新型単相中容量 UPS「UPS6000D-1 シリーズ」

日永田　守（ひえだ　まもる）　石井　紀好（いしい　のりよし）　加藤　雅彦（かとう　まさひこ）

1　まえがき

無停電電源装置（UPS）は，主たる負荷である情報機器のダウンサイジング，分散化により小型化のニーズが高まるとともに，地球環境に対する考慮により高効率に対するニーズも高まっている。今回製品化した新型単相中容量 UPS「UPS6000D-1 シリーズ」は，高信頼 UPS として十分な基本機能・性能を有し，新たに並列対応を可能としたもので，新しい市場のニーズに応える製品である。本稿ではその特徴，仕様，要素技術などについて述べる。

2　UPS6000D-1 シリーズの特徴

2.1　オールインワン

従来は UPS 本体の入出力電圧を画一化し，異電圧仕様には外部に電圧マッチングトランスを設けて対応していた。また負荷への給電を継続しながら UPS 本体の保守を実現するために本体と分離した保守バイパス回路をオプションで準備していた。特に単相出力 UPS は 100 V と 200 V のニーズが分散していること，また最近は負荷機器の稼動率向上に伴い保守バイパス回路へのニーズが高まっていることから，ほとんどのシステムが UPS 本体単独ではなく，前述の電圧マッチングトランスと保守バイパス回路を内蔵した周辺盤とのセットとなっている。その結果，システムとして設置面積や質量の増加を招いていた。

本 UPS はこのようなニーズに応えるため，本体単独にて入出力異電圧対応（100 V/200 V）の機能と保守バイパス回路を備えた，周辺盤不要のオールインワン設計とした。オールインワン化により従来の UPS と周辺盤を合わせたシステムと比較し設置面積で 89 %，質量で 84 %を実現した（20 kVA 機の比較）。

2.2　完全独立並列対応

出力盤を必要とせず，並列号機間の共通回路部がない新並列方式（完全独立並列システム）を可能とした。単相中容量 UPS クラスでの並列機能対応は業界初であり，高信頼度化，無停電保守に対するニーズに応えている。

本並列システムは，顧客の負荷容量に合わせて並列数を最大 8 台まで増設可能で，高信頼度化に対する要求あるいは増設・容量増の要求に対しフレキシブルに対応できる。

2.3　高効率化

整流器とインバータに富士電機製新型 IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）を採用した。新型 IGBT は旧型の素子に比較して損失が約 25 %低減し，パワーユニットの小型軽量化を実現するとともにこのクラス最高の装置効率 90 %を実現した。

2.4　ネットワーク対応

本装置は Web/SNMP（Simple Network Management Protocol）カードを標準装備し，LAN（Local Area Network）回線またはダイヤルアップルータを経由して電話回線を使用し，監視サーバの汎用ブラウザにて遠隔監視システムの構築を可能としている。また，これにより富士電機コールセンターから UPS を監視できるリモート管理機能や，万が一のトラブル発生時の原因解析と迅速なサポートが可能である。

3　仕様と容量系列

表 1 に UPS6000D-1 シリーズの標準仕様と容量系列を示す。容量系列は 20 kVA から 100 kVA までの 6 機種をそろえている。50 kVA 以下のモデルについては直送入力および交流出力は 200 V/100 V に対応する。

4　外観および外形寸法・質量

図 1 に UPS6000D-1/20（20 kVA 機）の外観を，**表 2** に UPS6000D-1 シリーズの外形寸法および質量を示す。20 kVA のモデルについてはバッテリー内蔵型としている。保守バイパス回路および異電圧対応トランスを内蔵させることにより保守バイパス盤および入出力盤が不要となり従

