

ビル建築設備の静かなる臓器 — 無停電電源装置 (UPS)

Uninterruptible Power Supply (UPS) — Silent Heart of Building Facilities

宮部 崇 長田 記明

■ MIYABE Takashi

■ NAGATA Noriaki

インターネットに代表される情報・通信システムの普及によって、コンピュータシステムが安定稼働することは、社会活動のうえで必要不可欠なものとなってきている。そのために、これらシステムの基盤である高品質で安定した電力供給への要求がますます高まり、それを支える無停電電源装置 (UPS : Uninterruptible Power Supply) の果たす責務も非常に重要なものとなっている。更に、それがビル建築設備として用いられる場合は、リニューアルへの対応を容易にするための小型・軽量化、供給信頼性や拡張性のため的高效率化、高機能化、省メンテナンス化、低コスト化など、電源システムとしての高度な技術を要求されている。

東芝は、これらの社会的ニーズに対応すべく、高効率な UPS を開発してライフサイクルコストの低減に貢献しているほか、UPS システムの供給信頼性の向上についても研究開発を行い、供給信頼性と拡張性を備えたシステムを提供している。

With the diffusion of information and communication systems as represented by the Internet, stable operation of computer systems has become a key requirement for the functioning of society. A stable supply of quality power is essential as a firm foundation to support these computer systems. Accordingly, the role of uninterruptible power supply (UPS) systems is becoming increasingly important.

Advanced technologies are also in demand for the downsizing and weight reduction of electrical equipment for buildings, including UPS systems, for the purpose of easy renewal. Moreover, high efficiency, advanced functions, easy maintenance, and low cost are required to ensure the reliability and extensibility of UPS systems as a power source.

Toshiba has developed a highly efficient UPS system to meet these needs and contribute to the reduction of life cycle costs. We are also conducting research and development to further improve the reliability and extensibility of UPS systems.

1 まえがき

近年のIT (情報技術) 社会において、情報通信システムを支えているものはネットワークサーバや通信機器を中心とした電子機器である。ネットワーク規模の拡大に伴い、万一これらの電子機器が停止するような不測の事態が発生すると、金融、報道通信、産業、交通などの社会システムが停止し、社会が混乱する極めて大きな影響を与える。

一方、わが国における電力供給の信頼度は高いが、落雷など自然災害の影響による瞬時電圧低下や瞬時停電は避けられないのが実状である。瞬時電圧低下や瞬時停電が発生すれば、電子機器に影響を与え、誤作動やシステム停止を引き起こす可能性が非常に高くなる。したがって、一瞬たりとも停止できない重要な負荷においては、高品質の電力を無停電で安定して供給する電源が必要とされる。

このような社会的背景において、オフィスからデータセンターにいたる、あらゆる場所で無停電電源装置 (UPS : Uninterruptible Power Supply) が積極的に導入されており、使用される状況もますます重要度が増してきている。UPS 市場の拡大に伴い、ユーザーのニーズも高度かつ多岐にわ

たるようになり、24時間365日無休止運転をはじめとして、高効率化や小型・軽量化、省メンテナンス化など、様々な観点からUPSに対する期待は高まっている。ここでは、東芝が開発した高効率で小型・軽量のUPSと、その高信頼化技術について述べる。

2 UPS システムの動向

UPS システムには、高い信頼性はもとより、多様化する負荷システムの運用方法や客先ニーズに合わせて柔軟性や将来性が求められる傾向にある。特にビル建築設備として使用される場合の市場ニーズとして、大きく次の3点が挙げられる。

- (1) 高信頼性を確保したうえでのコスト低減
- (2) エコロジーに配慮した高効率化
- (3) 運用する人にやさしい省メンテナンス設計

また、大規模データセンターなどにおいては、電流容量、ケーブルサイズ、配電損失をそれぞれ低減してトータルコストの低減を目指した400V配電システムが徐々に浸透してきている。UPSとしても、これらのシステムに柔軟に対応し、

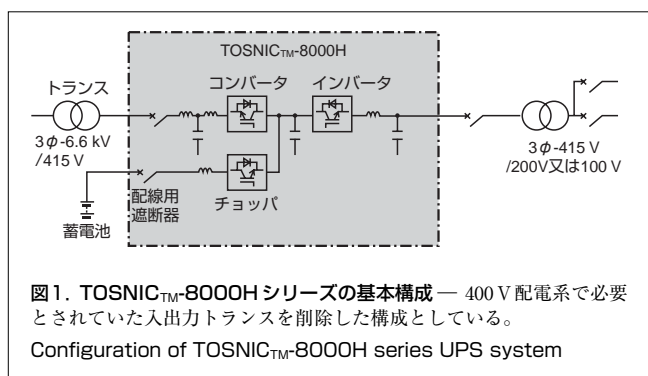
更にはライフサイクルコスト低減のための高効率化や使用部品の長寿命化への対応が不可欠となっている。

