

# 中容量UPS「SANUPS E」の開発

平田 博  
Hiroshi Hirata

奥井 芳明  
Yoshiaki Okui

太田 章一  
Shouichi Oota

金子 義敬  
Yoshinori Kaneko

中村 直哉  
Naoya Nakamura

## 1. まえがき

情報化社会の発展、ことにネットワーク化が進む中で、コンピュータをはじめとして各種情報・通信機器の電源として供される無停電電源装置(以下、UPSという)は、如何なる場合においても電力を供給する使命と信頼性が求められてきた。これに加えて最近では、地球規模での環境保全という観点から高効率化、省スペース化、低ノイズ化などの要求が強まっている。

このような背景から、従来の電源供給信頼度を維持しつつ、高効率、小型、軽量の次世代のUPSとして「SANUPS E」を製品開発した。

今回開発したUPSは、電力変換器を1つで構成することにより高効率、小型化を実現するとともに、新しい制御方式により電源供給の信頼性を確保した新方式のUPSである。本稿では、「SANUPS E」の基本構成、動作、特長などの概要を紹介する。

## 2. 開発の背景

UPSには、現在様々な方式のものがあるが、システムの構成により大別すると、電力変換器を2台用いた常時インバータ給電方式UPSと電力変換器が1台で構成されている常時商用給電方式UPSに分類される。表1にそれぞれの特長を比較して示した。

表1 UPS給電方式比較

項目	方式	常時インバータ給電方式UPS	常時商用給電方式UPS
出力電源品質		◎ 無瞬断	△ 瞬断有り
電力損失		△ 変換器2台	◎ 常時商用
動作信頼性		◎ 連続動作	△ 非連続動作
製品価格		△ 変換器2台	◎ 変換器1台

常時商用給電方式UPSは、変換器が一つであるため小型で低コストなUPSである。さらに、常時は商用から電力を供給するため通常運転時の電力損失を抑えることができる。しかしながら、停電などの電源異常時に、異常検出してからインバータ動作をさせるので出力に瞬断を伴った。そのため、負荷システムによっては使用が制限されていた。一方、常時インバータ給電方式UPSは、通常時に商用電力を整流器・インバータの2つの電力変換器を介してAC→DC→ACと変

換しているため、電源異常時でも出力に瞬断を伴わず常に高品質な電力を供給できた。しかし、電力変換器を常に2つ介して電力を供給しているため電力損失が比較的大きい特性となっている。

現在、信頼性の面が重視され、常時インバータ給電方式UPSが主流であったが、近年の市場ニーズにおいては、環境保護の観点より、信頼性のみだけでなく常時商用給電方式UPSの特長である高効率(省エネルギー)、低コストを併せ持つUPSが求められている。

## 3. 「SANUPS E」の概要

### 3.1 基本構成と動作

「SANUPS E」は、第2章で述べたような常時インバータ給電方式UPSと常時商用給電方式UPSの両方のメリットを併せ持った新方式(パラレルプロセッシング方式)のUPSである。

本装置の基本構成を図1に示す。図1に示すように、商用電源が異常な場合に切り離すためのACSWと、ひとつの電力変換器(インバータ)で構成されている。

本方式では、インバータはACSWを介した商用電源と並列に接続し運転している。この時、インバータは商用電源と同じ電圧を出力している。さらに、インバータは負荷側の歪んだ電流分のみを出力することができ(アクティブフィルタ機能)、商用電源からは歪みのなくなった正弦波電流の供給、すなわち有効電力のみの供給となる。同時にインバータは再生電流により蓄電池へ充電をしている(充電器機能)。常時インバータ給電方式UPSでは、有効電力は2つの変換器を通過していたが、本方式では有効電力は変換機を介さないため、電力損失が少なく、高効率で負荷へ電力を供給することができる。

また、商用電源とインバータは並列冗長運転しているため、商用電源に異常があった場合は、商用電源を切り離し蓄電池よりインバータを介して負荷への給電を継続し、インバータに故障があった場合は、インバータを切り離し商用電源より電力を負荷へ供給できる信頼性の高いUPSである。