日永田　守

中容量 UPS の開発に従事。現在，神戸工場電源装置設計部。

石井　紀好

中容量 UPS の開発に従事。現在，神戸工場電源装置設計部。

加藤　雅彦

中・大容量 UPS の試験・検査に従事。現在，神戸工場品質保証部。

表１　UPS6000D-1の標準仕様と容量系列

項目 ＼ モデルUPS6000D-1/		20	30	40	50	75	100
定格容量	(kVA)	20	30	40	50	75	100
	(kW)	16	24	32	40	60	80
運転方式		常時インバータ給電式					
バイパス		商用無瞬断切換式（無瞬断自動バイパス切換式）					
入力	電　圧	200Vまたは210V±10%					
	周波数	50Hzまたは60Hz±5%					
	相数および線数	三相3線					
	入力容量（kVA）	20	30	40	50	75	100
	入力高調波電流	5%以下（定格負荷時）					
	入力力率	0.98以上（定格負荷時）					
	バイパス電圧	単相2線200Vまたは100V					
出力	相数，線数および電圧	単相3線100V/200Vまたは単相2線100V				単相2線200V	
	周波数	50Hzまたは60Hz					
	負荷力率	0.7（遅れ）～1.0　定格0.8（遅れ）					
	定格電流（A）	100（200V） 200（100V）	150（200V） 300（100V）	200（200V） 400（100V）	250（200V） 500（100V）	375（200V）	500（200V）
	電圧精度（整定時）	±1.0%					
	過渡電圧変動	①±5%以内　条件：負荷急変0↔100% ②±2%以内　条件：入力電圧急変±10% ③±2%以内　条件：商用電源停電・復電 ④±5%以内　条件：UPS↔バイパス切換時 ただし①～④は重複しないものとする。					
	応答時間	50ms以下					
	波形ひずみ率	2%以下（直線性負荷）5%以下（100%整流器負荷）					
	線間電圧アンバランス	―					
	周波数精度	±0.01%（内部発振時）					
	外部同期範囲	±1%（バイパス同期時）					
	過負荷耐量	110%：10分間，125%：1分間，150%：10秒					
	電圧調整範囲	±5%（定格負荷時）					
	騒　音（dB）	55	58	59	59	63	65
	保持時間（初期値）　標準時間（min）	10	10	10	10	10	10
	種　類	長寿命小型制御弁式鉛蓄電池					
	セル数（2V換算）	192					

来品に比べて設置面積が 89 %（20 kVA 機）となり軽量化・省スペース化を達成した。

5　構成および要素技術

5.1　制御回路構成

制御回路の構成を**図２**に示す。高速演算制御系用の DSP（Digital Signal Processor），シーケンス用の RISC（Reduced Instruction Set Computer），マンマシン用の RISC にてマルチプロセッサ方式を採用している。各機能を分散化して DSP にて高速制御，RISC にて複雑なシーケンス制御を行わせることでシステムの最適化と信頼度向上を図っている。制御方式は全面的に DDC（Direct Digital Control）化し，コンバータ，インバータのパルスパターンなどの複雑な論理回路については FPGA（Field Programmable Gate Array）を採用することで部品点数を削減して制御回路としての信頼度を向上させている。

5.2　主回路構成

図３に主回路の構成を示す。単機のシステム構成は，商用電源をバックアップとして備えた商用無瞬断切換方式である。内部は，入力ブレーカ，PWM（Pulse Width Modulation）コンバータ，PWM インバータ，AC フィルタ，絶縁トランス，AC スイッチ，保守バイパス回路などから構成されている。

