

# 大容量無停電電源装置 「SANUPS E33A」のラインアップ拡充

山口 大輔

Daisuke Yamaguchi

金子 浩幸

Hiroyuki Kaneko

根岸 裕幸

Hiroyuki Negishi

野池 健

Takeshi Noike

徳武 央也

Hiroya Tokutake

平田 博

Hiroshi Hirata

三浦 明

Akira Miura

棚橋 克俊

Katsutoshi Tanahashi

## 1. まえがき

パラレルプロセッシング方式を採用した400V系大容量無停電電源装置「SANUPS E33A」のラインアップを拡充した。「SANUPS E33A」は、既に300kVAまでの並列タイプと200+100kVAまでの並列冗長タイプをリリースしており、パラレルプロセッシング方式による完全個別並列運転制御により、高信頼を達成しながら柔軟に大容量化が図れる基本技術を確認している。今回、この技術を活用し更なる大容量化を実現した。従来と同様100kVAのUPSを基本ユニットとして、新たに並列タイプは400～600kVA、並列冗長タイプは300～500kVAをラインアップした。そこで、本稿では「SANUPS E33A」のラインアップの拡充について紹介する。

## 2. 開発の背景

地球温暖化対策に向けたCO<sub>2</sub>の削減や、東日本大震災以降の電力需給バランスの逼迫もあり、より一層の省エネルギー化へのシフトに社会の注目が集まっている。このような中、無停電電源装置(UPS)も無駄なエネルギーを使用しないよう高効率化への期待は益々大きくなっている。当社ではこの高効率UPSの開発にいち早く取り組み、2002年に当社初のパラレルプロセッシング方式UPSとして200V系の「SANUPS E23A」をリリースした。当時、UPSの効率が、パラレルプロセッシング方式により、従来の常時インバータ給電方式の90%前後から97%へと各段に向上した。さらに、2008年に400V系のパラレルプロセッシング方式UPSとして「SANUPS E33A」を開発し効率98%を達成した。また「SANUPS E33A」では、業界で初めてとなるパラレルプロセッシング方式による完全個別並列運転制御を実現し、並列運転システムが可能となった。当社のパラレルプロセッシング方式UPSは、高効率と無瞬断切替特性による高品質とにより、省エネ時代の新型UPSとして活躍してきた。

一方、UPS市場の動向としては、通信インフラ、コンピュータ機器を中心とした市場に加えて、工場生産設備や、データセンターの需要が拡大している。特にデータセンターは、クラウドコンピューティングの普及が予想され、データセンター向けUPS市場も拡大傾向である。この市場では、500kVAクラスの大容量UPSが多く、高効率化のために電流低減からの配線ロスを低減

できる400V系配電のニーズが高まっている。当社としては、常時インバータ給電方式に比べ圧倒的に高効率であり、かつ無瞬断切替特性の高品質と並列冗長運転による高信頼を兼ね備えたパラレルプロセッシング方式UPSの「SANUPS E33A」により、データセンター市場での導入拡大を目指している。また、工場生産設備市場においても、パラレルプロセッシング方式UPSは、動力機器のバックアップ用途として最適であり、より大容量のバックアップ電源を要望する声に応えることができる。このような背景のなか、「SANUPS E33A」の大容量化の開発を行い、ラインアップの拡充を図った。

## 3. 「SANUPS E33A」大容量化の特長

本章では今回開発した「SANUPS E33A」大容量化の特長について述べる。

### 3.1 基本構成

図1にUPSの基本回路構成について示す。(a)は常時インバータ給電方式であり、(b)はパラレルプロセッシング方式である。「SANUPS E33A」ではパラレルプロセッシング方式を採用しており、インバータは商用電源と並列(パラレル)に接続され、主な電力はACスイッチのみの経路で給電される。この時、インバータは商用電源と並列冗長運転のごとく動作させると共

