

無停電電源装置の製品系列

小端 伸二(こばた しんじ)

石川 吉浩(いしかわ よしひろ)

横山 隆浩(よこやま たかひろ)

1 まえがき

わが国の産業と社会構造は、通信技術の急速な発展のなかで、高度な情報化社会へと急速に変貌を遂げつつある。

高度情報化社会は、これを支えるシステムが高い信頼度で運用され、これを利用する人々から信頼されることなしには成立しない。このため、コンピュータや通信装置だけでなく、付帯設備（電力供給システムや空調システムなど）や運営管理に至るすべてにわたって信頼度が高くかつ経済的であることが必要である。

富士電機は、情報化社会の基盤を支える電力供給分野で高信頼度電源システム UPS（無停電電源装置：Uninterruptible Power Supply）の研究開発を行い、現在の情報化社会の構築に貢献してきた。

UPS の生産台数は急速に増加している。（社）日本電機工業会がまとめた UPS の生産実績によると、1995年度の総生産台数は19万台であり1991年度の約2倍に増大している。これは、情報化社会の進展のバロメータの一つと見なすこともできる。

富士電機の UPS 事業は、単に装置単体の技術開発、生産、供給をするだけでなく、計画からアフターサービスまでのすべてにわたり、ユーザーの満足を得られるような最適なソリューションを提供することを使命としている。

本稿では、UPS の用途の拡大と多様なニーズに対応する富士電機の製品系列とその特徴について述べる。

2 UPS の製品系列

表1に富士電機の UPS の製品系列を示す。富士電機は、電源装置の用途の拡大と多様なニーズに対応する最適な機種系列をそろえている。

2.1 給電方式

UPS の基本構成は、整流器、インバータ、バッテリーであることは周知のとおりである。UPS の給電方式は、大別して、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、常時は商用電源をそのまま負荷に供給しながら、バッテリー充電を行っている。停電が起きたときには、バッテリー電力をインバータで安定した交流電力に変換し、負荷給電する。この方式は停電の切換時に出力波形の乱れや瞬断があるが、損失が少なく効率が良いためランニングコストの低減が図れる。この方式の用途は、小容量はパーソナルコンピュータ（パソコン）など、大容量は工場の生産設備、搬送設備、換気設備、半導体製造設備、バルブ設備などコンピュータ以外の負荷の無停電電源として多く使用されている。

常時インバータ給電方式は、常時は交流入力を整流器で直流に変換し、バッテリー充電をしながらインバータで安定した交流電力に変換して負荷給電を行う。停電時は、バッテリー電力をインバータで安定した交流電力に変換して負荷給電を継続する。この方式は、商用電源のあらゆるじょう乱に対して影響なく負荷に安定な電力を供給できるので、コンピュータシステムに最適である。

このように富士電機は、この二つの方式を用途やシステムの重要性に応じて使い分けして、最適システムを供給している。

2.2 入力電源の高調波電流の抑制

UPS の整流器には、PWM (Pulse Width Modulation) 高力率コンバータや SMR (Switch Mode Rectifier) コンバータ方式を採用することにより、入力の高調波電流を抑制している。これは、通商産業省制定の「高圧又は特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン」にそったものである。

2.3 UPS モニタ

UPS を必要とするシステムは、年に一度でも停止することのできないものが多くある。このようなシステムを計画する場合、システムの信頼性だけではなく保守性も重要な点である。

