海外向け CE マーキング対応 UPS

藤倉　政信（ふじくら　まさのぶ）　　廣瀬　順（ひろせ　じゅん）

1　まえがき

情報技術の発展により通信ネットワークは急速に広がり，特にインターネットは世界中で一般的に利用されるようになっている。ここ数年は欧米や日本でインターネットデータセンターの建設ラッシュが始まり，その隆盛はアジア諸国に移行していくと考えられている。一方，世界がインターネットでつながった結果，基幹となる情報通信機器は24時間365日無停止が義務づけられ，それらを支える電力の安定化も非常に重要な課題となっている。特にアジア諸国では，通信インフラストラクチャー（インフラ）の伸張に比較し電力インフラの成長が追いつかないため，電力品質に課題がある。このような背景により，無停電電源装置（UPS）はアジアを中心に急速な需要拡大が期待されている。

UPS7000 シリーズは，海外市場向けとして 400V 系の専用設計を行った中容量 UPS であり，海外市場のニーズにこたえる製品である。

本稿では UPS7000 シリーズの概要を述べる。

2　特　長

2.1　非絶縁方式 UPS

整流器，インバータ，チョッパ回路に 1,400 V 耐圧 NPT（Non Punch Through）型 IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）モジュールを採用し，主回路部に絶縁変圧器を持たない非絶縁型の UPS とした。絶縁変圧器がないので，装置の小型・軽量化，高効率を実現している。

2.2　三相 4 線出力対応

400 V 系の配電系として一般的な三相４線式出力を標準仕様とした。また電圧については 380/415 V，周波数についても 50/60 Hz 兼用の主回路とすることで，標準仕様にてアジア圏，欧州圏のほとんどの配電系に対応可能となっている。

2.3　高性能

入力特性としては高力率 PWM（Pulse Width Modulation）コンバータの採用により，入力高調波含有率を５％以下，入力力率を 0.98 以上とした。出力特性は個別瞬時値制御を採用し，100 ％整流負荷時の波形ひずみ率を５％以下，100 ％負荷不平衡時の出力電圧アンバランスを２％以下としている。

2.4　入力電圧の広範囲化

整流器の入力電圧許容範囲を定格入力電圧の－25～＋20％（285 ～ 458 V）とした。特に電圧変動の大きい電源系統への適用において，バッテリーの放電回数を低減できるため，放電によるバッテリー劣化を防止できる。

2.5　長時間バッテリー対応

整流器の出力容量をインバータ定格入力容量の 140 ％とし，長時間バッテリー対応を可能とした。特に停電が多く，また長時間停電が多い電源系統への適用においては，停電時間２～４時間を補償するためのバッテリーが適用される率が高い。従来は負荷低減を行うか，別置の充電器を備える必要があったが，UPS7000 シリーズは標準仕様として長時間バッテリー対応を可能とした。

2.6　ネットワークシステム対応

接点方式の LAN インタフェースを標準装備した。またオプションで SNMP（Simple Network Management Protcol）の通信インタフェースを装備した。LAN 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，監視サーバのブラウザソフトウェアにて遠隔監視システムの構築を可能とした。

2.7　CE マーキング対応

欧州規格である EN 規格の UPS 専用規格 EN50091-1（低電圧指令：UPS の一般的な安全規格），および EN 50091-2（EMC 指令： UPS システム EMC の要求事項）に適合し，CE マーキングを自己宣言した。

藤倉　政信

UPS の開発・設計に従事。現在，東京システム製作所開発設計部主任。電気学会会員。

廣瀬　順

UPS の開発・設計に従事。現在，東京システム製作所開発設計部主任。電気学会会員。

③　仕様および容量系列

表１に UPS7000 シリーズの標準仕様を示す。容量系列は 20 kVA から 200 kVA までの７機種で各装置ともに三相４線方式でダイレクト 380 V または 415 V 入出力電圧対応可能である。

また，停電補償時間についても短時間（10 分間）対応はもちろん，長時間バッテリー（２～４時間）についても整流器容量増設なしに対応可能である。

EMC については EN50091-2 に適合した設計としている。

④　外観および外形寸法，質量

図１に UPS7000F-B/3/50（50 kVA 機）の外観，**図２**に外形寸法と質量を示す。非絶縁方式により従来の装置に比較して小型・軽量化を実現している。外観，寸法，質量ともオフィスやコンピュータ室への設置を前提としている。CE マーキングとして装置構造の安全性については，EN 50091-1 に適合した設計としている。

