高効率オンラインミニ UPS「GX200 シリーズ」

松尾　浩之（まつお　ひろゆき）　大島　雅文（おおしま　まさふみ）　石井　紀好（いしい　のりよし）

1　まえがき

近年，コンピュータシステムが急速に進展する高度情報化社会において，システムの安定稼動に対する高信頼性の要求がますます高くなってきている。また最近は，半導体製造工場といった情報通信機器以外の負荷設備も電力の安定供給の要求が高まっている。そのため，電源障害（電圧低下や瞬断など）によるシステムの誤動作・停止に対応するために無停電電源装置（UPS）を設置して保護する需要が高まっている。

また，コンピュータまたはサーバの高性能化に伴う消費電力の増加による装置の大容量化や高密度実装による熱処理の問題，地球環境問題への意識の高まりから，UPS の大容量化・高効率化および小型化・省スペース化の要求も高まっている。

このような背景のもと，富士電機では，先に交流チョッパ技術を展開した直並列技術に基づく新しい変換方式「デュアルコンバージョン方式」を採用したミニ UPS「GX100/GX200 シリーズ」を製品化している。この UPS は交流電源電圧の過不足を補償しながら，負荷に安定した電力を供給する方式である。今回，その容量系列拡大として高効率オンラインミニ UPS「GX200 シリーズ」（5～10 kVA）を開発，製品化した。

本稿では，GX200 シリーズの特長と製品仕様，回路動作について紹介する。

2　GX200 シリーズの特長

GX200 シリーズは，常時インバータ方式とラインインタラクティブ方式の特長を兼ね備えており，以下に述べる特長がある。

2.1　小型・省スペース

図 1 に GX200 シリーズの外観を示す。同図は 5 kVA タイプである。この UPS はサーバとの融合を前提に設計されており，自立型および 19 インチラックに搭載可能なラック型，どちらにでも対応できる。また，サーバの周辺機器として違和感のない外観デザインとしている。一方，従来機種（J シリーズ）と比較して，体積比で 43 %，質量比で 63 % の小型化・軽量化を実現している（5 kVA）。その結果，19 インチラックに搭載する場合は，5 kVA では占有スペース 3 U（1 U ≒ 44.5 mm），7.5/10 kVA では 6 U で搭載することができ，ラック搭載時の省スペース化を実現している。

2.2　高性能・高機能

GX200 シリーズは，通常運転時において IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）を用いたスイッチング周波数約 16 kHz の高周波 PWM（Pulse Width Modulation）制御により，電源変動を抑制しながら低ひずみ率の正弦波電圧を負荷に供給する。**図 2** (a)，(b)は，入力電源電圧が低下しているとき，すなわち昇圧運転時の入力波形の一例である。出力電圧波形のひずみ率は抵抗負荷時で 4 %，整流負荷時で 6 % と良好な波形が得られている。入力電流は高力率制御方式を採用しているため，負荷機器から発生する無効電流や高調波電流の流出を抑制している。また，常時インバータ方式と同様，**図 3** に示すように停電復電動作は無瞬断切換を実現している。さらに，瞬時波形制御の効果により，過渡変動時においても高速応答を実現し，**図 4** の

図 1　GX200 シリーズの外観

松尾　浩之

UPS の製品開発，設計に従事。現在，富士電機システムズ株式会社技術開発本部パワエレ開発センター開発設計部課長補佐。

大島　雅文

UPS の製品開発，設計に従事。現在，富士電機システムズ株式会社技術開発本部パワエレ開発センター開発設計部。

石井　紀好

UPS の製品開発，設計に従事。現在，富士電機システムズ株式会社技術開発本部パワエレ開発センター開発設計部。

入力電圧急変，**図 5** の負荷急変においても安定した出力電圧波形を供給している。

一方，入力電源異常時に UPS が正常に働くように，毎起動時および一定時間ごとにバッテリーの状態を確認する機能を装備している。この機能により事前にバッテリーの状態を把握することが可能となる。さらに，入力電圧異常やバッテリー電圧低下などの各種警報出力も備えている。