この点については、マイコンモニタにより、計測、状態、



小端 伸二

施設用電源設備の技術企画に従事。
現在、システム事業本部社会システム事業部技術第二部課長補佐。



石川 吉浩

ミニ UPS、UPS の商品開発・企画業務に従事。現在、システム事業本部社会システム事業部商品企画室主任。



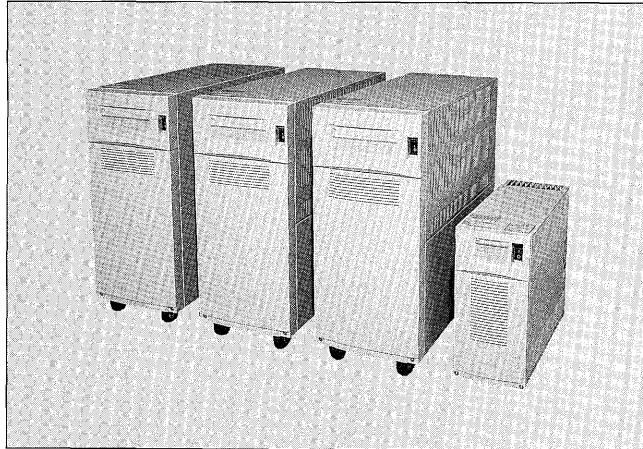
横山 隆浩

施設用電源設備の技術企画に従事。
現在、システム事業本部社会システム事業部企画設計部。

表1 無停電電源装置の製品系列

給電方式	系列	出力容量 (kVA)					出力相数	出力電圧 (V)	出力周波数 (Hz)	入力相数	設置場所	運転方式	備考	
			1	10	100	500								
常時インバータ給電方式	中容量UPS	600-C/1					単相	100	50/60	三相	コンピュータ室	単機専用	高機能形	
		600-C/3					三相	200	50/60	三相	コンピュータ室	単機専用	高機能形	
		650-C/1					単相	200~100 (10~20 kVA)		50/60	三相	オフィスまたはコンピュータ室	単機専用	汎用
		650-C/3					三相	200	50/60	三相	オフィスまたはコンピュータ室	単機専用	汎用	
	大容量UPS	600-B					三相	200	50/60	三相	オフィスまたはコンピュータ室	単機または並列	高機能高性能形	
		600-CA					三相	200	50/60	三相	コンピュータ室	単機または並列	高機能高性能形	
	ミニUPS	Hi					単相	100	50/60	三相	オフィス	単機専用	汎用	
		エクセルレント					単相	100	50/60	三相	オフィス	インバータ待機	汎用	
常時商用給電方式	中大容量UPS	600-S					三相	200 210 220 400 415 420 440		50/60	三相	コンピュータ室	インバータ待機	高機能形

図1 新形ミニUPS Hiシリーズの外観



ガイダンスの表示や、運転中の保守ができるようにしている。また、自己診断・監視機能で通信回線を利用した遠隔保守の対応も可能としている。

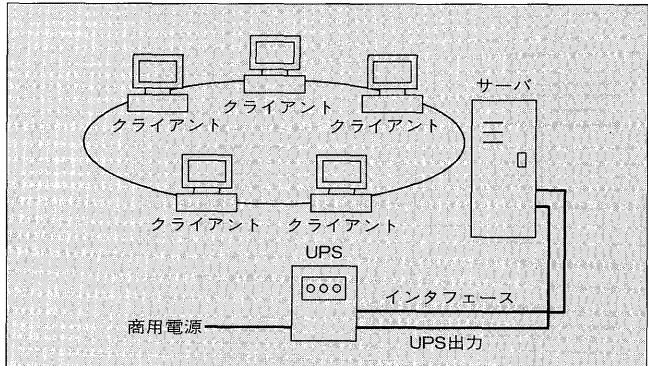
③ 新形ミニUPS (Hiシリーズ)

3.1 特長

新形ミニUPS Hiシリーズは、現機種 Ci シリーズの後継機種として開発し、1~10 kVA 機の系列化を行った。外観を図1に示す。特長は次のとおりである。

- (1) ファンレス化による無騒音化 (1, 1.5, 2 kVA モデル) と 2 速度冷却ファンの採用による軽負荷時の低騒音化 (3~10 kVA モデル) の実現。

図2 パソコン LAN の概念図



- (2) バッテリーの全面引出し構造化による保守性の向上。
- (3) Windows NT など LAN 対応インターフェースの装備。
- (4) 標準で入出力電圧 AC100/200 V に対応 (7.5~10 kVA モデル)。

3.2 UPS のソフトウェア

数年前から UPS の負荷として、LAN 構成による小形コンピュータとの接続が急速に普及してきた。図2に示すパソコン LAN のように、UPS が LAN システムの一部として機能することが顧客ニーズとして要求されるようになってきた。

この機能のソフトウェアを Hi シリーズとエクセルレントミニUPS の両シリーズに対して「UPS 運用管理パッケージ」として販売している。

〈注〉 Windows NT : 米国 Microsoft Corp. の商標

ジ」として準備している。

以下にソフトウェアの主要機能について説明する。

(1) 自動シャットダウン機能

停電発生時、バッテリーの放電終止以前に自動的にサーバのシステムを正常終了させる機能。

(2) UPS 自動停止機能

コンピュータ側のシャットダウン処理後、UPS を自動停止してバッテリーの無駄な放電を防止する機能。復電後は UPS を自動的に立ち上げ、負荷コンピュータへ電力を供給する。