表１　UPS7000 シリーズの標準仕様

項目		仕様						
モデル	UPS7000F-	B/3/20	B/3/30	B/3/50	B/3/80	B/3/100	B/3/150	B/3/200
定格容量	(kVA) (kW)	20 16	30 24	50 40	80 64	100 80	150 120	200 160
運転方式		常時インバータ給電方式						
バイパス		商用無瞬断切換方式（無瞬断起動バイパス切換式）						
入力	電圧	285～456 V						
	周波数	50/60 Hz ±5%						
	相数および線数	3φ 4 w						
	入力容量（kVA）	20	30	50	80	100	150	200
	入力高調波電流	5%以下（定格負荷時）						
	入力力率	98%以上（定格負荷時）						
出力	相数および線数	3φ 4 w						
	電圧	380/415 V						
	周波数	50/60 Hz						
	負荷力率	0.7（遅れ）～1.0　定格0.8（遅れ）						
	定格電流（A）	30/28	46/42	76/70	122/111	152/139	228/209	304/278
	電圧精度	±1%						
	過渡電圧変動	①±5%以内　条件：負荷急変0～100% ②±5%以内　条件：UPS－バイパス切換時 ③±2%以内　条件：商用電源停電・復電時 ④±2%以内　条件：入力電圧急変±10% ただし，①から④は重複しないものとする。						
	応答時間	50 ms 以下（最大）						
	波形ひずみ率	3%以下（直線性負荷時）　5%以下（100%整流負荷時）						
	電圧不平衡率	2%以下（100%不平衡負荷時）						
	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	150%－10 秒，125%－1 分						
	電圧調整範囲	±5%（定格負荷時）						
蓄電池	タイプ	長寿命シール型鉛蓄電池						
	セル数	198セル（380 V 出力時），210セル（415 V 出力時）						
その他	発熱量（kW）	2	3	4	7	8	14	16
	周囲温度	－10～＋40℃（運転時）　＋18～＋27℃（推奨値）						
	相対湿度	30～90%						
	適合規格	IEC（EN50091-1，2 規格），CE マーキング自己宣言						
	通信インタフェース	RS-232C，SNMP（オプション）						

図１　UPS7000F-B/3/50（50 kVA 機）の外観

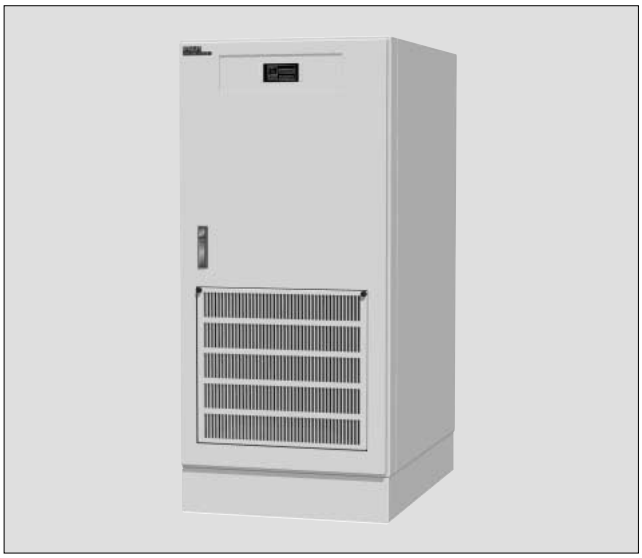
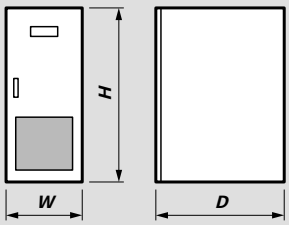


図２　外形寸法と質量



出力容量 (kVA)	幅 *W* (mm)	奥行 *D* (mm)	高さ *H* (mm)	質量 (kg)
20	600	1,000	1,400	270
30	600	1,000	1,400	300
50	600	1,000	1,400	420
80	700	1,000	1,900	500
100	700	1,000	1,900	550
150	1,200	1,000	1,900	800
200	1,400	1,000	1,900	1,000

5　構成および要素技術

5.1　主回路構成と要素技術

図３に UPS7000 シリーズの主回路構成を示す。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。

内部はノイズ抑制回路，入力ブレーカ，高効率コンバータ，昇降圧チョッパ，DC リアクトル，バッテリー，PWM インバータ，AC フィルタ，AC スイッチなどから構成されている。