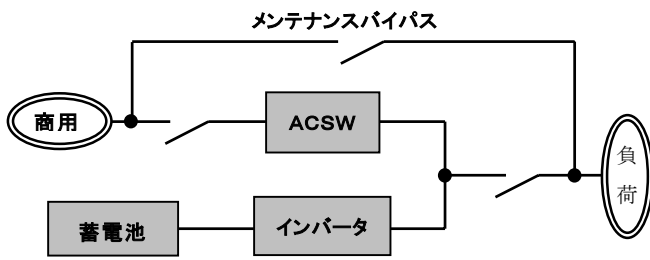


図 1 本装置の基本構成

以下、基本的な動作について説明する。

通常運転時(商用並列冗長運転時)

通常運転時は図 2(A)に示すように、商用電源より ACSW を介して負荷へ電力を供給しながら、インバータはアクティブフィルタおよび充電器として動作する。アクティブフィルタ機能により負荷機器から発生する高調波電流の抑制と無効電力の補償が行われ、入力電流が正弦波かつ力率がほぼ 1 となるように制御される。このときの入出力波形を図 2(B)へ示す。

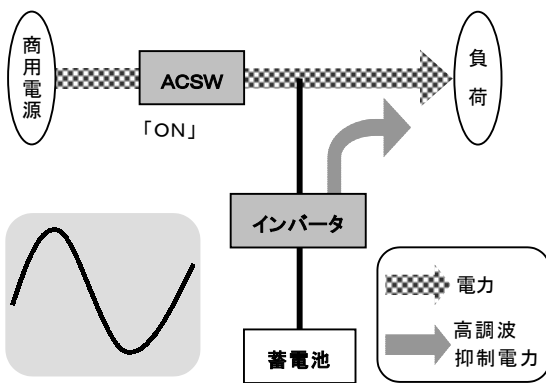


図 2(A) 通常運転時(商用並列給電時)

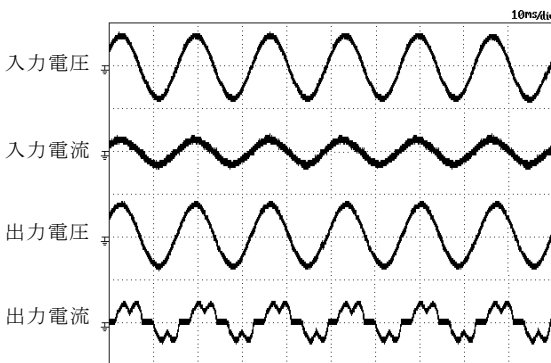


図 2(B) 通常運転時の入出力波形

交流入力異常時

① 半サイクル以内の停電

交流入力の異常が発生した場合、図 3(A)に示すように、

ACSW のゲートは OFF するが、サイリスタの特性上、実際に入力電源が低下したとき(入力電源が変換器の電圧より低下したとき)にサイリスタは OFF する。また、ACSW が OFF するような瞬時電圧低下等の場合でも、半サイクル以内に復電するような場合は、インバータ部の電解コンデンサにより、負荷へ一時的に電力を供給する。このときの動作、および入出力波形を図 3(B),(C)へ示す。

