

パワーシステム事業部の グローバル化を支える製品

関 知昭

Chiaki Seki

1. まえがき

海外の電力事情は国内と比較して電圧変動が大きく、時には瞬間的な停電や電圧低下が多発するなど、品質が悪い状況にある。このような電力環境下において、パワーシステム事業部の電源製品がどのような機能で対応しているかを紹介する。また、海外へ電源装置を販売するためには、その装置の設置や保守をいかに簡単に、すばやく行えることも重要な課題となることから海外でのフィールドサービスに対して配慮した設計が必要となる。

今後のグローバル化を支える製品として無停電電源装置（以下UPSという）、瞬時電圧低下補償装置、ピークカット装置についての概要と特長を製品毎に述べる。

2. 小容量UPS

2.1 「SANUPS A11H」シリーズ

ITの世界的発展に伴い、IT機器に電力を供給する電源にもより高い信頼性が求められ、UPSがその一翼を担っている。その一方、電力事情が不安定な地域では、UPSを用いても蓄電池に貯めた電力によるバックアップ運転が頻繁に行われ、その結果、蓄電池への充電が追いつかず、いざというときに十分なバックアップをすることができない可能性がある。このような状況のなか、電力供給が不安定な環境に対応したUPSへの要求が高まってきている。

A11Hシリーズは従来品のE11Aをベースに、このような環境に対応した最適設計を行うことにより開発されたUPSである。

具体的には図1のUPSを構成する整流器部がより広い入力電圧範囲で動作を継続できるように制御プログラムを最適化し、これに対応した。

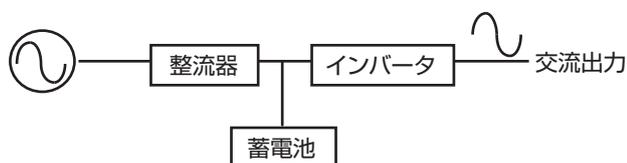


図1 回路ブロック

A11Hの主な特長を以下に示す。また、装置外観を図2に示す。

①ワイドレンジ入力に対応

交流入力電圧範囲：55V～150V

交流入力周波数範囲：40Hz～120Hz

②エンジン発電機の電圧・周波数変動に対応

エンジン発電機は負荷投入の瞬間に電圧・周波数ともに大きく変動するため、通常のUPSではバッテリー運転にいったん切り換わるが、本UPSでは交流入力運転を継続できる。

③タワー型と19インチラック搭載型を設定

以上のように入力電源が不安定で変動が大きい場合でも、安定した電力を接続機器へ供給できる。また、入力のワイドレンジ化により蓄電池運転に切り換わりにくいため蓄電池の使用量を削減することができ、バッテリーの早期劣化を抑えることができる。

2.2 「SANUPS A11J」三相4線モデル

経済のグローバル化は世界の潮流となっているが、特に東南アジア地域の経済発展が大きな注目を集めている。

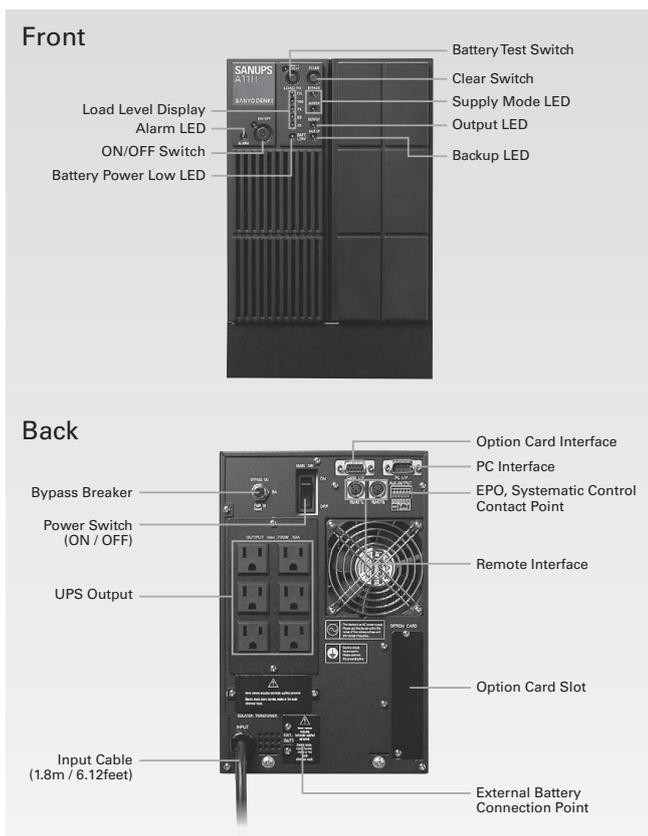
同地域には多くの日系企業も進出しており、企業活動の基盤となる電力インフラの整備は重要な課題であり、UPSの需要拡大も大きく期待できる。