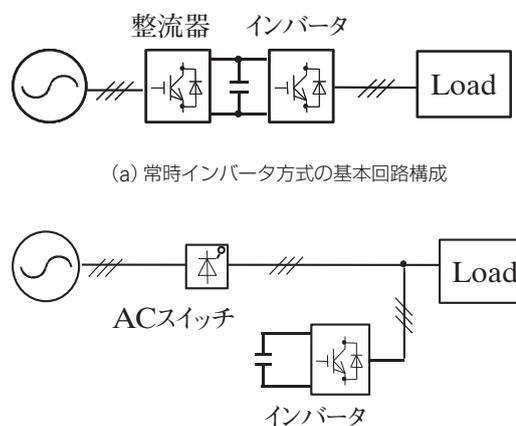
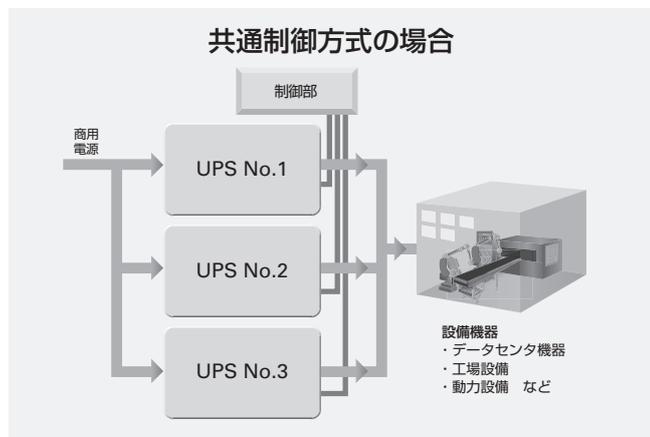


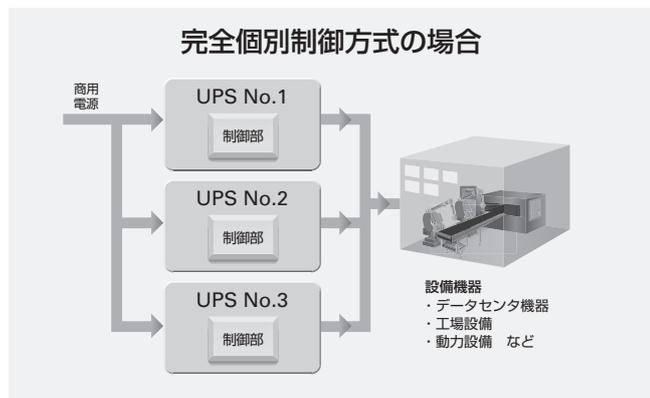
図1 UPSの基本回路構成

に、高調波電流を抑制するアクティブフィルタ機能および蓄電池への充電機能を同時に行っている。つまり、「電力は商用電源から、品質はインバータから」給電されることになり、通常運転中は「品質」の分しかインバータを介さないのので、同図(a)の2つの変換器を経由する常時インバータ給電方式と比較すると、電力損失が飛躍的に少なく、高効率・高品質で電力を供給することができる。

また、「SANUPS E33A」では高効率かつ容易に大容量化が行えるように、パラレルプロセッシング方式のUPSを基本ユニットとして、並列システムを構築できるようにしている。一般的にUPSを並列運転させる場合、各UPSユニットの出力が交流であることから、その電圧振幅と位相および周波数を一致させなければならない。これらに少しでも差があると、各UPSユニット間に電圧差を生じる。また、各UPSユニット間は配線のみで接続されるためその間のインピーダンスは非常に小さく、僅かな電圧差でも「 $\text{電流} = \text{電圧差} / \text{インピーダンス}$ 」の関係から過大な電流が各UPSユニット間に流れことになる（これを横流という）。この場合、各UPSユニットはこの過大電流を供給できなくなり停止することになる。この横流を抑制するためには、図2(a)のように並列運転させるための制御部があり、各UPSユニットに同一の電圧指令や位相・周波数指令を分配することで並列運転するのが共通制御方式である。



(a) 共通制御方式



(b) 完全個別制御方式

図2 並列運転のための制御方式

しかし、このような共通部となる制御回路が存在すると、この制御部の故障により全システムを停止させることにもなる。したがって、個々のUPSユニットの信頼性が非常に高いものであっても、この共通制御部の信頼性が低ければシステム全体の信頼性は低いものとなる。