② 半サイクル以上の停電

インバータはインバータ機能として動作し、蓄電池から負荷へ電力を供給する。このときの動作および入出力波形を図 4(A),(B)へ示す。

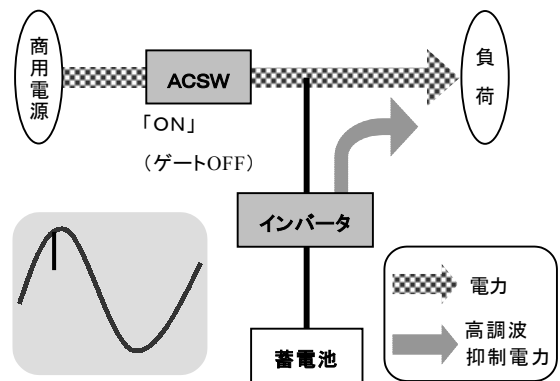


図 3(A) 電源正常 検出回路動作

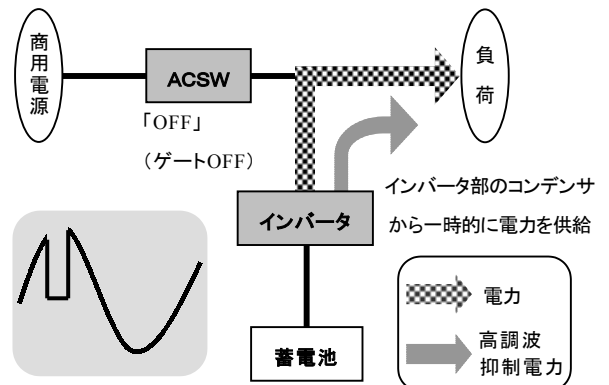


図 3(B) 半サイクル以内の停電

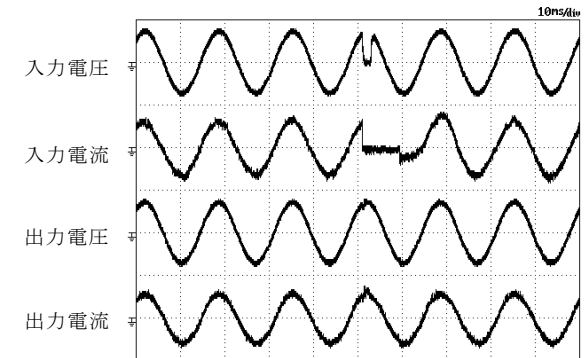


図 3(C) 半サイクル以下の停電波形

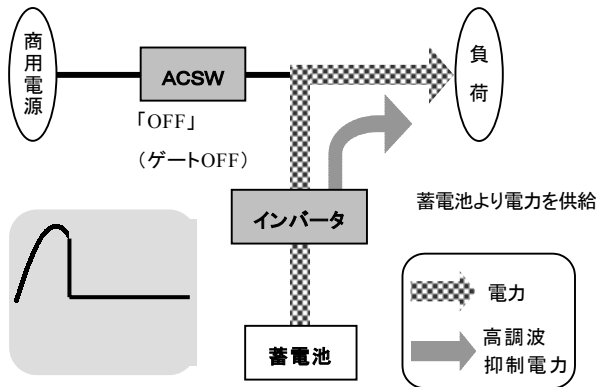


図 4(A) 半サイクル以上の停電

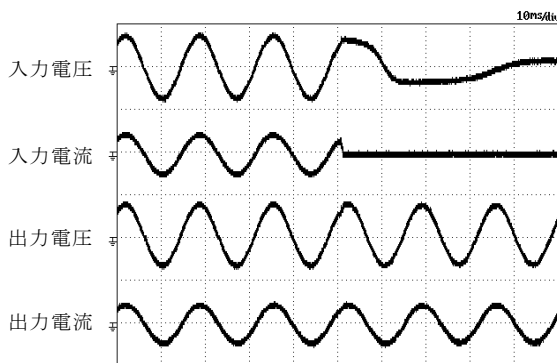


図 4(B) 半サイクル以上の停電

### 3.2 特長

#### ○ 運転効率の向上

通常運転時は、商用電源より基本波電力を負荷へ供給し、インバータは高調波電力のみを補償するため、常時インバータ給電方式と比較して、装置内部で発生する電力ロスが少なく、ランニングコストを 10%以上削減することができます。