5.3　オールインワンのための工夫

UPS に接続される単相負荷には 100 V 系と 200 V 系の 2

図１　UPS6000D-1 20 kVA の外観

図２　制御回路の構成

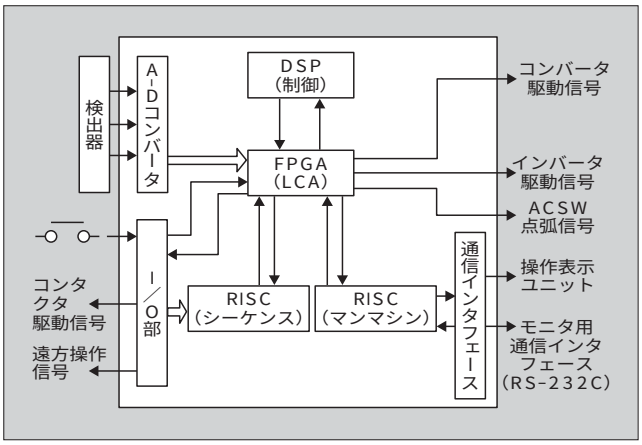


図３　主回路の構成

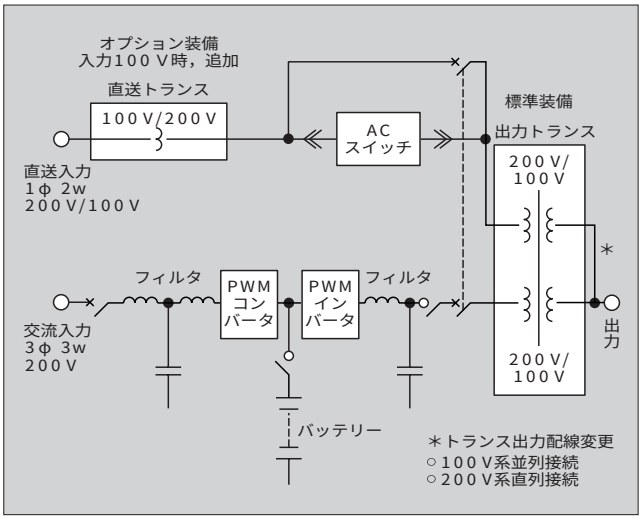


表２　UPS6000D-1の外形寸法および質量

型式 （容量）	幅 W （mm）	奥行 D （mm）	高さ H （mm）	質量 （kg）
1/20 （20 kVA）	750	750	1,725	800＊
1/30 （30 kVA）	750	750	1,725	580
1/40，50 （40，50 kVA）	900	750	1,950	650
1/75 （75 kVA）	1,200	750	1,950	860
1/100 （100 kVA）	1,500	750	1,950	1,080

＊：バッテリー内蔵

種類があり，従来の UPS ではマッチングトランスを内蔵した周辺盤が必要であった。本 UPS は，出力側に入出力の絶縁と電圧マッチングを兼ねた 4 巻線の絶縁トランスをシステムとして採用し出力電圧の 100 V，200 V 対応を実現した。トランスが一つであるため，高効率化に寄与している。電圧 100 V 出力の場合は，100 V 出力の 2 巻線を並列接続としている。電圧 200 V 出力の場合は，100 V 出力の 2 巻線を直列接続にすることにより 100 V 出力と 200 V 出力の対応を可能にした。

接続の変更は，トランスの配線を前面に配置し短絡バーの接続変更で対応でき，容易にできるようにした。また直送入力の 100 V，200 V 対応については 100 V 時においてのみオプションのトランスを収納することで対応している。

また，従来の UPS では，コンタクタなどの主回路部品や制御装置の保守を負荷への給電を継続しながら実施するときは別置の保守バイパス盤を準備していた。本装置は，保守バイパス回路を本体に内蔵させながら前述の保守を可能にした。構造面では，保守作業時の安全性を確保することが重要であるので内部直送給電で通電している部分を集約して配置し，周囲を板金で覆うことにより感電防止を図った。これにより負荷給電を止めることなく安全な保守作業を可能とした（導電部保安機構）。

UPS の主たる騒音源である冷却ファンについては，配置を装置の中央として装置吸排気口からの距離を離すことにより，装置外部への騒音の漏れを抑制し低騒音化を実現した（**図４**）。

5.4　完全独立並列方式の対応

図５に完全独立並列方式のシステム例を示す。

従来，UPS の並列方式は出力盤にて母線電流を検出し並列台数（N）に応じた $1/N$ の出力電流指令を各号機に分配させる方式を採用していた。完全独立並列方式では各号機ごと個別に $1/N$ の出力電流指令をシーケンス的に直接演算させることで並列運転を可能とした。本方式は並列号機間の共通回路部がないためシステムの高信頼度化を実現している。また商用無瞬断切換方式の UPS を最大 8 台まで並列運転することができるため，負荷容量の増加に見合ったシステムの容量増を簡単に実現できるシステム（増設が容易）を供給できる。