そこで、図2(b)の完全個別制御方式は、並列運転させるための共通制御部を設けず、個々のUPSユニットが単独で横流を抑制し並列運転できるようになっており、共通制御部の信頼性に支配されることなくシステム全体として高信頼化が図れる。また、全システムの信頼性を高くするためには、個々のUPSユニットの信頼性も高くする必要があるが、パラレルプロセッシング方式は、常時インバータ給電方式より部品点数が少なく故障率が低いので、より高信頼型のシステムを構築できる。

### 3.2 UPS構成

図3にUPS構成を示す。入出力盤を中心に左右にUPSユニットを配置し、入出力盤とUPSユニット間の配線インピーダンス差を極力なくすよう配慮した。

あらかじめ、入出力盤を導入当初に想定される最大電源容量を選定しておけば、各UPSユニットは計画的に順次導入することも可能である。

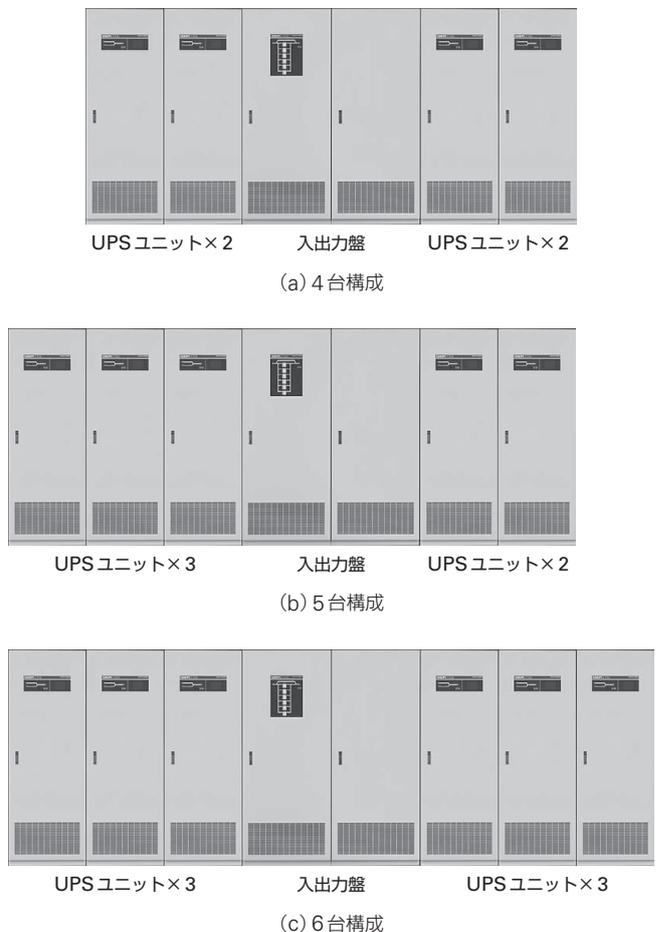


図3 台数別UPS構成

### 3.3 その他の特長

ここでは、今回のラインアップ拡充に合わせて新たに追加した特長について紹介する。

#### (1) 休止号機の設定

各UPSユニットの運転/休止を、入出力盤の設定でできる機能を追加した。この機能により、100kVA毎にシステム容量の設定ができる。

図4に、並列冗長タイプで500+100kVAのシステム導入例で説明する。負荷が最初から500kVA相当であれば、そのままが良いが、初期稼働の機器容量が少ない場合、図4では200kVA未満であったとすると、UPSは200+100kVAでよく3台のUPSユニットを休止しておけば、休止したUPSユニットの損失が無くなり、より効率的な運用が可能となる。データセンターのような大規模なシステムでは、データ量に応じて計画的に負荷設備を導入していくケースがあり、その場合、本機能は有効である。