今後の同地域での中容量UPSの需要拡大を見据え、サーバやネットワーク機器向けUPSとして、「SANUPS A11J」シリーズの単相2線5kVA～20kVAに、新たに三相4線15kVA～45kVAを追加した。本製品については、本誌の「無停電電源装置『SANUPS A11J』三相4線モデルの開発」でも詳しく述べる。

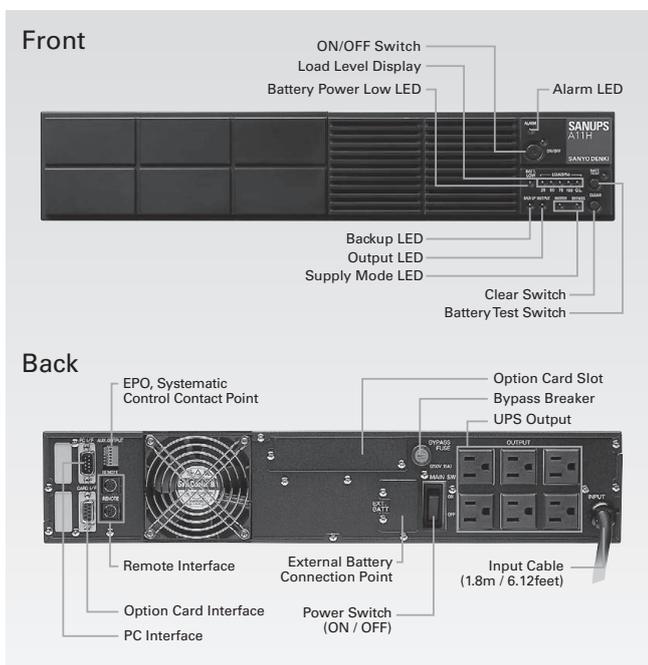
海外での屋内三相交流システムの主流は三相4線式である。中性点から中性線を引き出すことで、線間と相間の両方の電圧を使用できるメリットがある。東南アジアでは380V/220V（三相/単相）などの電圧で、三相動力（R,S,T）と単相電灯（R-Nなど）の両用の配電に使用されている。そこで現行の「SANUPS A11J」シリーズの単相技術を流用することで、短期間で三相4線UPSの開発を行い、グローバル化の対応を行った。

また、入出力電圧は、相電圧/線間電圧220V/380V、230V/398V、240/415Vの中から選択、設定ができ、アジア圏のみならずヨーロッパ各国の電源環境にも対応できる。

本装置は、インバータユニット、集電ユニット、バッテリーユ



タワー型（1kVAの場合）



19インチラック搭載型（1kVAの場合）

図2 装置外観

ユニットで構成され、汎用性の高い19インチラック（以下ラック）に搭載する構造となっていることから中容量クラスのUPSを市販のラックへ実装することができ、搬入作業や保守作業にかかるコストを大幅に低減できるよう配慮されている。また、それぞれのユニットはブロックごとにモジュール化することで

プラグ接続構造と軽量化を図っている。このモジュール化により、交換などの保守性に優れ、日本より技術者を派遣しなくとも現地でユニット、またはモジュール交換をすることですばやい保守とシステムの復旧が可能となる。図3に各構成ユニットとラックへの搭載イメージを示す。