2.3　高効率

デュアルコンバージョン方式は，入力電源電圧をベースとして，出力電圧の過不足分だけを補償する方式である。そのため，高性能と高機能を維持したままでの高効率化が可能となっている。GX200 シリーズの変換効率は非常に高く，各容量とも 95％と従来のインバータ方式に比べて 8～9 ポイント改善されている。

2.4　容易なメンテナンスと豊富なインタフェース

バッテリー交換は，UPS 出力を停止させることなく，システムを稼動した状態で，前面から安全に行うことが可能である。

外部との通信インタフェースとして，従来機種（J シリーズ）と同等である D-SUB9 pin を用いた標準インタフェースと接点信号インタフェースが用意されている。このボードは，異常情報出力や UPS 自動シャットダウン信号，RS-232C シリアル通信などに対応している。UPS 管理ソフトウェア「NetpowerView F」との組合せによって，より多くの情報を提供するとともに，電源トラブルに対する UPS 動作の対応をより高度に設定することが可能となる。さらに，Web/SNMP カードと差し替えることで Web ブラウザなどを利用して遠隔地から複数のサーバの電源管理と操作が可能である。また，SNMP（Simple Network Management Protocol）エージェント機能もあり，すでに市販の SNMP マネジャを用いてネットワーク管理をしている場合にも有効である。

2.5　RoHS 指令対応

GX200 シリーズは，鉛フリーはんだを使用し，UPS 全体として，環境保護を目的とした RoHS 指令（電子・電気機器における特定有害物質の使用制限）に対応している。