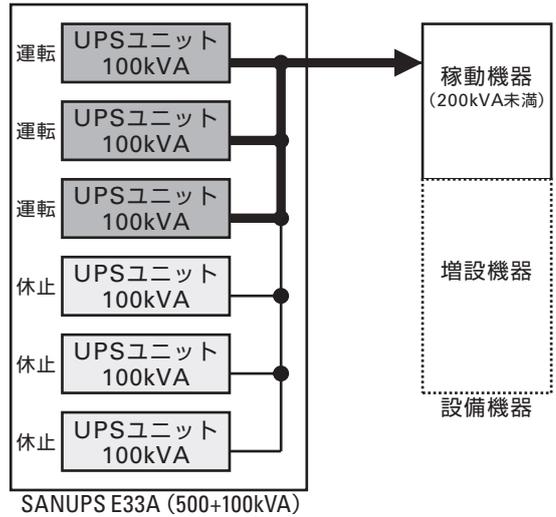


図4 500+100kVAシステム導入例での休止号機の設定

#### (2) マンマシンインタフェースの改良

UPSの情報表示には、従来のLCDに替えてタッチパネルを採用し、操作者が直感的に操作できるように画面レイアウトを一新した。図5にUPS情報表示画面を示す。各メニューを常にタグ表示しており、このメニュータグをタッチすれば、他のメニュー画面に移行でき、操作性が向上した。更に、保守者がタッチパネルの操作によりUPS出力電圧の調整ができるようになるなどのマンマシンインタフェースを大幅に改良した。

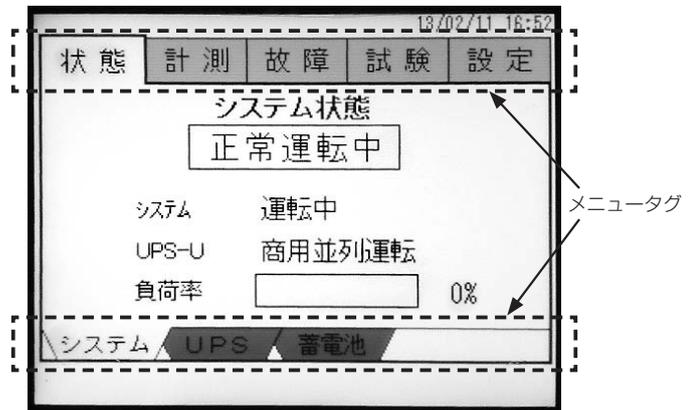


図5 UPS情報表示画面

## 4. 仕様

表1に標準仕様を示した。また、図6に今回開発した並列冗長タイプ(500kVA)の外観写真を示した。

100kVAを基本UPSユニットとし、並列タイプは400～600kVA、並列冗長タイプは300kVA～500kVAを新たにラインアップした。UPSを集約する入出力盤とUPSユニットで構成される。



