

# 小容量UPS「SANUPS A11J」の開発

花岡 裕之

Hiroyuki Hanaoka

柳沢 稔美

Narumi Yanagisawa

坂場 浩

Hiroshi Sakaba

永井 正彦

Masahiko Nagai

松尾 英昭

Hideaki Matsuo

金子 義敬

Yoshinori Kaneko

木村 博文

Hirofumi Kimura

## 1. まえがき

情報通信技術の発展により、近年のIT機器は高密度化が進み、これにともない、ここで使用される電源機器についてもより小型化、大出力化が求められている。また、ネットワークの重要性が高まるにしたがって、ネットワークの停止が社会に与える影響もより大きくなってきている。このため電源に求められる信頼性もより高くなってきている。

さらに、自然環境の保護、特に地球温暖化防止に対するCO<sub>2</sub>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こたえるべく開発した小容量UPS「SANUPS A11J」の概要を紹介する。

## 2. 開発の背景

IT機器を代表するサーバなどでは以前よりブレード化され、きわめて高密度に構成されてきている。これらの機器は同程度の大きさでも従来よりも大電力を必要とするため、こうした状況に対応し、基本ユニットの容量を5kVAとし、当社従来製品の3.5kVA並みに小型化を図った。

また、電源装置に対する高効率化の期待に応えるのと同時に、より高品質な電力を供給するためにCVCF方式(Constant Voltage Constant Frequency: 出力電圧および周波数が常に一定の電源装置)を採用し、同方式としては業界トップの効率である93%以上を目標とした。

また、当社が従来より採用している並列冗長方式をさらに発展させることにより、さらなる信頼性の向上を目指した。

## 3. 製品の概要

図1に「SANUPS A11J」シリーズの5kVA単機モデル、図2に並列接続モデルの外観を示す。本装置は5kVAの装置を基本ユニットとして、これを4台まで並列接続することにより、最大で20kVAまでの構成ができる。入出力電圧は単相200V、208V、220V、230V、240Vの中から選択でき、国内はもとより、アメリカ・アジア・ヨーロッパでの使用も念頭においている。入力側、出力側ともトランスを用いることにより、100V入出力および単相三線出力

への対応もできる。

回路構成は給電品質を第一に考えたダブルコンバージョン方式を採用し、入力電圧・周波数に影響されないCVCF方式でありながら、高効率を実現している。

操作部には液晶ディスプレイを採用し、わかりやすいユーザインタフェースを提供している。



図1 「SANUPS A11J」5kVAユニット



図2 並列接続時(20kVA構成)

## 4. 特長

### 4.1 高効率

DC/AC 変換回路に3レベルインバータを採用することにより、CVCF方式では業界トップの効率である93%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3に当社従来機種および他社同等品との比較を示す。

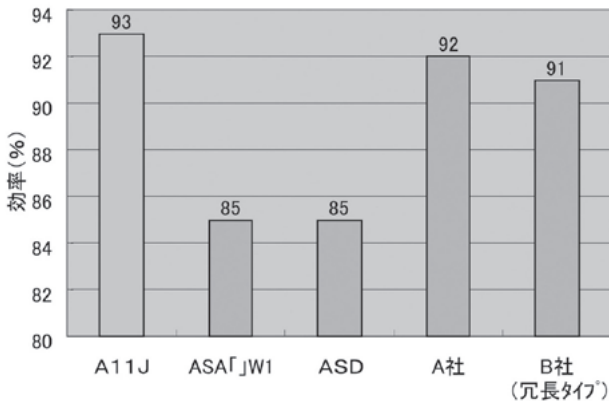


図3 効率比較

### 4.2 出力力率0.9

近年のサーバなどに内蔵されている制御電源は入力電流の力率補償を行う機能を持つものが増えており、負荷力率が上昇する傾向にある。こうした状況に対応するために、本装置では出力力率0.9を実現した。これにより、増加する高入力力率の負荷にも余裕を持って給電することができる。

### 4.3 並列冗長による高信頼性の実現

本装置は、5kVAのUPSを4台まで並列接続することができる。これにより、たとえば、負荷容量に対して出力容量にユニット1台分(5kVA)以上の余裕があれば、ユニットに万一の故障があった場合でも、残りのユニットが給電を継続することができる。こうした並列冗長機能により、高い信頼性を実現している。