図 2　入出力波形

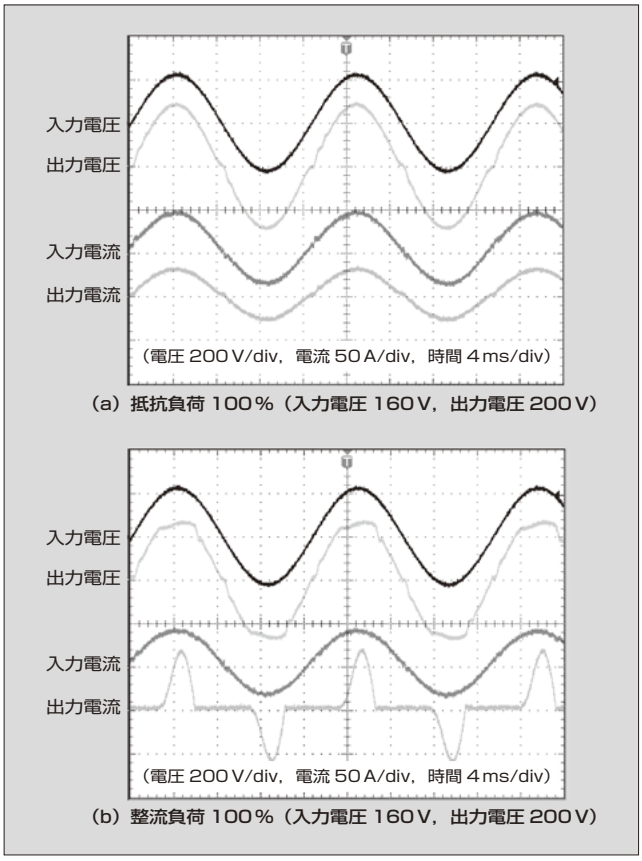


図 3　停電復電切換波形

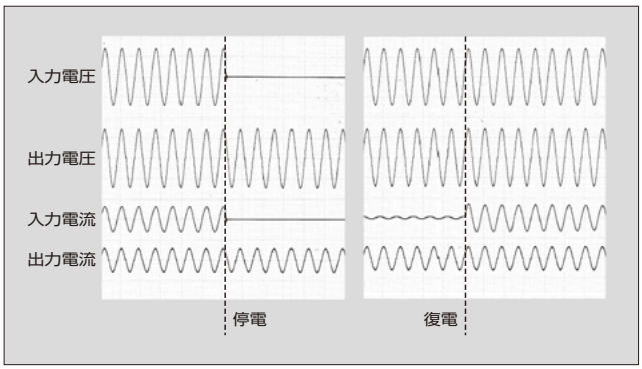


図 4　過渡変動（入力電圧急変時）の応答波形

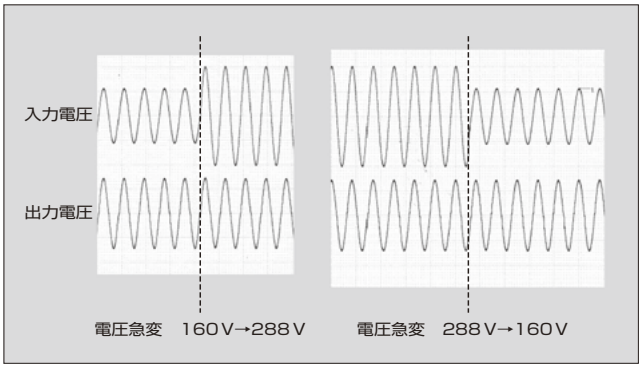


図 5　過渡変動（負荷急変時）の応答波形

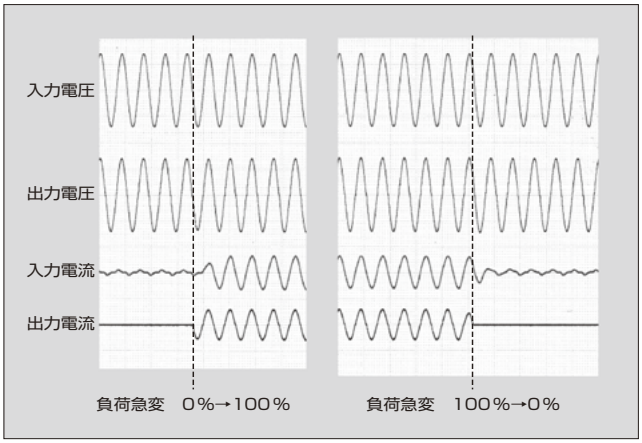


表1　GX200シリーズの仕様と容量系列

		M-UPS050AD2B	M-UPS075AD2B	M-UPS100AD2B
運転方式		デュアルコンバージョン方式		
冷却方式		強制空冷		
入力	電圧	160～288 V		
	相数・線数	単相2線		
	周波数	50/60 Hz		
	最大電流	29 A	44 A	57 A
出力	出力容量	5 kVA/4 kW	7.5 kVA/6 kW	10 kVA/8 kW
	相数・線数	単相2線		
	電圧	200/208/220/230/240 V		
	電圧精度	±2％		
	波形	正弦波		
	停電切換時間	無瞬断		
	ひずみ率	6％以下		
商用切換		無瞬断（サイリスタ切換方式）		
効率		95％		
バッテリー	種類	小型制御弁式鉛蓄電池		
	バックアップ時間※	5分	8分	5分
	公称電圧	192 V		
外部寸法（W×D×H）		130×718×434（mm）	256×771×434（mm）	
19インチラック占有スペース		3U	6U	
質量		63 kg	126 kg	
外部接続	入力	端子台（M5ねじ）	端子台（M8ねじ）	
	出力	端子台（M5ねじ）	端子台（M8ねじ）	
使用環境	周囲温度	0～40℃（標高 2,000 m以下） 0～35℃（標高 2,000～3,000 m）		
	騒音	50 dB（A）以下	55 dB（A）以下	
	相対湿度	20～95％（結露なきこと）		