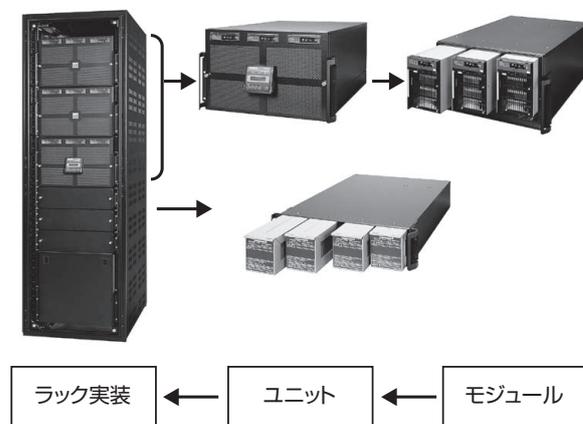


図3 構成ユニットとラック実装イメージ

各モジュールはプラグイン方式のため、並列冗長運転時、万が一の故障があっても、インバータ給電のまま、すばやく交換ができ、高い可用性を得ることができる。また、メンテナンスバイパス回路も内蔵しており、商用電源からの給電を継続しながら、モジュールの保守や交換などを行うこともできる。

①ワイドレンジ入力対応

入力電圧の許容範囲：

- ・ 負荷率が70% 超過の場合 -20% ~ +15%
- ・ 負荷率が70% 以下の場合 -40% ~ +15%

入力周波数の許容範囲：

- ・ 40Hz ~ 120Hz で出力周波数 50/60Hz の電力を給電可能
- 上記のようにワイドレンジ入力に対応し、常に安定した電力を接続機器に供給できる。また、エンジン発電機の電圧・周波数変動に対応可能である。

また、このワイドレンジ対応により、バッテリー給電に切り換わる頻度を減らし、バッテリーの劣化を抑えることができる。

3. 中大容量UPS・瞬時電圧低下補償装置、ピークカット装置

3.1 「SANUPS E33A」シリーズ

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、データセンタや、工場生産設備の需要が拡大している。特にデータセンタは、世界的にクラウドコンピューティングの普及が進み、データセンタ向け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の要求から配線ロスを低減できる400V系配電システムが主流である。

図4、図5に示すパラレルプロセッシング方式を採用した400V系大容量UPS「SANUPS E33A」は、高効率・高品質であ

り、同方式による完全個別並列運転制御を実現している。

パラレルプロセッシング方式UPSとは、アクティブフィルタ、充電器およびインバータの機能をひとつの双方向インバータで実現させたシンプルな構成のハイブリッド型UPSである。

インバータは、商用電源と並列に接続されており、通常時は商用電源から負荷へACスイッチのみを経路して給電をしながらアクティブフィルタ機能で負荷が発生する高調波電流を抑制し、充電器機能で蓄電池への充電を同時に処理している。通常運転中は高調波の抑制分しか電力変換器を介さないため、常時インバータ給電方式のUPSと比較すると電力損失が少なく、高効率な方式である。また、商用電源が異常の場合は、直ちに商用電源を切り離しインバータが給電し続けることで、負荷へ無瞬断で供給できる信頼性の高い方式でもある。