主回路方式は，三相４線の入出力非絶縁方式とするために，直流電圧を約 900 V に昇圧動作させている。高効率コンバータ部は三相の PWM コンバータで各アームはN相に対しての相電圧にて個別制御を行っている。直流中間回路（P-N回路）の中点（O点）は交流入力のN相に固定している。バッテリーはN-O間に接続することで電圧をP-N 電圧の半分として直列セル数を低減することができる。昇降圧チョッパは，コンバータ動作時には P-OとN-O回路電圧のバランス制御を行っており，停電してコンバータパルスオフ時に昇圧動作に移行してバッテリー電圧を昇圧し直流中間回路を安定化させている。PWMインバータについては，各アームはN相に対しての個別制御で波形整形としての瞬時値電圧制御を行うことで，整流負荷時の電圧波形ひずみ率，負荷急変時の過渡電圧特性，不平衡負荷時のアンバランス率を向上させている。

構造面では，スタック部については新規低熱抵抗冷却体と大電流基板を適用して変換機の主回路配線，コンバータ，チョッパ，インバータ駆動用の IGBT，スナバ，電解コンデンサ，駆動回路を高密度実装させることで装置の小型化を図った。また，パワー部の駆動については NPT-IGBT 素子の特長である高速動作を生かして高耐圧モジュールにもかかわらず約 10 kHz のスイッチ周波数にて動作させて