(3) 電源情報のモニタリング

UPS の電源データを定期的に計測し、リアルタイムでモニタ画面上に表示。バッテリー残寿命などのバッテリー情報も、このモニタ画面から確認できる。

(4) 電源情報のロギング

定期的に計測した UPS の電源データを記録。必要に応じ確認ができる。運転停止の履歴などをイベント情報として記録し、確認できる。

(5) スケジュール運転機能

スケジュール管理と電源のオンオフ機能を連動させ、必要とする時間帯だけに電源を供給する機能。基本の週間スケジュールと特定スケジュールを組み合わせることにより、個々の事業所のシステムの運用に合わせた設定を行うことができる。

4 新形中容量 UPS (650-C シリーズ)

最近のコンピュータのダウンサイ징から、中容量 UPS の高性能化、小形化を主眼に新系列化を図った。

図3に650シリーズの外観を示す。

4.1 特長

(1) 超小形・軽量

整流器部に高周波絶縁技術を採用して体積比 33 %、質量比 51 % (当社 20 kVA 従来比較) の小形・軽量化を達成。

このシリーズの最大のポイントは小形・軽量化であり、

表2に各容量の寸法、質量を示す。

(2) 高性能

新方式の SMR コンバータと瞬時電圧制御機能付 PWM インバータの採用により、出力電圧精度の改善、入力高周波電流抑制 (5 % 以下)、高力率化 (98 % 以上) など高性能を実現。

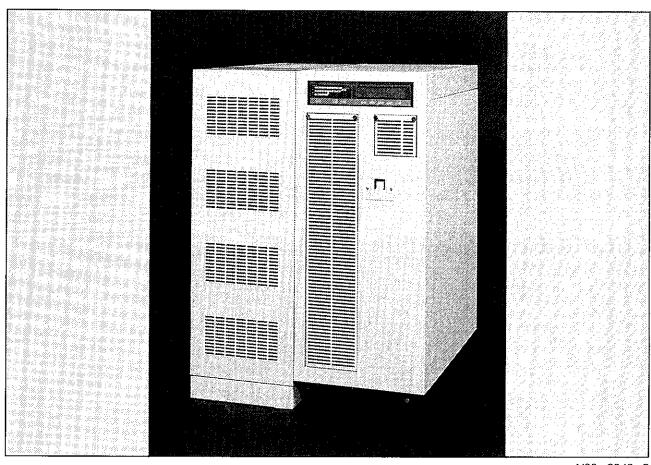
(3) 豊富な製品系列

従来の 20, 30, 50 kVA 機に 10, 15, 40 kVA 機を追加し 6 タイプの容量系列としている。バッテリーを停電補償時間別ごとの「標準モデル」(10分程度)、「長時間モデル」(15~30分)、「超長時間モデル」(30~50分) の 3 モデルを設定し、製品系列を充実している。

(4) 部品交換周期の伸長

周囲温度 25°C で、バッテリーやファンの交換周期を 5 年

図3 新形中容量 UPS 650 シリーズの外観



N99-2340-2

表2 新形中容量 UPS 650 シリーズの外形寸法・質量

容 量	次世代 UPS UPS650 シリーズ	従来 UPS UPS600 シリーズ
10 kVA	W500×D700×H950 (mm) 床面積: 0.35 m ² 容 量: 0.33 m ³ 質 量: 370 kg	—
15 kVA	W500×D700×H1,100 (mm) 床面積: 0.35 m ² 容 量: 0.39 m ³ 質 量: 450 kg	—
20 kVA	W500×D700×H1,164 (mm) 床面積: 0.35 m ² (100 %) 容 量: 0.41 m ³ (100 %) 質 量: 460 kg (100 %)	W950×D750×H1,600 (mm) 床面積: 0.71 m ² (203 %) 容 量: 1.14 m ³ (278 %) 質 量: 900 kg (196 %)
30 kVA	W740×D750×H1,000 (mm) 床面積: 0.56 m ² (100 %) 容 量: 0.56 m ³ (100 %) 質 量: 620 kg (100 %)	W950×D750×H1,600 (mm) 床面積: 0.71 m ² (127 %) 容 量: 1.14 m ³ (204 %) 質 量: 1,050 kg (169 %)
40 kVA	W900×D750×H1,200 (mm) 床面積: 0.68 m ² 容 量: 0.81 m ³ 質 量: 850 kg	—
50 kVA	W900×D750×H1,200 (mm) 床面積: 0.68 m ² (100 %) 容 量: 0.81 m ³ (100 %) 質 量: 870 kg (100 %)	W1,200×D750×H1,600 (mm) 床面積: 0.90 m ² (132 %) 容 量: 1.44 m ³ (178 %) 質 量: 1,450 kg (167 %)