3 新しいUPSシリーズの開発

近年の市場ニーズに対応したUPSの新シリーズとして、先端のパワーエレクトロニクス技術とデジタル制御技術を駆使した“TOSNIC™-8000Hシリーズ”を開発した。次にその概要を述べる。

3.1 高効率化への対応

TOSNIC™-8000Hシリーズは、400 V系入出力の高効率UPSで、その構成を図1に示す。



従来のUPSでは、コンバータとインバータ間の直流回路に直接蓄電池を接続しており、蓄電池の電圧範囲以上の電圧を出力するため、インバータの二次側に昇圧トランスが必要であった。TOSNIC™-8000Hシリーズでは蓄電池と直流リンク部の間に直流チョッパ回路を追加し、昇圧トランスなしで400Vの出力を可能とした。また、このチョッパ回路は、交流入力正常なときは充電器として機能する。

更に、IGBT（絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ）とコンバータ出力部の高耐電圧化を実施することにより、入出力ともにトランスレス化を実現している。これらの技術によって、効率が大幅に向上し、業界トップクラスである95%の高効率化を達成した。更に、部品点数も削減され、装置の小型・軽量化を達成した。400V配電系に適用した場合の当社従来機種との比較を表1に示す。なお、コンバータ、インバータ

表1. 400V入出力UPSにおける従来機種との比較
Comparison with conventional 400V input/output UPS model

項目	TOSNIC™-8000H	当社従来機種
効率 (%)	95	89
容積率	45	100
部品点数	55	100

*容積率と部品点数は、従来機種を100としたときのデータ

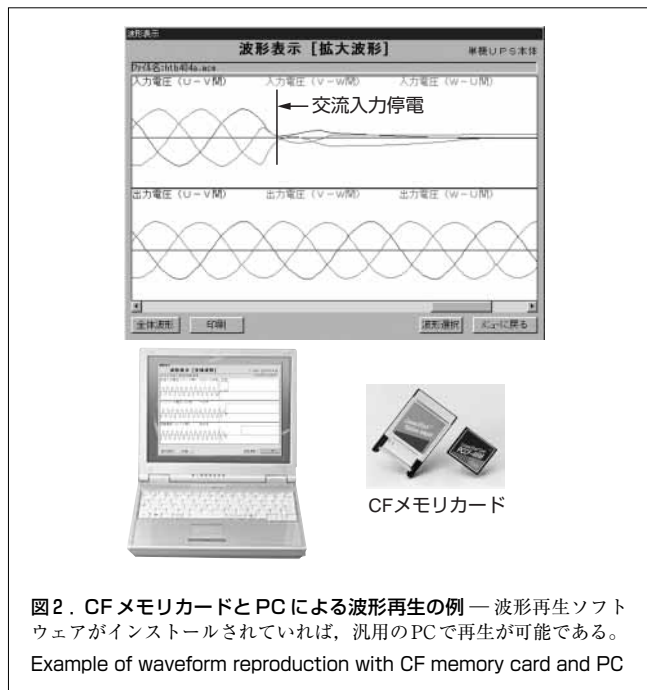
には従来機種と同様にIGBTを用いたPWM(パルス幅変調)制御を採用し、入力容量の低減、入力電流高調波と出力電圧ひずみ率の最小化を図っている。

3.2 高機能化への対応

UPSシステムの継続的な機能維持と、万一の障害が発生したときの障害継続時間や被害を最小限に食い止めるためには、予防保全と障害発生時の迅速な原因調査、改修、復旧対応が必要である。保守業務の省力化、容易さ、迅速性を目的として、UPSの基本機能に付加価値を追加した高機能化対応について述べる。