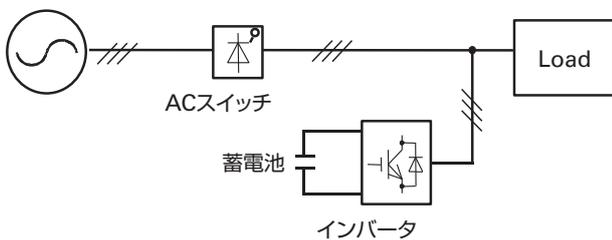


図4 パラレルプロセッシング方式の回路構成

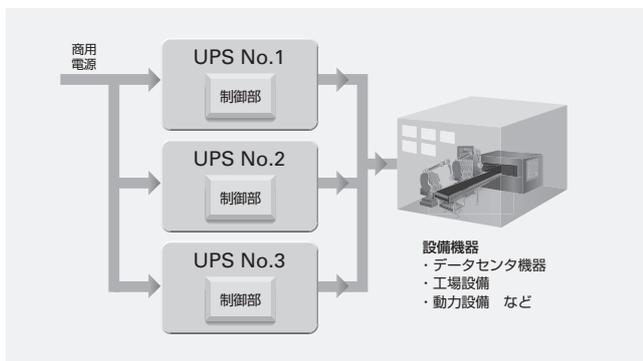


図5 パラレルプロセッシング方式の並列運転

E33Aの主な特長を以下に示す。また、装置外観を図6に示す。

- ①高効率98%
- ②三相3線式と三相4線式に対応
- ③380V/400V/415V/420V入力に対応
- ④UPSユニットの並列方式と並列冗長方式に対応

本UPSは100kVAのUPSを基本ユニットとして並列タイプは100kVA～600kVAまで、並列冗長タイプでは500kVAまでラインアップをしている。本シリーズは、今後その規模を拡大していく国内外のデータセンタ向けに増設可能なUPSとして開発されたが、それ以外の分野として、国内外の工場の生産設備用のバックアップ電源としても、その導入が期待できる。これら生産設備の動力機器のバックアップには大容量の電力を要求するものが多いため、容易にユニットの並列接続ができる本シ

ステムを導入することで、柔軟に設備の大容量化に対応することができる。



図6 装置外観

3.2 瞬時電圧低下補償装置「SANUPS C23A」シリーズ

近年、生産システムの複雑化や高度化により、送電線などへの落雷による、瞬時電圧低下（以下、瞬低という）や瞬時停電（以下、瞬停という）が影響を及ぼす範囲が広がってきており、半導体や液晶などの製造工場では瞬低によって多大な被害を受けてしまうことも少なくない。瞬低により機械などが緊急停止することで製作中や搬送中の製品や設備を破損させてしまうこともある。

よって製造工場ではこの瞬低・瞬停の対策を行うことは必要不可欠であり、特に海外工場においては電源品質が国内に比べ悪い場合、より深刻な問題となっている。そこで瞬時電圧低下補償装置やUPSが導入されている場合が多い。

また、このような生産設備の分野では、モータなどの動力設備において始動時の過大な消費電力（ピーク電流）やモータ停止時に回生電力が発生することが多くなってきている。その際、発生する商用電源のフリッカ現象（電圧低下や揺らぎ）や電圧上昇は、他の設備の性能低下や、動作停止など影響を及ぼすことがある。従来、ピーク電流に対しては、受電設備の再選定や配線の容量アップが主な対策であるが、余計な工事費用が発生してしまう。一方、回生電力に対しては、余計な電力を逃がすための設備（大容量コンデンサや抵抗）を追加することになるため、多大な設備投資が必要となる。

そこで、このような生産設備への導入を目的として、前述のパラレルプロセッシング方式を採用した、UPS「SANUPS E23A」をベースに長寿命・メンテナンスフリーの電気二重層キャパシタ（以下EDLC:Electric Double Layer Capacitorという）を組み合わせ、短時間定格仕様とした瞬時電圧低下補償装置「SANUPS C23A」が製品化されている。以下にC23Aの概要と特長を説明する。

回路構成を図7に、装置外観を図8に示す。

通常は常時商用方式のようにACスイッチを介して動力負荷へ高効率で給電ができ、同時に双方向インバータによるアクティブフィルタ機能とキャパシタへの充電を行っていることから、瞬低・瞬停など、商用電源に異常が発生した場合は瞬時に商用電源を切り離し、無瞬断で電気二重層キャパシタからの電力