に伸長した。

(5) バッテリーの自己診断機能を標準装備

- ・月 1 回、バッテリーの良否チェックを自動的に実施。
- ・バッテリーの交換時期を半年前にメッセージ表示。

(6) 高信頼度

CPU, RISC (Reduced Instruction Set Computer), FPGA (Field Programmable Gate Array) などを用いた制御装置は、徹底した部品点数の削減を図った。

(7) UPS モニタ

マイコンによる UPS モニタを標準装備とした。

5 大容量 UPS (UPS600-A・B シリーズ)

このシリーズは、単機システムから高信頼度の並列冗長システムまで、さまざまなシステムに適用される。

ここでは、最新 UPS の特長と最近の納入例を参考に

UPS システムの適用例を紹介する。

5.1 最新大容量 UPS の特長

(1) 小形・軽量

当社従来比：約 80 %

- 新第三世代 IGBT の採用（低損失、高効率）による新冷却構造
- 変圧器、リアクトルの風冷化
- ユニット類（検出器、リレーユニットなど）の集合化
- 高信頼性
- 新形 DDC 制御の採用により、制御装置部品点数を従来の 50 % に削減
- 高信頼性ファン（セラミック製ボールベアリング）の採用
- 高効率
- 新第三世代 IGBT の採用により低損失を実現（AC-AC 変換効率：90 ~ 92 %）

(4) 高性能

入力特性

- 入力高調波：5 % 以下
- 入力力率：0.95 以上（定格負荷時）

出力特性

- 整流負荷に 100 % 適合（波形ひずみ率 5 % 以下 at 100 % 整流負荷時）
- 100 % 負荷急変対応（過渡電圧変動 5 % 以下 at 100 % 負荷急変時）
- 不平衡負荷対応（線間電圧アンバランス 2 % 以下）

(5) ユーザーフレンドリー

操作性、保守性、保全性の向上

- ガイダンス機能（操作ガイダンス、バッテリー運転回数、積算運転時間表示）
- 故障履歴、操作履歴記憶
- バッテリーの緩放電防止機能
- バッテリー寿命警報機能（バッテリー交換時期を半年

前にメッセージ表示）

- バッテリーテスト機能（月 1 回、バッテリー機能を自動的に確認実施）
- ソフトスタート機能（突入性負荷対応）
- 遠方操作機能
- 強制直送給電機能
- リモートメンテナンスマニタリング対応

5.2 情報通信センタ向け UPS 設備

デジタル通信分野の国際化に備え、その拠点に設置される通信設備用電源は信頼性・保守性を重視した 24 時間 365 日無休の電源システムが要求される。

単機容量 300 kVA の UPS 2 台（将来 3 台）の並列冗長

- 無瞬断バックアップシステムの系統図を図 4 に示す。主な特徴は次のとおりである。
- (1) 低圧入力から UPS 分岐出力まで二重化している。（出力切換を含めた保守も可能としている。）
- (2) インバータ給電しながら、No.3 UPS が増設できる。
- (3) 整流器だけの故障では、UPS を停止させない。
- (4) 停電時の対応として自家用発電設備はあるが、万一の事態を想定しバッテリーの停電補償時間を 3 時間としている。

5.3 テレビ放送局向け UPS 設備

テレビメディアの社会性・公共性から放送の中止は許されないため、放送施設用電源は、UPS が使用されている。

富士電機は、単機容量 300 kVA の UPS 2 台の並列冗長システムと UPS モニタ装置を既設システムから更新した。図 5 に系統図を示す。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 高圧入力、バッテリー入力から低圧出力まで二重化。
- (2) 1 系統異常時や保守時にも UPS 出力を負荷システムへ無瞬断で給電。
- (3) 保守モード移行時の遮断器操作をシーケンサにて自動

