

FAに適合した新形常時インバータ方式UPS “FW-Sシリーズ”

畠山善博*
丸山晋一郎*

New Online Type UPS "FW-S Series" Suitable for FA

Yoshihiro Hatakeyama, Shinichiro Maruyama

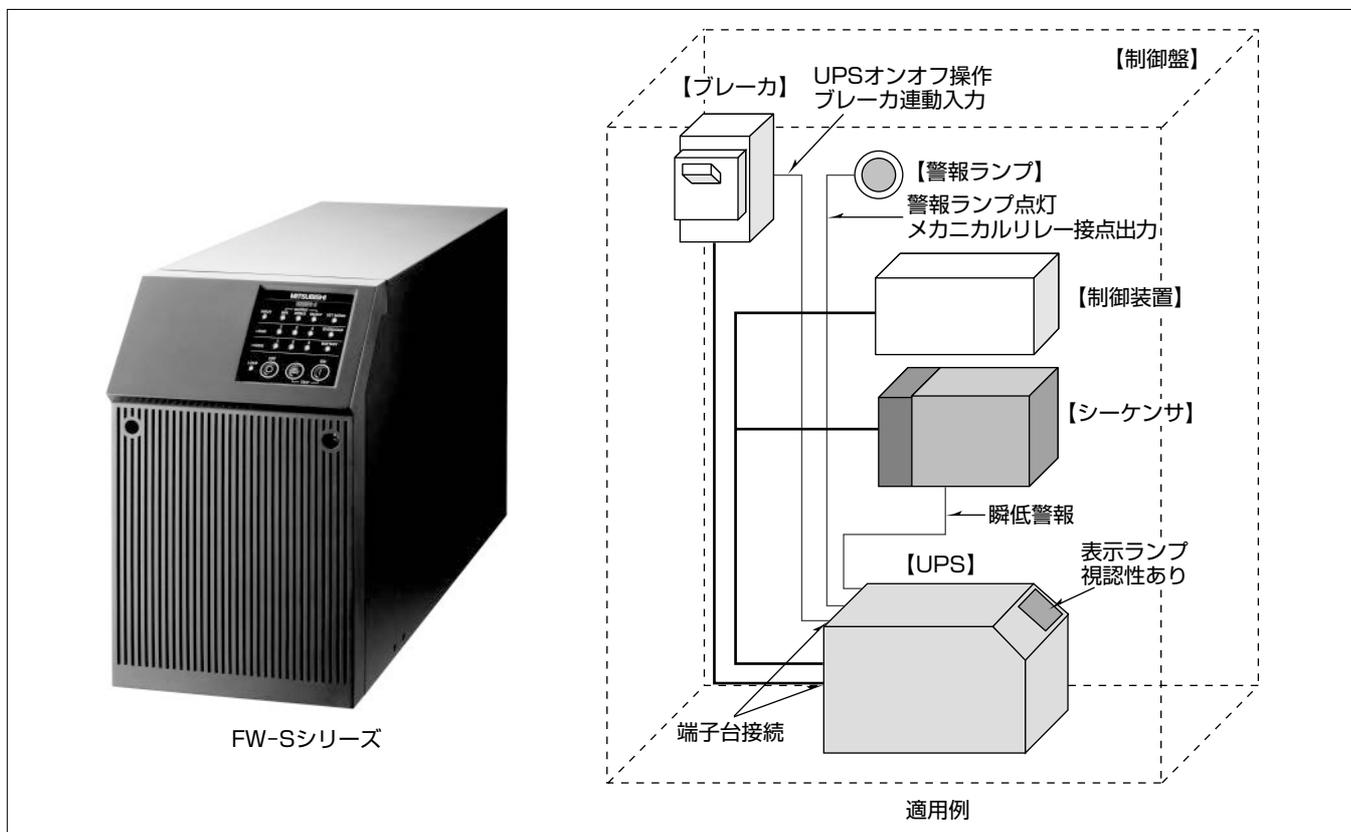
要 旨

FA (Factory Automation) に適合した新形常時インバータ方式無停電電源装置 (UPS) “FW-Sシリーズ” を①FAの電源負荷環境に耐える安心性能確保と②FAとの適合性進化の2つを製品コンセプトとして開発した。

FA現場は、電源電圧変動・電圧歪(ひずみ)などが過大、突入電流・不平衡電流・高調波電流などが過大、更に負荷設備の電源耐量特性が多様といった過酷な電源負荷環境下にあるが、その環境下で安心して使用するための“安心機能”を見極め、このUPSに搭載することで①のコンセプトを具現化した。