を生産設備に供給できる。また、ピーク電流や回生電力による設備への悪影響問題についても、設備側を見直すことなく電源装置側で吸収することができる。

また、メンテナンスバイパス回路を内蔵しているため、装置の保守や内部部品の交換も現地での対応が可能である。

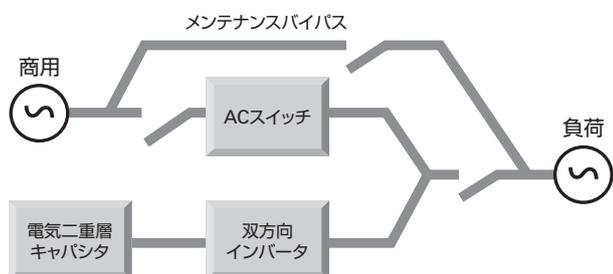


図7 回路構成



図8 装置外観

3.3 ピークカット装置「SANUPS K33A」シリーズ

大型のプレス装置や搬送設備に搭載しているモータは駆動する時に瞬間的に大電力が必要となるため、受電設備を実際の消費電力以上に強化しなくてはならない場合がある。特にプレス業界では、制御性や保守性の向上を目的に油圧プレスからサーボプレスへ移行しようとしており、このサーボプレス装置は、スピード、位置、加圧力の制御性が向上するが、モータ力行時に瞬時に大電力を必要とすることから電源設備の強化が必須である。電源設備の強化をしないと電圧フリッカが発生し、その他の設備機器へ影響を及ぼす。そのため、サーボプレス装置や搬送設備においては、モータ力行時に必要とする大電力を低減するピークカット機能が不可欠であり、これまで電解コンデンサを用いたピークカット装置が提案されている。しかし、電解コンデンサ単体としてはエネルギー密度が低いため、大電力をまかなうためには数多くの電解コンデンサを使用しなければなら

ないため装置は大型化する。また、今後の大型モータドライブ用の電源は電圧フリッカだけでなく高調波問題にも対応しなければならないがこれに適した高機能電源が存在しない。このような現状を踏まえ、C23A、C33Aシリーズのピークカット機能、回生電力の処理機能を応用し、大電流の充放電が可能で、エネルギー密度の高いEDLCを使用した大型モータドライブ用のピークカット装置として「SANUPS K33A」を製品化して主にプレス海外工場に導入している。

以下に「SANUPS K33A」の特長について述べる。

図9に、「SANUPS K33A」と従来方式である電解コンデンサ方式との比較を示す。従来システムでは、初期時に電解コンデンサに充電するための突防制御盤（突入電流を抑制制御する盤）が必要となるが、「SANUPS K33A」はDC/DCコンバータを介して蓄電素子への充電が可能のため突防制御盤のような大型の初期充電回路が不要となる。

また、従来システムでは電解コンデンサが直流出力に直接接続されており、電解コンデンサにより力行時、および回生時の電力が平滑化されることになる。このシステムの場合、電解コンデンサ劣化時には初期導入時と比較して受電電力が増えピークカット性能に影響を与えることになる。

一方、「SANUPS K33A」は長寿命のEDLCを採用しており劣化しにくいことに加え、仮にEDLCが劣化してもDC/DCコンバータを介しているため、劣化時のEDLC電圧変動をある程度、吸収することができる。したがって、ピークカット性能に影響を与えない。

サーボプレスシステムの場合は、緊急停止時に物理的に電気回路が切り離される動力遮断を行っている。電解コンデンサを使用した従来システムでは、直流出力に電解コンデンサが接続されているため直流遮断器による動作となるが、直流電圧が高電圧であり大電流を遮断しなければならないため特殊な直流遮断器が必要となる。これに対し、「SANUPS K33A」はAC/DCコンバータおよびDC/DCコンバータの半導体スイッチにより大電流を高速遮断した後にマグネットスイッチを開放するため、一般的なマグネットスイッチにより動力遮断を実現できる。また、従来の装置のAC/DCコンバータでは高調波対策のため外付けで大きなACリアクトル盤を必要としているが、「SANUPS K33A」はAC/DCコンバータのアクティブフィルタ機能により力行時、回生時でも入力電流を正弦波化させ、入力力率をほぼ1になるように制御しているので外付けのリアクトル盤は不要となる。