3.2.1 CFメモ리카ード

UPSに障害が発生した場合には、その使命から速やかに原因を除去し、早く復旧することが重要となる。当社のUPSには、障害発生時に各部の電圧や電流波形をメモ리카ードに記憶する機能を搭載している。メモ리카ードに記憶したデータはパソコン(PC)で再生することにより、障害発生前後の主回路、制御回路の状態を解析することができ、障害復旧時間を短縮できる。従来はメモ리카ードにICを使用し、4波形までを記憶することが可能であったが、CF(Compact Flash)を採用することによって記憶容量を大幅に増加することができ、32MバイトのCFメモ리카ードで240波形まで記憶することが可能となった。CFメモ리카ードの外観及び記憶されたデータをPCで再生した画面の例を図2に示す。



3.2.2 余寿命診断機能

UPSに使用される部品の中で、冷却ファンや電解コンデンサなど、装置の設計寿命より寿命の短い部品がいくつか使用されている。それらの部品

は定期的に交換することで、装置の機能や信頼性を維持することができる。装置の使用状態によって部品の寿命が左右されるため、装置周辺の温度や運転時間が変化すると、部品の寿命も異なる。

TOSNIC™-8000H シリーズは制御基板に温度センサを搭載し、温度を測定できる機能を備えているため、UPSの運転時間と温度を同期的にサンプリングすることにより、温度補正による寿命診断を行うことができる。

3.2.3 大型カラー操作パネル 大型カラーLCD(液晶ディスプレイ)によるタッチパネル式の操作・表示パネルを採用可能とし、視認性、操作性を良くすることで、ヒューマンマシンインタフェースを向上させた。運転操作のガイダンス機能や、負荷の運用管理に必要な入出力電圧や出力電流などの計測機能に加え、24時間のトレンド表示機能をはじめメンテナンスモードでは、デジタルで各種設定を変更することも可能な構成となっている。操作・表示パネルによる表示例を図3に示す。

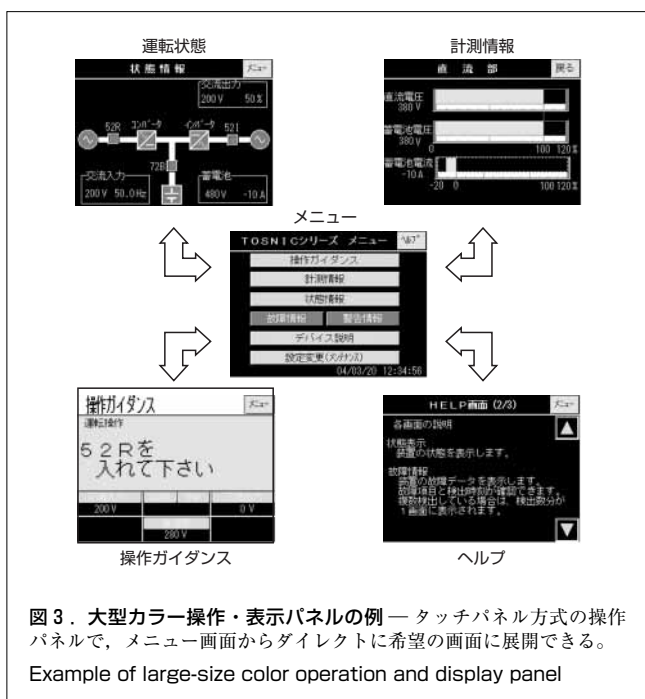


図3. 大型カラー操作・表示パネルの例 — タッチパネル方式の操作パネルで、メニュー画面から直接に希望の画面に展開できる。
Example of large-size color operation and display panel

3.2.4 ウェブ監視機能 UPS本体にウェブサーバを搭載し、イントラネットを利用することによって、ネットワークに接続されたPCのブラウザ画面でUPSの状態を監視するシステムも構築できる。システムの構成例とPCでの監視画面例を図4に示す。また、メールサーバのメール通知機能により、障害発生時にはPCあるいは携帯電話にリアルタイムで電子メールを送信させ、情報の迅速化や共有化にも対応するなど、その機能が広がっている。