また、②のコンセプトに対しては、“FA機器との親和性”“警報機能”“設置性”に着目しこのUPSのFA適合性を向上させた。具体的には、盤内メインブレーカの動作状態を監視し、それに連動したオンオフ操作をする“ブレーカ連動機能”の搭載、盤用操作スイッチなど多様な“盤用パーツへの対応”、保守バイパス回路に適した“遠隔バイパス指令機能”の搭載によってFA機器との親和性を向上させた。また、所定レベルを超えた瞬時電圧低下(以下“瞬低”という。)が発生したことを知らせる“瞬低警報機能”、どのレベルの瞬低が何回発生したかの履歴を保持する“瞬低履歴機能”、所定の電力値を超えたことを知らせる“電力警報機能”、端子台接続可能な“メカニカルリレー接点出力”を搭載することによって警報機能を充実させた。また、ブレーカ・盤内機器との接続に適した“端子台接続”の採用、設置場所の制約に対し“奥行き寸法の小形化”を進めることによって設置性を向上させた。

また、このUPSの適用例として、奥行き小さい制御盤内にUPSを設置する例を示した。



FAに適合した新形常時インバータ方式UPS“FW-Sシリーズ”

新形常時インバータ方式UPS“FW-Sシリーズ”は、FA現場の電源負荷環境下で安心して使用できる安心機能を搭載し、FA機器との親和性の向上、警報機能の充実、設置性の向上によってFAとの適合性を進化させた。

1. ま え が き

無停電電源装置(UPS)は、今までOA(Office Automation)を主ターゲットとして製品化されてきた。サーバ、パソコンを停電時に適切に停止(シャットダウン)することで、メモリ、ハードディスク装置等のデータの喪失を防止することが主機能であり、IT化の進展とともにUPSはOAでその地位を確立してきた。

一方FAでも、電子化によって高性能高精度製造装置が増加し、それらがネットワーク化され、更に安定した連続稼働が求められることで、瞬低・停電の発生が、生産性や製造品質に多大な影響を与える状況となっている。瞬低・停電対策として、現状のFAではOA用に製品化されたUPSを流用し、何とか対応している状況である。

今回、瞬低・停電保護ニーズが拡大しているFAを主ターゲットとした新形UPS“FW-Sシリーズ”を開発した。本稿では新形UPSの製品コンセプト、特長、適用例について述べる。

2. 新形UPSの製品コンセプト

新形UPSでは次の2点を製品コンセプトとして開発を行った。

- ①FAの電源負荷環境に耐える安心性能確保
- ②FAとの適合性進化

①は、製造現場における過酷な電源負荷環境下でも安心して使用でき、負荷設備を使用し製造に携わる人、負荷設備設計に携わる人、UPS販売に携わる人が安心して選択できる製品にすることであり、これを第1のコンセプトとした。

②は従来のOA寄りの仕様から脱却し、FAで使用する上で適正な仕様とすることであり、これを第2のコンセプトとした。

3. 新形UPSの特長

新形UPSの特長として、どのようにコンセプトを具現化したかについて述べる。

3.1 多様な電源負荷環境での安心性能

3.1.1 FAの電源負荷環境

FAの電源環境は、次の点から電源電圧変動、周波数変動、電圧歪みやサージ電圧が過大化する傾向にある。

- ①配電システムのトランスや電線などの電源インピーダンスが多様
- ②負荷設備で消費される電力が間欠的で変動が過大
- ③パワーエレクトロニクス機器から発生する高調波・高周波電流電圧が過大
- ④自家用発電機運転時の電圧・周波数変動が過大
- ⑤誘導性負荷による開閉サージが過大

また、負荷環境としては、次の点から突入電流、不平衡電流、高調波電流・電力が過大化する傾向にある。

- ①コンデンサインプット負荷などで、突入充電電流や電流波高率(クレストファクタ)が過大
- ②誘導性負荷などで、励磁突入電流や偏磁不平衡電流が過大
- ③半波整流器負荷などで、不平衡電流が過大
- ④容量性、誘導性負荷などで、力率悪化が過大

3.1.2 FAに適したUPS方式

このような過酷な電源負荷環境下では、まず電源環境と負荷環境を分離するため、電源から電力を得る電源側パワー回路(コンバータ部)と、負荷設備に電力を供給する負荷側パワー回路(インバータ部)が独立し、相互の影響を少なくした常時インバータ給電方式のUPSが適している。電源電力をコンバータ部によって一旦(いったん)直流電力に変換し、コンデンサによる電力蓄積を行うことで、電源環境の過酷さはここで緩和され、負荷設備への影響を抑制できる。さらに、コンデンサに蓄積された電力で、インバータ部によって適正な電圧波形を生成し負荷設備に電力供給することで、負荷環境の過酷さは緩和され、電源への影響を抑制できる。新形UPSではこの方式を採用した。