#### ○ 高い信頼性

- (1) 商用電源とインバータは並列冗長運転していて、停電時は商用電源を高速で切り離し負荷への給電を無瞬断で継続できる。
- (2) 基本動作でも述べたように半サイクル程度の短い瞬時電圧低下に対しては、インバータ内部の電解コンデンサから電力を供給するため、蓄電池から給電されることがなく、不要な放電を防止することができ、蓄電池の消耗を防止している。
- (3) 本装置の給電確認試験機能では、次のような動作により蓄電池および ACSW が正常であるか確認できる。ACSW が ON した状態で蓄電池より電力を供給する。このとき ACSW は ON したままなので、蓄電池が未接続のよう

な場合であっても安全である。蓄電池の正常が確認されたら、実際に ACSW を OFF させ、ACSW が故障しているか確認する。これらの動作により、インバータの実負荷動作が確認でき、停電時のインバータ動作が確実となる。

#### ○ 過負荷耐量の向上

本装置の過負荷耐量は、800%・500ms となっており、当社従来機 (800%・2 サイクル) と比較して大きくなっている。これにより、負荷側の始動電流等の大きな過電流が発生した場合でも対応でき、動力負荷にも適している。

#### ○ 小型・軽量化

本装置は、先にも述べたようにひとつの電力変換器にて構成されており、回路構成が簡素化され部品点数が減少し、また部品実装の高度化により、20kVA にて当社従来機と比較した場合、容積比の約 40%、質量比の約 50% の低減を実現できた。

図 5 へ本装置の外観を示す。



図 5 本装置外観

#### ○ 保守性の向上

UPS には、バッテリー、冷却ファンなど定期交換の必要な部品がある。本装置では、このような部品交換や保守の際に必要な部分のみを引き出せるようなユニット構造とし、保守時の利便性を向上させた。

また、図 1 に示すように、本装置はメンテナンスバイパス回路を内蔵しており、容易にユニット部を無電圧とし、保守することを可能としている。

○ ネットワーク対応

本装置では、ネットワークに対応すべく、UPS とコンピュータ間で通信を行うシリアルインタフェースを標準装備し、LAN インタフェースカード(オプション)も装着できる。

さらに、当社の UPS 管理ソフトウェア「SAN GUARD IV LITE」を組み合わせることにより、停電時のオートシャットダウンをはじめスケジュール運転、運転状態、計測値表示などの機能が使用でき、ネットワーク環境をサポートする。

○ 仕様

本装置は、入出力三相 3 線 200V で、容量体系は、20～200kVA である。表 2 ～ 20kVA の主な仕様を示す。

表 2 標準仕様

項目		標準仕様	
定格容量		20kVA/16kW	
交流入力	定格周波数	50/60Hz	
	相数	三相3線	
	定格電圧	200V±10%	
	力率	0.97以上	
	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		85%以上	
直流部	定格浮動電圧	382.2V	
	蓄電池セル数	168セル	
	直流電圧変動	266.8～382.2V	
交流出力	定格周波数	50/60Hz	
	相数	三相3線	
	定格電圧	200V	
	電圧精度	商用並列給電時	±10%以内
		蓄電池給電時	±2%以内
	電圧波形歪率	線形負荷時	2%以下
		非線形負荷時	5%以下
	負荷力率	0.8(遅れ)	
過負荷耐量	商用並列給電時	800%:500msec, 200%:30sec	
	蓄電池給電時	150%:60sec, 125%:10min	
内蔵蓄電池	種類	小型シール鉛蓄電池	
	バックアップ時間	8分	
その他	騒音	59dB以下	
	冷却方式	強制空冷	
	外形寸法	500(W)×700(D)×1400(H)mm	
	重量	約400kg	

4. むすび

以上、パラレルプロセッシング方式 UPS「SANUPS E」シリーズについてその概要を紹介した。

今後は、「SANUPS E」の並列運転の技術確立によりさらなる信頼性を向上させ、ユーザが満足できる製品を提供していく所存である。

本装置の企画・開発・製品化にあたり、多くの関係者のご指導、ご協力に感謝する次第である。



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。



奥井 芳明

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。工学博士。



太田 章一

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。



金子 義敬

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



中村 直哉

1998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。