図 4 UPS の電源系統図例（その 1）

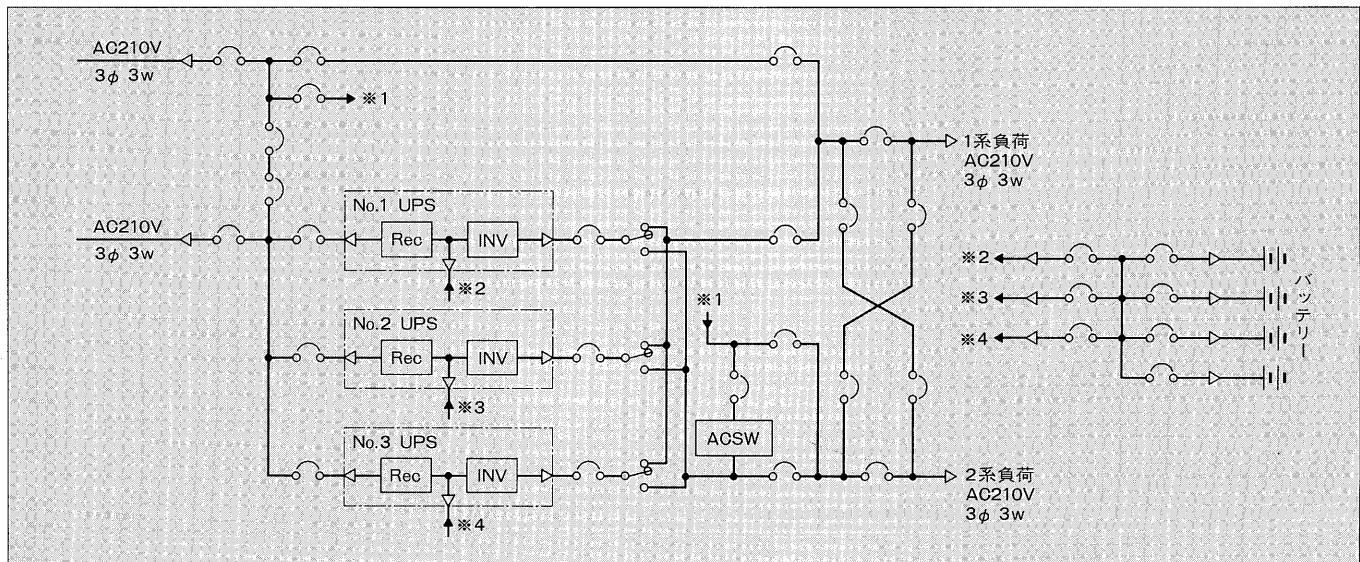


図5 UPSの電源系統図例（その2）

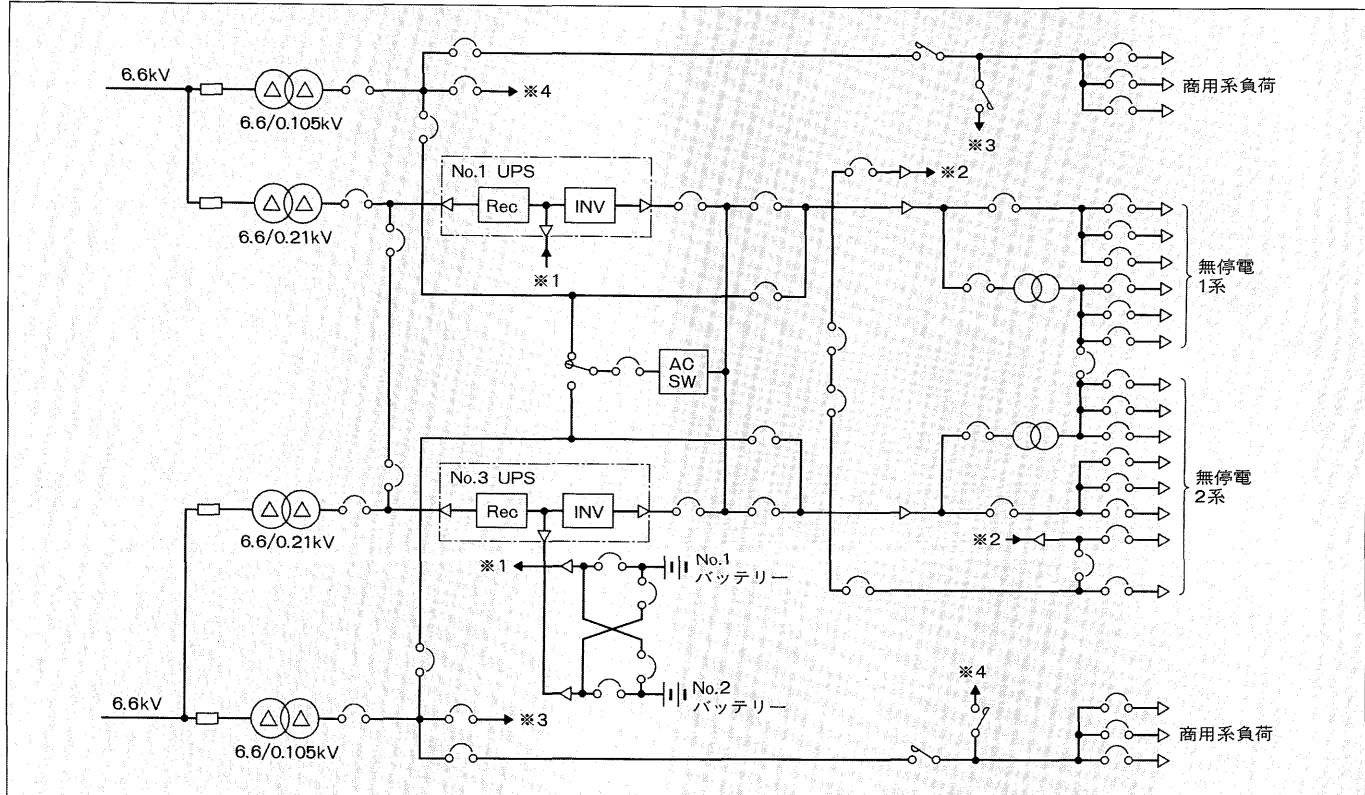
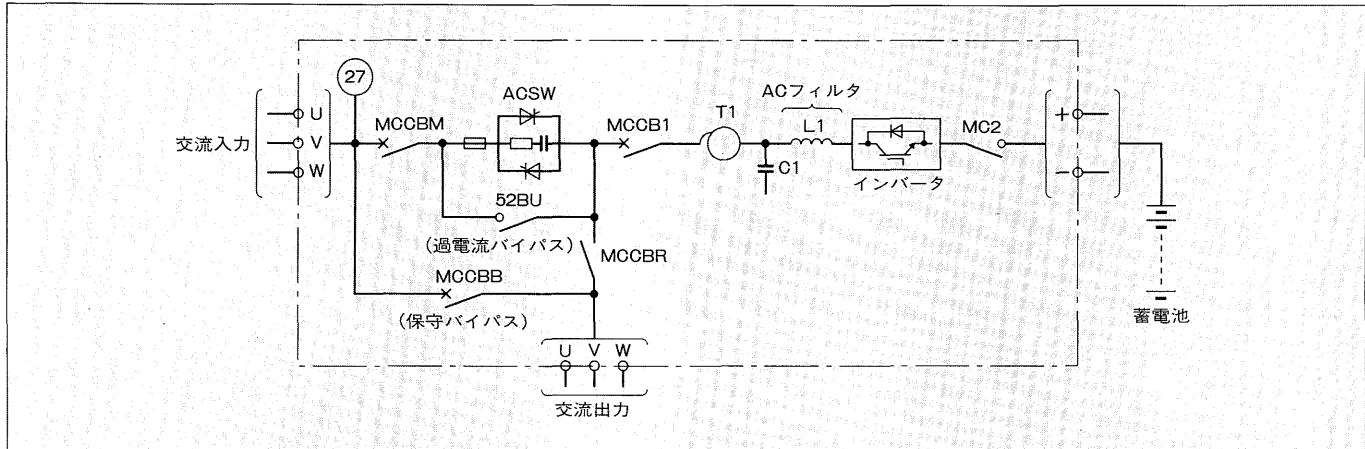


図6 高機能 SSP の回路構成図



制御。

⑥ 多機能 SPS (SPS600-S/3 シリーズ)

SPS [Standby Power System (Supply)] は、高速電力変換素子 (IGBT 素子) を用いて、充電器 (整流器) とインバータの動作を一つの電力変換器で実現した、常時商用給電式無停電電源装置である。この方式はパラレルプロセッシング方式と呼ばれている。富士電機の多機能 SPS は、常時商用給電式無停電電源装置のほか、商用健全時はアクティブフィルタとして動作することもできるので多機能 SPS と呼んでいる。