「SANUPS K33A」の回路ブロックを図10に、基本動作波形イメージを図11に示す。また、装置外観を図12に示す。

力行時には商用電力をピークカットし、EDLCからの電力を供給することでモータの大電力に対応している。また、モータからの回生電力は双方向のDC/DCコンバータによりEDLCへ急速充電し、次の力行時のために蓄電待機する。

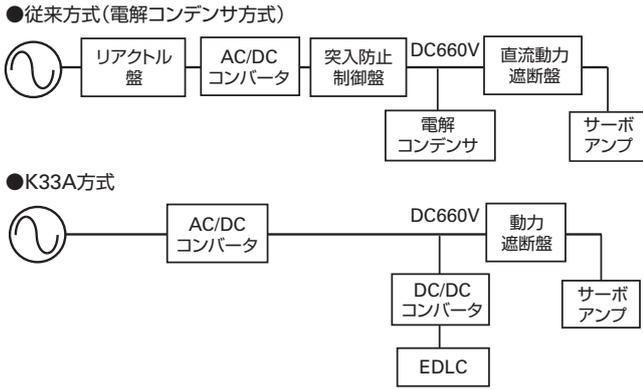


図9 ピークカット装置の比較

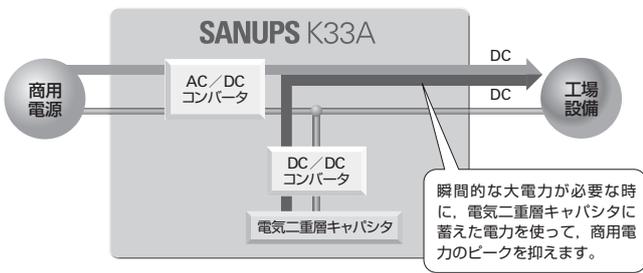


図10 回路ブロック

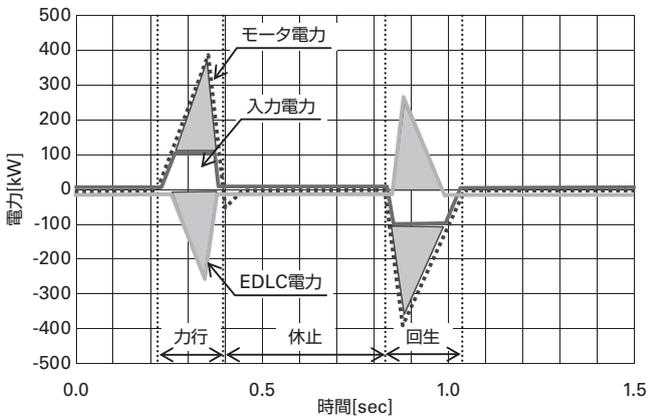


図11 基本動作波形イメージ



図12 装置外観

5. むすび

当社のグローバル化を支える技術として、電源事情の悪い環境や市域における製品の機能とその技術について説明した。

また、海外において現地対応が容易なユニット構造によるモジュール構造のUPSについての説明をした。

今後、情報通信技術の高度化、特にアジア圏内での経済発展からUPSやその他生産設備用の電源装置の重要性が高まっていく。今後もお客さまのニーズに合った製品を提案し、お客さまの成功に貢献していく所存である。

文献

- (1) 山洋電気 テクニカルレポートNo.18
生産設備分野に適した無停電電源装置「SANUPS」
- (2) 山洋電気 テクニカルレポートNo.35
大容量無停電電源装置「SANUPS E33A」のラインアップ拡充
- (3) 山洋電気 テクニカルレポートNo.24
小容量UPS「SANUPS A11H」の開発
- (4) 山洋電気 テクニカルレポートNo.27
高機能瞬時電圧低下補償装置「SANUPS C23A」の開発
- (5) 山洋電気 テクニカルレポートNo.32
ピークカット装置「SANUPS K33A」の開発



関知昭

1987年入社
パワーシステム事業部 設計第一部
電源装置の開発・設計に従事。