図３　UPS7000 シリーズの主回路構成

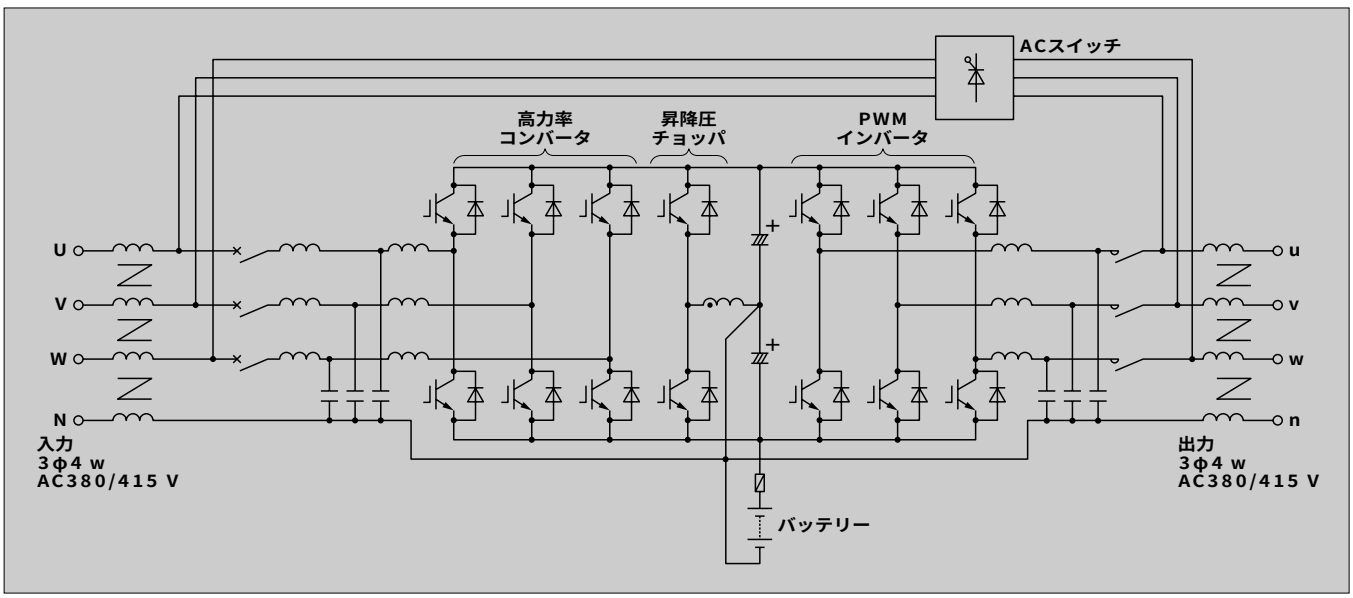


図４　制御回路の構成

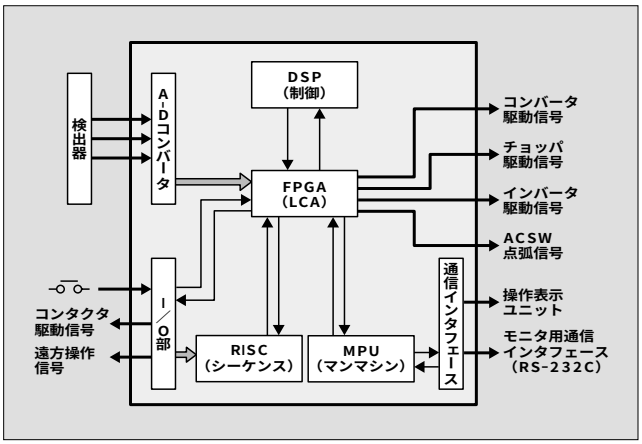
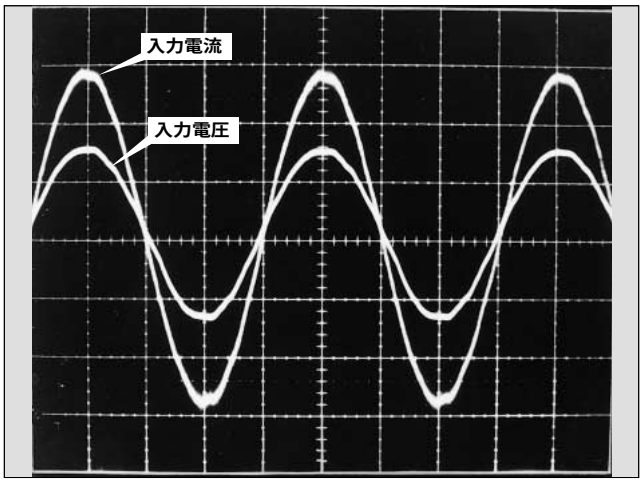


図５　交流入力電流波形（定格負荷時）



DK7520

いる。この結果，AC フィルタ，DC リアクトルの小型化も達成した。

5.2　制御回路構成

制御回路の構成を**図４**に示す。制御用の DSP（Digital Signal Processor），シーケンス用の RISC（Reduced Instruction Set Computer），マンマシン用の MPU（Main Processor Unit）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専用で行わせることでトータル的な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 化し，コンバータ，チョッパ，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。

6　試験結果

以下に UPS7000F-B/3/50 での試験結果について述べる。

6.1　交流入力電流波形

図５に定格負荷時の交流入力電流波形を示す。入力電流の高調波含有率は 3.3 %であり，入力力率は 0.99 である。

6.2　停電・復電波形（短時間瞬断波形）

図６に停電・復電波形（短時間瞬断波形）を示す。入力電圧が約４サイクル瞬断して，その後復電した場合，コンバータは停電を検出して動作停止（パルスオフ）し，昇圧チョッパが直流電圧を一定にする（昇圧動作）ことで，交流出力電圧については無瞬断で無ひずみの波形が供給されている。

図６　停電・復電波形（短時間瞬断波形）

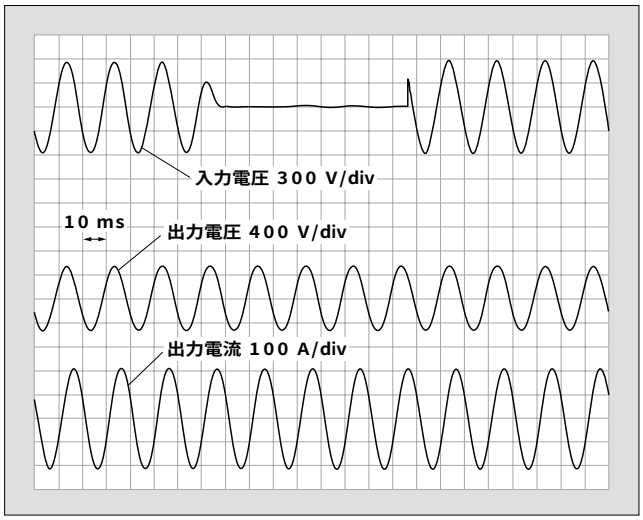
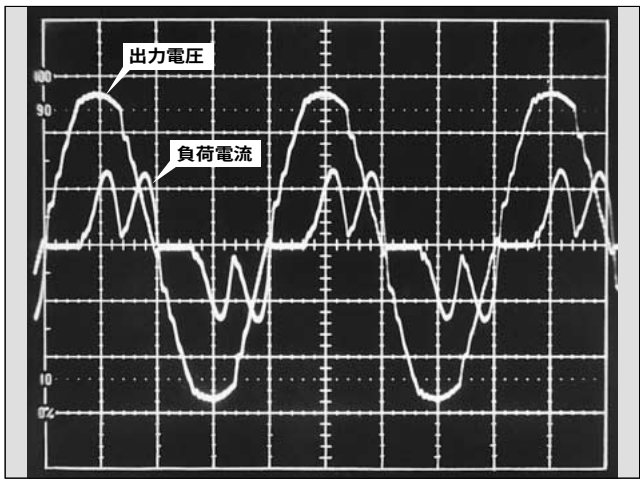