また並列運転時に装置間の電圧位相の同期をとるための共通線が存在しないため、共通部分の信頼性に依存しない高い信頼性を確保した。

### 4.4 バッテリ管理機能

停電時に確実にバッテリーからバックアップを行うために、自動でバッテリーテストを行う機能を備えている。また、寿命警告、バッテリー運転積算時間、充電率、バックアップ予測時間など様々なバッテリー管理機能を搭載し、信頼性の向上を図っている。

### 4.5 省スペースと軽量化

本開発では、主回路に従来よりも大型の基板を用いることにより、配線を極力減らし内部部品を高密度に実装することで、装置高さを3U(約130mm)、重量を61kg(バッテリー含む)に抑えることができた。

### 4.6 保守性の向上

図4に示すように、バッテリー部と電力変換部をモジュール化したことにより、交換などの保守性が向上している。これらはプラグイン方式であるため、並列冗長運転時、万一の故障があっても、インバータ給電のまま、すばやくパワーモジュールの交換を行うことができるため、高い可用性を得ることができる。また、保守バイパスを内蔵しているため、冗長運転中でなくても、商用電源からの給電を継続しながら、モジュールの保守・交換などを行うことができる。

なお、本装置はパワーモジュール・バッテリーモジュールともそれぞれ18kg以下に重量を抑えており、保守者における怪我のリスクの低減を図っている。

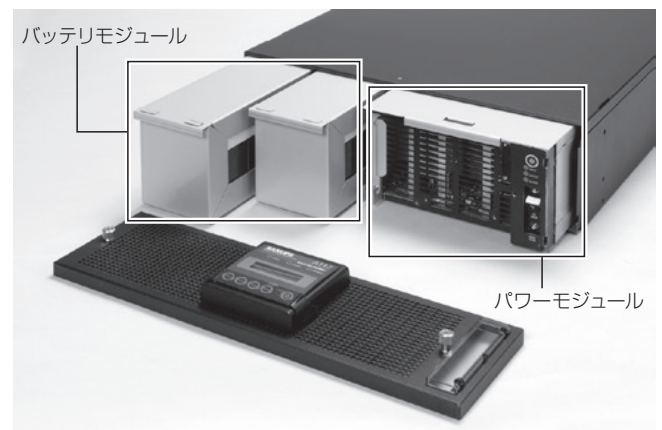


図4 バッテリおよびパワーモジュール

### 4.7 操作パネル

操作パネルはモジュール化し、取り外しができるようになっている。図5に操作パネル部の外観を示す。



図5 操作パネル部

本パネルは、並列運転構成では、どのユニットにも接続することができ、仮に故障で切り離されるユニットがあったとしても、他のユニットに接続してシステムの情報を得ることができる。加えて、設置状況に応じて操作しやすい位置に配置できる利点もある。

また、表示装置として16桁×2行の液晶ディスプレイを採用することにより、装置情報をわかりやすく表示できるようになった。

## 4.8 ラックマウント・縦置き対応

実装方法は、19インチラックへの搭載のほか、縦置き・横置きに対応している。図6にラックマウントおよび縦置き時の状態を示す。



図6 ラックマウントおよび縦置き時の状態(5kVAモデル)

## 4.9 ネットワーク対応

ネットワーク環境でのUPS管理のために、オプションのUPS管理ソフト「SANUPS SOFTWARE」とLANインタフェースカードが用意されている。これらを用いることにより、柔軟かつ強力なネットワーク環境を構築できる。

## 4.10 高機能インタフェース

本装置は標準で以下のインタフェースを備えている。

- (a) 接点インタフェース
- (b) リモートスイッチ接続コネクタ
- (c) EPO(Emergency Power Off) 接続コネクタ

特に、(a)(b)に関しては従来機種との互換性を考慮し、従来機種が組み込まれているシステムにそのまま置き換えができるよう配慮している。

## 4.11 ワイドレンジ入力

本装置は、全負荷では入力電圧が-20%～+15%、負荷低減を行えば-40%～の動作ができる。また入出力非同期モードに設定した場合、入力周波数40Hz～120Hzの範囲でも出力50/60Hzでの給電ができる。