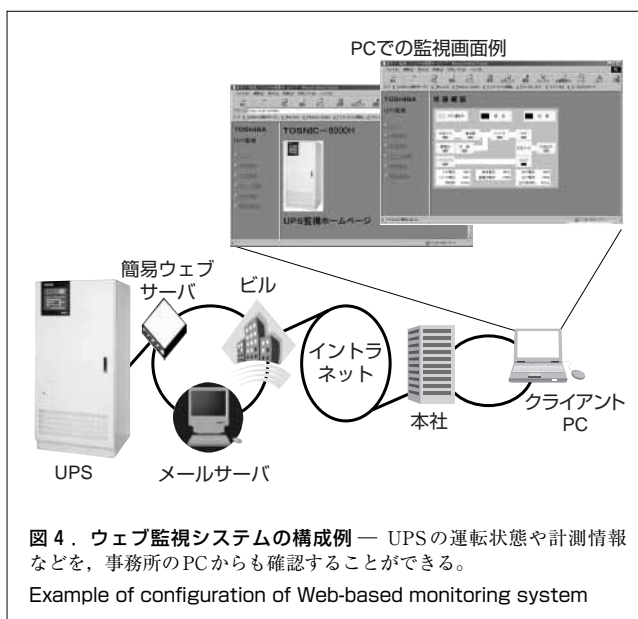


図4. ウェブ監視システムの構成例 — UPSの運転状態や計測情報などを、事務所のPCからも確認することができる。
Example of configuration of Web-based monitoring system

4 高信頼システムの構築

UPSは、商用電源の瞬時電圧低下や停電などの異常から情報通信システムなどを守る電源装置であり、その給電の信頼度は非常に高いレベルが要求される。

最近のUPSシステムは、保守点検時もUPS給電を継続したいという要求や、UPSシステムのリニューアル時にもUPS給電を継続しながらシステムを再構築したいとの要求が増加してきている。これらは、機器の保守点検、リニューアルを含めて、「いかなるときでも商用電源からの給電ではなく、UPSからの給電をしたい」との新しい要求である。このようなニーズに対応し、24時間365日無休止のUPS給電によるシステムに対応するための装置として双方向無断切换装置(STS: Static Transfer Switch) (図5)がある。

STSは、2組のサイリスタスイッチと双投式電磁接触器など

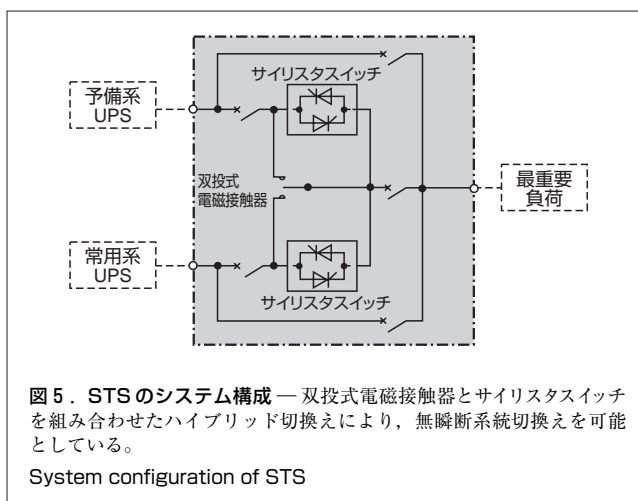
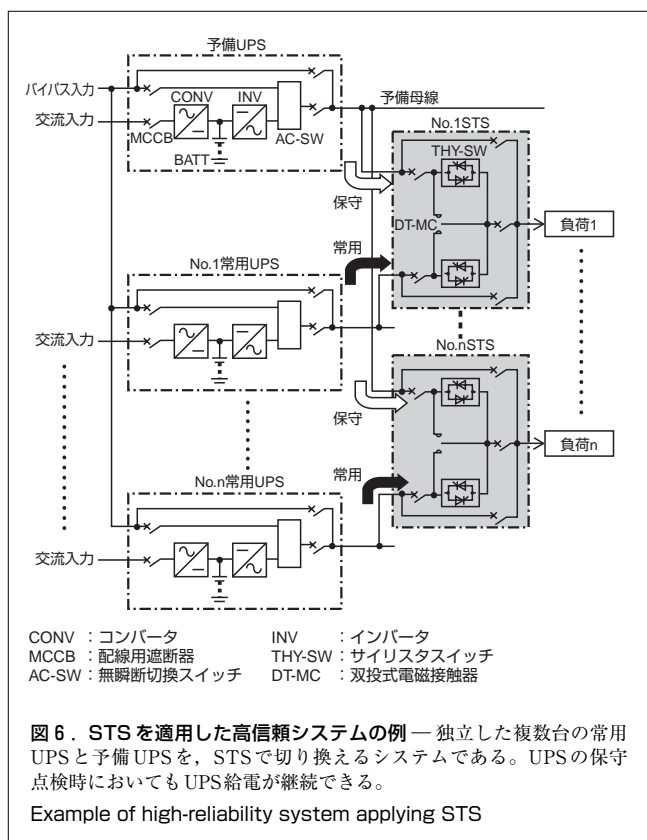