図４　本装置の内部構造

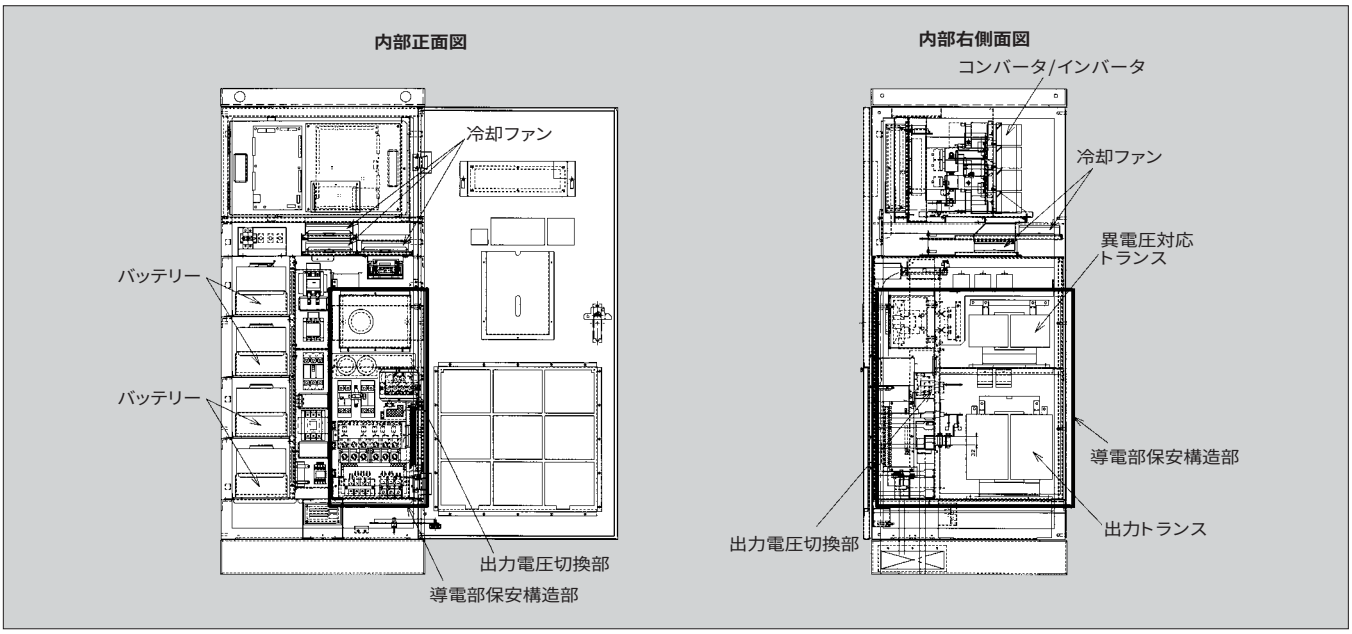
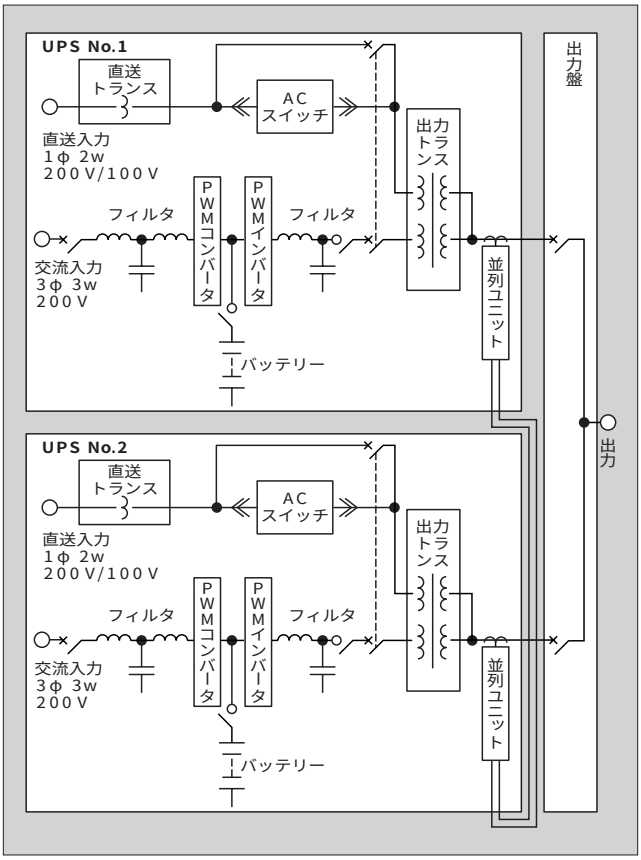


図５　完全独立並列システム（2 並列の例）



⑥　あとがき

本稿では，主回路に新型 IGBT を用い，100 V/200 V 入出力電圧対応と保守バイパス機能を内蔵した中容量単相出力 UPS を紹介した。この製品はシステムの設置面積が小さく高効率で低騒音のため広範囲での適用が期待される。

今後とも顧客ニーズにこたえる電源装置の開発・製品化に邁進（まいしん）する所存である。

参考文献

(1)　広瀬順．新型中容量 UPS「UPS650 シリーズ」．富士時報．vol.71, no.7, 1998, p.411-415.

(2)　本木泰ほか．大容量 UPS「UPS600 シリーズ」．富士時報．vol.71, no.7, 1998, p.411-415.

(3)　藤倉政信ほか．海外向け CE マーキング対応 UPS．富士時報．vol.74, no.7, 2001, p.422-426.

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。