## 5. 回路構成

「SANUPS A11J」の回路系統図を図7に示す。

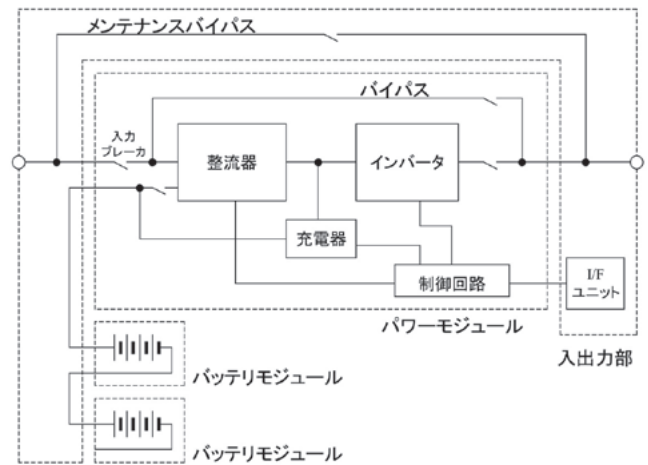


図7 回路系統図(5kVA単機)

### 5.1 主回路構成

本装置は整流器、インバータ、充電器、およびバッテリーなどにより構成されており、以下のような工夫をしている。

- (1) 整流器に高入力力率チョッパを採用することにより、UPSの入力力率を改善し、ワイドレンジに対応する。また、チョッパ方式ではバッテリー昇圧も共用することができるため、部品点数の低減を図ることができた。
- (2) インバータには3レベル方式を採用し、これにより効率の向上ができた。3レベル方式には以下の特長がある。
  - (a) ハーフブリッジ方式と比べスイッチング回数が半分となる。
  - (b) 低耐圧のスイッチング素子を使用できる。
  - (c) ハーフブリッジ回路と比べACフィルタにかかるリップル電流が半分となる。
- (3) 充電器はCPUで充電電流を制御できるようにし、オプションの長時間バッテリーを用いたときでも十分な充電能力を持つようにした。

### 5.2 制御回路構成

本装置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行った。またユニット間やLCDディスプレイとの通信にCANバス(Controller Area Network: 車載用のLANとして開発された信頼性の高い通信方式)を採用することにより、高速で信頼性の高い通信を行うことができるようになった。

### 5.3 電気的特性

本装置の標準仕様を表1、表2に示す。

表1 「SANUPS A11J」標準仕様(単機5kVA)

項目		単位	定格または特性	備考	
形式	型番	—	A11J502A002T	入力：端子台 出力：端子台, L6-30x1, IEC C-13x2	
	給電方式	—	商用同期形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		
交流入力	定格電圧	V	200, 220, 230, 240, 208 (出荷時200)	設定による 許容電圧範囲：-40%～+15% <sup>*1</sup>	
	定格周波数	Hz	50/60	自動判定、固定を選択可能。 <sup>*2</sup> (出荷時自動判定)	
	相数	—	単相2線		
	最大容量	kVA	5.5	バッテリー回復充電時の最大容量	
交流出力	定格容量	kVA/kW	5/4.5	皮相電力/有効電力	
	相数	—	単相2線		
	定格電圧	V	200, 220, 230, 240, 208 (出荷時200)	入力電圧設定と同じ	
	電圧整定精度	%以内	±2		
	定格周波数	Hz	50/60	入力周波数設定と同じ	
	周波数精度	%以内	±1, 3, 5	内部発振器時±0.5%以内	
	波形歪率	%以下	3/8	線形負荷/整流器負荷・定格運転時	
	過渡電圧変動	負荷急変	%以内	±5	0⇔100%変化
		停電・復電	%以内		
		入力電圧急変	%以内		±10%変化
	応答時間	以下	5サイクル		
	負荷力率	—	0.9(遅れ)	変動範囲 0.7遅れ～1.0	
	過電流保護	%以上	110	バイパス回路へ自動切換	
過負荷耐量	インバータ	%	110/200	1分間/瞬時	
	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	5	周囲温度25°C、負荷力率0.8、初期値	
	寿命	年	5	周囲温度25°C	
騒音		dB以下	45	装置正面1m、A特性	
使用環境	周囲温度	°C	0～40		
	相対湿度	%	20～90	結露なきこと	
外形寸法	W	mm	435		
	D	mm	700		
	H	mm	130		
その他	塗装色	—	黒		
	外部IF位置	—	背面		
	質量	kg	61		

\*1 負荷率により交流入力の許容電圧範囲が変わります。 負荷率70%以下の場合：-40%～+15%、70%を超える場合は-20%～+15%となります。

\*2 自動判定設定時、周波数追従範囲は±1%、±3%、±5%から選択できます。(出荷時±3%) また同設定時の許容周波数範囲は±8%です。  
周波数固定設定時、入力周波数に関わらず出力周波数は50Hzまたは60Hz固定となります。このときの許容周波数範囲は40Hz～120Hzです。