図5. STSのシステム構成 — 双投式電磁接触器とサイリスタスイッチを組み合わせたハイブリッド切换により、無断系統切换を可能としている。
System configuration of STS

で主回路を構成し、電圧、周波数、位相の一致した二つの電源を無瞬断で切り換える装置である。STSを適用した高信頼UPSシステムの例を図6に示す。STSの一つの入力には、共通予備機となるUPS1台の出力を接続し、他の入力には、常用機となるN台のUPSの出力をそれぞれ接続する。



通常運用では、負荷に対して常用系UPSからSTSを介して給電される。常用系UPSを保守点検する際は、STSで常用系UPSの出力から予備系UPSの出力へ手動操作により無瞬断で切り換える。その結果、負荷に対してUPS給電を継続したままで、常用系UPSを保守点検することができる。

また、STSに停電自動切換え機能を持たせることで、万一負荷給電中の常用系UPSが給電停止となっても、STSが電圧低下を検出し、無瞬断で予備系UPS側に給電運転を切り換えることができる。自動切換えした波形を図7に示す。これら常用UPS、予備UPS、STSとの間に共通の制御回路は必要なく、きわめて供給信頼性の高いシステムとなる。

5 あとがき

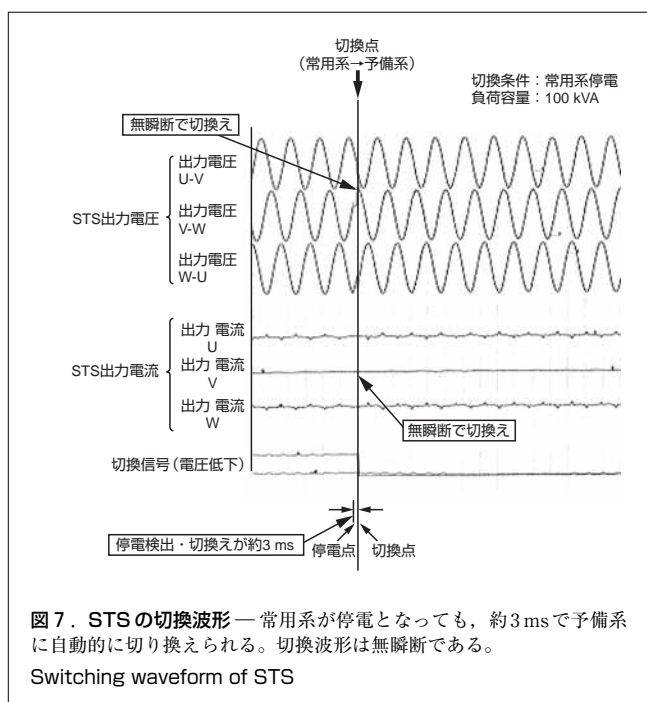
ビル建築設備におけるUPSシステムの動向として、最近注目されている400V系入出力の高効率UPS、及び高信頼UPSシステムについて述べた。

現在の時代背景から、いつでも、いかなるときでもUPSによる安定した給電が必要とされるため、システム構成で高信頼化に対応することが重要である。更に、保守点検、増設、リニューアルを、運用中の負荷設備に影響を与えずに、安全かつ容易に実施できるUPSシステムが必要である。このためには、UPS装置単体がほかの装置と独立していることが必須であり、STSを用いたUPSシステムは今後の一つの解決法を示すものである。

今後も、よりよい製品の開発やシステムの提案を更に継続していく所存である。

文献

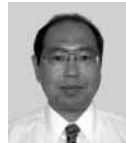
- 松崎 薫,ほか. システムの信頼性を追及するパワーエレクトロニクス. 東芝レビュー .57,8,2002, p.12-16.
- 金子宏一. UPSの高信頼化技術. OHM .8,2002, p.65-69.
- 宮部 崇,ほか. “400V配電システム対応 高効率無停電電源装置”. 第21回電気設備学会全国大会講演論文集.名古屋,2003-08 (社)電気設備学会. 2003, p.201-202.



宮部 崇 MIYABE Takashi

電力・社会システム社 社会システム事業部 施設システム技術第三部主務。ビル・施設の電源システムエンジニアリング業務に従事。電気設備学会会員。

Infrastructure Systems Div.



長田 記明 NAGATA Noriaki

電力・社会システム社 府中電力・社会システム工場 社会インフラシステムソリューション部主務。UPSシステムの開発・設計業務に従事。

Fuchu Operations - Social Infrastructure Systems