※：増設バッテリー箱を接続することでバックアップ時間の延長が可能

2.6　規格対応

市場の要求に伴い，UPS に対する各種規格の要求が年々高くなってきている。GX200 シリーズは，安全性規格への対応として UL1778-4th Edition を取得済みである。

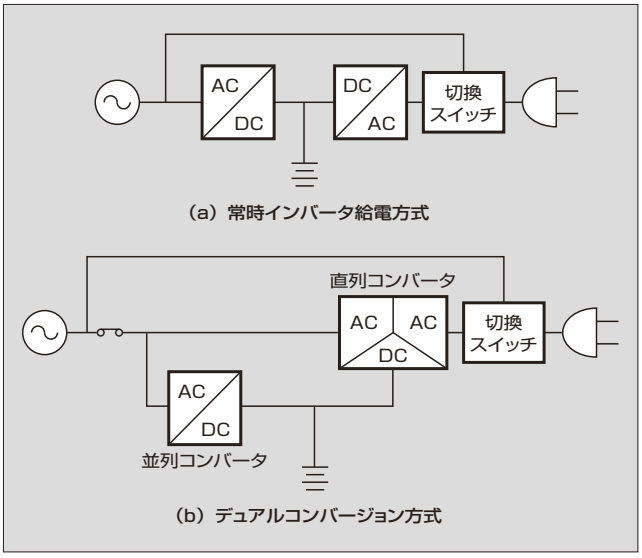
3　GX200 シリーズの仕様

表1 に GX200 シリーズの仕様と容量系列を示す。5 kVA/7.5 kVA/10 kVA の自立タイプ・19 インチラック兼用タイプの構成となっている。また，GX200 シリーズの入力電圧範囲は 160 ～ 288 V とワイドレンジ対応である。出力電圧は 200/208/220/230/240 V を外部からディップスイッチで簡単に設定できるようになっており，国内外の電源事情に対応できる仕様としている。

4　回路構成と動作

図6 に従来の常時インバータ給電方式とデュアルコンバージョン方式の比較を示す。

図6　主回路ブロック図の比較



常時インバータ給電方式では出力するすべての電力をコンバータとインバータで変換している。一方，デュアルコンバージョン方式では，交流入力電源が規定の範囲である

場合の運転状態においては，電源電圧の変動分を直列コンバータが補償する。その結果，負荷には安定した電圧が供給される。このとき，並列コンバータは直列コンバータが電圧補償を行う際に使用するエネルギー分だけを補償しながら直流中間電圧を一定に制御する。このように，並列コンバータ部は電圧補償分だけのエネルギーを変換するため，変換損失を大幅に低減でき，高効率化を実現している。

交流電源に停電が発生すると，入力のリレーを開放すると同時に直列コンバータを用いてバッテリーから負荷に連続的に安定した電力を供給する。また，過負荷および UPS 異常時には交流入力電源に無瞬断で切換可能なバイパス回路を内蔵している。

5　あとがき

デュアルコンバージョン方式の高効率オンラインミニ UPS「GX200 シリーズ」の特長，仕様，回路構成などを述べた。この UPS は，高い信頼性と性能，さらには高効率といったコンピュータシステムからの要求に十分に応えられる製品となっている。また，200 V 系というこの UPS の特質を生かし，これまでのコンピュータシステム用途だけでなく，各種製造装置などへの組込み電源分野への展開が期待される。今後は，オプション製品の充実と一層の信頼性向上を図るとともに，幅広い顧客のニーズに応えるべく UPS の開発，製品化に注力していく所存である。

参考文献

(1)　内藤英臣ほか．富士ミニ UPS「GX シリーズ」．富士時報．vol.77, no.6, 2004, p.449–452.

(2)　山方義彦ほか．並列冗長方式ミニ UPS「RX シリーズ」．富士時報．vol.77, no.6, 2004, p.453–457.

e-Front runners

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。