\*3 バイパス回路との同期切換条件は、周波数設定が自動で、入力周波数が同期追従範囲内及び入力電圧が定格値の変動範囲内とします。

\*4 初起動時はインバータより出力供給します。(インバータ始動タイプ)

表2 「SANUPS A11J」標準仕様(増容量および並列運転対応機, PDU付き)

項目		単位	定格または特性				備考	
型番		—	A11J502SA002	A11J103SA002	A11J153SA002	A11J203SA002	PDU付き, 増容量対応	
出力定格容量(N台設定)		kVA/kW	5/4.5	10/9	15/13.5	20/18	皮相電力/有効電力	
出力定格容量(N+1台設定)		kVA/kW	—	5/4.5	10/9	15/13.5	皮相電力/有効電力	
方式	給電方式	—	商用同期形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					
交流入力	定格電圧	V	200, 220, 230, 240, 208 (出荷時200)				設定による 許容電圧範囲:-40%~+15% *1	
	定格周波数	Hz	50/60				自動判定、固定を選択可能。*2 (出荷時自動判定)	
	相数	—	単相2線					
	最大容量	kVA	5.5	11	16.5	22	バッテリー回復充電時の最大容量	
交流入力	相数	—	単相2線					
	定格電圧	V	200, 220, 230, 240, 208 (出荷時200)				入力電圧設定と同じ	
	電圧整定精度	%以内	±2					
	定格周波数	Hz	50/60				入力周波数設定と同じ	
	周波数精度	%以内	±1, 3, 5				内部発振器時±0.5%以内	
	波形歪率	%以下	3/8				線形負荷/整流器負荷・定格運転時	
	過渡電圧変動	負荷急変	%以内	±5				0⇔100%変化
		停電・復電	%以内					
		入力電圧急変	%以内					±10%変化
	応答時間	以下	5サイクル				負荷開放時を除く	
	負荷力率	—	0.9(遅れ)				変動範囲 0.7遅れ~1.0	
	過電流保護	%以上	110				バイパス回路へ自動切換	
過負荷耐量	インバータ	%	110/200				1分間/瞬時	
	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	5				周囲温度25°C, 負荷力率0.8, 初期値	
	寿命	年	5				周囲温度25°C	
騒音	dB以下	45	50	50	50	装置正面1m, A特性		
使用環境	周囲温度	°C	0~40					
	相対湿度	%	20~90				結露なきこと	
外形寸法	W	mm	435	435	435	435		
	D	mm	700	700	700	700		
	H	mm	408	539	671	803	PDU, キャスタを含む	
その他	塗装色	—	黒	←	←	←		
	外部IF位置	—	背面	←	←	←		
	質量	kg	101	163	223	283	PDU, キャスタを含む	

\*1 負荷率により交流入力の許容電圧範囲が変わります。負荷率70%以下の場合:-40%~+15%, 70%を超える場合は-20%~+15%となります。

\*2 自動判定設定時, 周波数追従範囲は±1%, ±3%, ±5%から選択できます。(出荷時±3%) また同設定時の許容周波数範囲は±8%です。  
周波数固定設定時, 入力周波数に関わらず出力周波数は50Hzまたは60Hz固定となります。このときの許容周波数範囲は40Hz~120Hzです。

\*3 バイパス回路との同期切換条件は, 周波数設定が自動で, 入力周波数が同期追従範囲内及び入力電圧が定格値の変動範囲内とします。

\*4 起動時はインバータより出力供給します。(インバータ始動タイプ)



## 5. 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、環境意識の高まりにより、省エネルギーに対する要求も高くなっていくと考えられる。それにともない、より高信頼、高効率、低コストのUPS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。



**花岡 裕之**

1988年入社

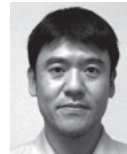
パワーシステム事業部 設計第二部  
無停電電源装置の開発・設計に従事。



**柳沢 稔美**

1995年入社

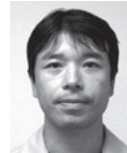
パワーシステム事業部 設計第二部  
無停電電源装置の開発・設計に従事。



**坂場 浩**

1990年入社

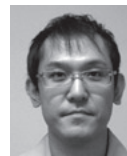
パワーシステム事業部 設計第二部  
無停電電源装置の開発・設計に従事。



**永井 正彦**

1993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。



**松尾 英昭**

1997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。



**金子 義敬**

1992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。



**木村 博文**

2007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。