用環境	周囲温度	℃	-10 ～ +55					(注 3)	
	相対湿度	%	10 ～ 90					結露なきこと	

注1 交流入力周波数が, 定格周波数の±3% (1, 3, 5, 7% 変更可) の範囲にあり, かつ交流入力電圧が定格電圧±20% の範囲内にあるとき (負荷率が70% 未満の場合は-40% ~ +20%), インバータは交流入力と同期運転し, バイパス回路への無瞬断切換えが可能となる。なお, 交流入力周波数が設定範囲を超えた場合はバッテリー運転となる。

注2 負荷力率0.7 (2kVA:1.4kW,3kVA:2.1kW,5kVA:3.5kW) の場合。負荷力率0.8の場合は8分

注3 周囲温度が40°Cを超えたときには, バッテリーの充電を停止する。

5. お客様のメリット

本UPSは変換効率92%以上という高効率を実現したことにより、ランニングコストを低減し、お客様の省エネルギーに貢献できる製品である。

また、入力電圧のワイドレンジ化により、不安定な電源環境でも、バッテリーの消耗・劣化を抑制することでバッテリー交換費用を低減できる。

6. むすび

今後、情報通信技術はますます高度化し、社会的な重要性が高まっていく。また、様々な環境での用途が増え、UPSに対する要求も多様化していくと考えられる。

これらの市場要求を満たした迅速な製品開発をおこない、今後もお客さまが満足できる製品を提供していく所存である。

本UPSの開発、製品化にあたり、多くの関係者の協力と助言を得られたことに深く感謝する次第である。

文献

柏木 喜継ほか：「小容量UPS SANUPS A11Fの開発」

SANYODENKI Technical Report No.19



柳原 一哉

2013年入社

パワーシステム事業部 設計第二部
無停電電源装置の開発・設計に従事。



山岸 伸一郎

1991年入社

パワーシステム事業部 設計第二部
無停電電源装置の開発・設計に従事。



柏木 喜継

1989年入社

パワーシステム事業部 設計第二部
無停電電源装置の開発・設計に従事。



坂場 浩

1990年入社

パワーシステム事業部 設計第二部
無停電電源装置の開発・設計に従事。



依田 英明

1991年入社

パワーシステム事業部 設計第二部
無停電電源装置の開発・設計に従事。



荻原 康彦

1991年入社

パワーシステム事業部 設計第二部
無停電電源装置の機構設計に従事。



滝沢 秀徳

1999年入社

パワーシステム事業部 設計第二部
無停電電源装置の機構設計に従事。



庄山 祐平

2009年入社

パワーシステム事業部 設計第二部
無停電電源装置の開発・設計に従事。



倉科 悠希

2010年入社

パワーシステム事業部 設計第二部
無停電電源装置の開発・設計に従事。



小澤 翔太

2014年入社

パワーシステム事業部 設計第二部
無停電電源装置の開発・設計に従事。