図７　交流出力電圧波形（整流負荷時）

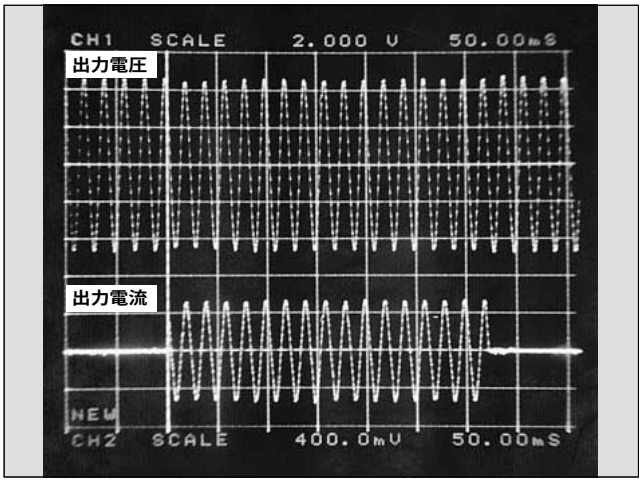


DK7518

6.3　交流出力電圧波形

図７に整流負荷（線間整流負荷）を接続したときの交流出力電圧波形を示す。電圧の波形ひずみ率は 1.5 %であり，また，N相との間の相間整流負荷を接続した場合の電圧波形ひずみ率は 2.5 %であった。

図８　過渡電圧変動特性（負荷急変 0 ⇄100 %時）



DK4908-1

6.4　負荷急変時の電圧変動特性

図８に 100 %負荷急変時の過渡電圧変動特性を示す。負荷急変時の電圧変動については最大でも±3.0 %で，交流出力電圧はほとんど変動しない安定した電圧を供給できる。

6.5　不平衡負荷特性

N相との間に 100 %の不平衡負荷（線形負荷）を接続した場合の出力電圧アンバランス率は 0.55 %であった。

7　あとがき

海外市場向け専用機としての UPS7000 シリーズを紹介した。この装置は新たな回路方式と最新の高周波変換技術・制御技術により実現された製品であり，アジアなどをターゲットとした今後の海外市場展開が期待されている製品である。

今後ともに新技術を積極的に取り入れ，市場ニーズと顧客ニーズにマッチングした電源装置の開発・製品化にまい進する所存である。

参考文献

(1)　廣瀬順ほか．新形中容量 UPS「UPS650 シリーズ」．富士時報．vol.71，no.7，1998，p.411-415.

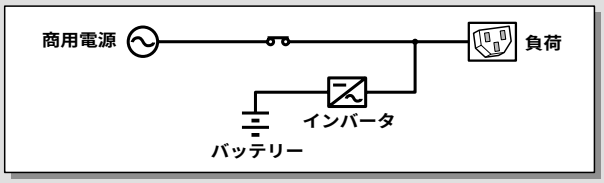
(2)　本木泰ほか．大容量 UPS「UPS600 シリーズ」．富士時報．vol.71，no.7，1998，p.416-420.

解　説　常時商用給電方式と常時インバータ給電方式

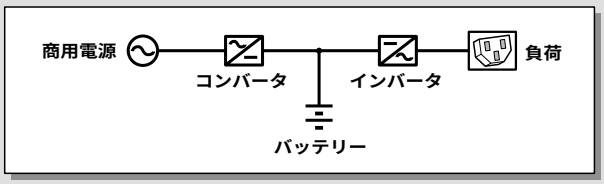
UPS（Uninterruptible Power Supply）の給電方式として，常時商用給電方式と常時インバータ給電方式がある。

常時商用給電方式は，バッテリー，インバータから構成され，常時はそれらをバイパスし，入力された商用電源が負荷に直接給電されており，停電などが発生した場合にインバータから給電する。この方式では，常時はインバータが動作しておらず，高効率を実現できる。

常時インバータ給電方式は，コンバータ，バッテリー，インバータから構成され，常時，インバータを運転し，負荷に給電する方式で，商用電源をいったん直流に変換するため入力の変動が出力に現れず，安定した電圧が得られる。



常時商用給電方式



常時インバータ給電方式

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。