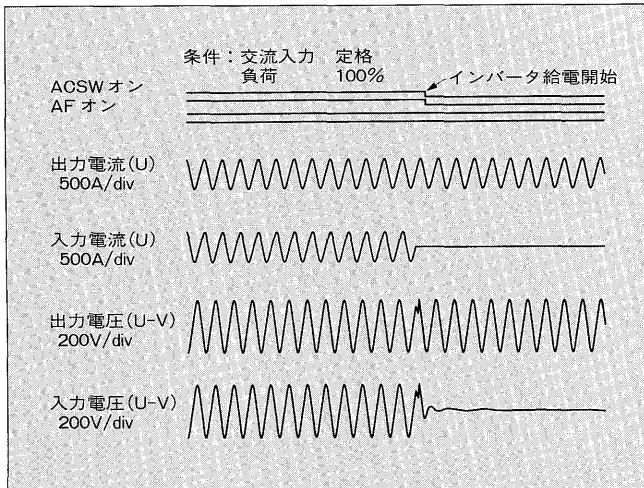
6.1 特長

- (1) 常時インバータ給電式の UPS に比べ、ランニングコストの低減
- (2) 多機能運転

常時商用給電中、多機能インバータはアクティブフィルタ動作を行い、負荷側の高調波電流を低減できる。また同時に入力力率を 1 に近づけることができる、無効電力の低減もできる。
- (3) 経済性

同じ容量の UPS と比較すると、電力変換装置が 1 台で済むため、経済性に優れている。

図7 停電時の切換波形



6.2 多機能 SPS の動作

図6に多機能 SPS の回路構成を示す。商用電源健全時は、ACSW (AC Switch) がオンし、商用電源から出力へ給電する。

このときインバータはバッテリーを充電するとともに、負荷が発生する高周波電流と無効電力を抑制して入力電流を正弦波に近似させるアクティブフィルタ動作を行う。

商用停電時は、不足電圧リレーで高速に停電を検出して、1/2サイクル以内に ACSW を瞬時オフし、インバータはバッテリー電力にて負荷給電を継続する。バッテリーが放電終了前に商用が復電すれば、再び ACSW がオンし、商用給電となる。図7に停電時の波形を示す。

7 あとがき

富士電機の UPS について述べた。ミニ UPS, 中容量 UPS, 大容量 UPS を市場ニーズにこたえるべく開発・製品化を行い、高性能、高機能、コンパクト化が達成できた。

高度情報化社会が急テンポで進むなかで、UPS の責務もますます重大になってくるであろう。

今後も、新しい技術を積極的に取り入れ、顧客各位のニーズに合った電源装置の開発、製品化にまい進する所存である。

最近登録になった富士出願

[特許]

登録番号	名 称	発明者	登録番号	名 称	発明者
2606410	冷蔵オーブンショーケースの庫内照明装置	石山 修	2611482	ショーケースの吹出口冷気吹出量調節装置	鈴木 勝久
2608419	消防ポンプ装置	小林 哲郎	2611523	自動販売機の商品収納ラックおよびその組立方法	荻野 憲三
2608968	副原料の切り出し量制御方法	津浦 功 吉岡 秀樹	2612238	飲料水ディスペンサ	山下 智宏 小川 正章 西山 雄敬 松浦 敏由
2610607	自動販売機の制御方法	田中 潔	2612335	パターン認識方法	木内 哲夫 本郷 保夫 岸 正弘 松井 伸二
2610906	BiMOS 半導体回路装置の製造方法	多田 元 長安 芳彦	2612604	炉内雰囲気ガスの露点制御方法	戸田 博
2611416	距離継電器	戸井 雅則	2612610	自動車道トンネル用電気集じん機	宮本 昌広 笛本 利治 春日井 孝行
2611428	燃料電池のガス漏れ防止装置	大内 崇 原田 孝	2612612	油中可燃性ガス検出装置	清水 康次 末永 知美 鹿島 隆志 深山 三夫
2611429	伝導度変調型 MOSFET	関 康和			
2611434	ショットキーバリアダイオードの製造方法	津田 茂			
2611441	半導体レーザ素子の p 型オームик電極	渡辺 泰正			
2611479	真空バルブ形開閉装置の真密度低下検出装置	岩井 弘美 白井 昇 八木裕治郎 柴田 和郎			



*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。