図6 UPS外観写真

表1 標準仕様

型名	E33A104	E33A204	E33A304	E33A404	E33A504	E33A604	備考		
方式	並列運転								
型名	E33AR104	E33AR204	E33AR304	E33AR404	E33AR504				
方式	並列冗長運転								
定格出力容量 (皮相電力/有効電力)	100kVA / 90kW	200kVA / 180kW	300kVA / 270kW	400kVA / 360kW	500kVA / 450kW	600kVA / 540kW			
運転方式	パラレルプロセッシング方式 (常時インバータ並列給電方式)								
交流 入力	相数・線数	三相3線/三相4線							
	定格電圧	380V, 400V, 415V, 420V						出荷時に設定	
	電圧変動範囲	+10%, -8%以内							
	定格周波数	50 / 60Hz							
	周波数変動範囲	±5%以内							
	所要容量	120kVA	240kVA	360kVA	480kVA	600kVA	720kVA		
	歪み電流補償	補償容量	定格容量以内						
		補償次数	2 ~ 20次高調波						
		補償率	75%						
入力力率	0.97以上						定格運転時		
交流 出力	相数・線数	三相3線/三相4線						交流入力と同じ	
	定格電圧	380V, 400V, 415V, 420V						交流入力と同じ	
	電圧整定精度	商用並列運転時	定格電圧+10%, -8%以内						
		蓄電池運転時	定格電圧±3%以内						
	定格周波数	50 / 60Hz							
	周波数精度	商用並列運転時	定格周波数±5%以内						
		蓄電池運転時	定格周波数±0.5%以内						
	電圧波形歪率	線形負荷時	2%以内						蓄電池運転時
		整流器負荷時	5%以内						
	瞬時電圧変動率	±5%以内						蓄電池運転時	
	負荷力率	定格	0.9 (遅れ)						
		変動範囲	1.0 ~ 0.7 (遅れ)						
	過負荷耐量	商用並列運転時	200% (30秒), 800% (0.5秒)						
蓄電池運転時		125% (10分), 150% (1分)							
蓄電池運転への切替時間	無瞬断								
騒音	並列運転時	70dB以下	73dB以下	76dB以下	76dB以下	76dB以下	76dB以下	正面より1m, 高さ1m	
	並列冗長運転時	73dB以下	76dB以下	76dB以下	76dB以下	76dB以下	—		
発生熱量	並列運転時	2.8kW以下	5.6kW以下	8.4kW以下	11.2kW以下	14.0kW以下	16.9kW以下	充電完了後, 定格出力時	
	並列冗長運転時	4.8kW以下	7.6kW以下	9.8kW以下	11.2kW以下	14.0kW以下	—		
冷却風量	並列運転時	14.4m³/min	28.8m³/min	43.2m³/min	57.6m³/min	72.0m³/min	86.4m³/min	充電完了後, 定格出力時	
	並列冗長運転時	24.5m³/min	38.8m³/min	50.6m³/min	57.6m³/min	72.0m³/min	—		
使用環境	周囲温度: 0°C ~ 40°C, 相対湿度: 20% ~ 90% (結露なきこと), 設置場所: 屋内, 標高: 1000m以下								

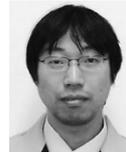
## 5. むすび

400V系大容量パラレルプロセッシング方式「SANUPS E33A」の大容量化ラインアップ拡充について紹介した。今回の開発により最大装置容量が、並列タイプで600kVA、並列冗長タイプで500+100kVAまで拡充できた。

パラレルプロセッシング方式UPSの最大の特長である高効率を生かして、本製品による、データセンタ、工場生産設備の省エネルギー化への貢献を期待する。

### 文献

- 1) 平田, 奥井, 太田, 金子, 中村: 「中容量UPS「SANUPS E」の開発」, 山洋電気テクニカルレポート No.14, pp24-27 (2002).
- 2) Y.Okui, S.ohta, N Nakamura, H.Hirata and M. Yanagisawa, "Development of Line Interactive type UPS using a Novel Control System", Proceedings of IEEE International Telecommunications Energy Conference (INTELEC '03), pp.796-801, 2003.
- 3) 柳沢: 「オンリー・ワンの製品づくり～省エネ時代のハイブリッド型UPS「SANUPS E23A」～」, 山洋電気テクニカルレポート No.24, pp6-10 (2007).
- 4) 奥井, 太田, 中村, 柳沢, 平田, 山口, 棚橋: 「省エネルギー・高品質・高信頼の大容量無停電電源装置「SANUPS E33A」の開発」, 山洋電気テクニカルレポート No.26, pp21-24 (2008).



**山口 大輔**

2005年入社  
パワーシステム事業部 設計第1部  
無停電電源装置の開発・設計に従事。



**金子 浩幸**

1993年入社  
パワーシステム事業部 設計第1部  
無停電電源装置の開発・設計に従事。



**根岸 裕幸**

1997年入社  
パワーシステム事業部 設計第1部  
無停電電源装置の開発・設計に従事。



**野池 健**

2008年入社  
パワーシステム事業部 設計第1部  
無停電電源装置の開発・設計に従事。



**徳武 央也**

2012年入社  
パワーシステム事業部 設計第1部  
無停電電源装置の開発・設計に従事。



**平田 博**

1985年入社  
パワーシステム事業部 設計第1部  
無停電電源装置の開発・設計に従事。



**三浦 明**

1992年入社  
パワーシステム事業部 設計第1部  
無停電電源装置の開発・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1部  
無停電電源装置の機構設計に従事。