3.1.3 FAの負荷設備電源耐量

負荷設備は次のような多様な電源耐量特性を持っている。

- ①電磁リレーなどは、極めて短時間の供給電圧低下によっても釈放し誤動作を起こす。
- ②高精度製造装置では、供給される電圧・周波数の変動によって製造性能が影響を受ける。
- ③供給される電源波形を監視し、異常な波形変化が発生すると警報を発生し停止する。

3.1.4 FAでUPSに求められる機能

これら多様な負荷設備に対して、それぞれの特性を確認しながらUPSを選択するのは大変な作業となる。負荷設備の多様な特性に依存せず安心してUPSを選択するためには、UPSに次の機能を持たせておくことが重要となる。

- ①バッテリー運転への移行時など運転モード変化時に供給電圧波形に瞬断がない。
- ②電源電圧が歪(ひず)んだだけでは瞬低と誤判定しない。
- ③負荷設備の使用電力が電圧極性でアンバランスとなっても自己バランス化できる。
- ④負荷設備に供給する電圧が調整できる。
- ⑤負荷設備に供給する周波数の安定化や変更ができる。
- ⑥負荷設備への突入電流を抑制するために供給する電圧を漸増できる。

新形UPSでは、“安心機能”としてこれらの全機能を搭載した。

3.2 FAとの適合性進化

FAで使用する時重要となるUPS仕様3点について次

に述べる。

3.2.1 FA機器との親和性の向上

(1) ブレーカ連動機能

UPSを設置していない負荷設備が、メインブレーカをオンオフするだけで簡単に起動停止できるのに比べ、UPSを設置することで起動停止のたびにUPSのオンオフ操作が必要となるのはわずらわしい場合がある。

また盤や装置内ではUPSが置ける場所を確保するのに制約が多く、手の届き難い盤の奥や装置の奥に設置することも多い。この場合、UPSをオンオフ操作すること自体が困難となる。

さらに通常のUPSは、メインブレーカをオフすることでUPSへの電源給電が停止すると停電発生と判断してバッテリー運転に移行し、バッテリー蓄積エネルギーが枯渇するまで電圧出力を維持し続ける。この場合、メインブレーカをオフしても電圧が供給されているという感電の危険性が危惧(きぐ)されるだけでなく、バッテリーの寿命を極端に短くするという問題がある。UPSで一般に使われる鉛蓄電池は、枯渇状態までの電力放電を数百回繰り返すとバッテリーは劣化し使用不能となる。

新形UPSでは、メインブレーカの警報補助接点をUPSに接続し、ブレーカ動作状態を監視することで、ブレーカを人為的にオフした場合はUPSもオフすることで不要なバッテリー運転を防止し、ブレーカが不意の過電流や漏電によってトリップ(遮断動作)した場合はUPSをバッテリー運転に移行し、負荷への給電を維持させる“ブレーカ連動機能”を搭載した。

(2) 盤用パーツ対応機能

盤面に操作スイッチを設ける場合、セレクトスイッチ、押しボタンスイッチや非常停止用スイッチなど多様な盤用スイッチが使用される。新形UPSでは、これらに対応するインターフェースを設け多様な盤用パーツでのオンオフ操作を可能とした。

(3) 遠隔バイパス指令機能

保守のためUPSの取替えを想定しておく必要があるが、連続稼働が必要な負荷設備の場合は、一旦電源を停止して交換することができない。この場合は、あらかじめUPSの入出力間に保守バイパス回路を構成しておくことになる。

UPS保守時に、保守バイパス回路でUPSの入出力を短絡するためには、UPSはバイパス運転状態となり、入出力電圧を同一にしておく必要がある。新形UPSでは遠隔バイパス指令入力を設け、保守時はこの入力を有効にしておくことで確実な保守作業が行えるようにした。従来のUPSでは別オプションボードを組み込むことで実現していた機能である。

表1にFA機器との親和性の向上について、当社従来品“FW-V形”との比較を示す。

3.2.2 警報機能の充実

FA現場の効率的な運用に寄与するため、UPSで常に電源及び負荷を監視し、電源環境や負荷環境の変化について警報を発したり、履歴情報を持たせる機能を設けた。

(1) 瞬低警報機能

電源電圧に瞬低が発生した場合、UPSで瞬低保護されている負荷設備は瞬低の影響を受けないため特に瞬低発生を知る必要はない。しかし、すべての負荷設備をUPSで瞬低保護するのは経済的ではなく、瞬低の影響の少ない負荷設備では、耐量を超えるレベルの瞬低が発生する確率を考慮して、UPSを設置しないこともあり得る。この場合負荷設備は、耐量を超えた瞬低が発生した場合のみそれを知り、適切な処置をすることができれば、より経済的な瞬低対策が行える。

新形UPSでは、負荷設備の瞬低耐量に相当するレベル(瞬低電圧、瞬低時間)を設定し、そのレベルを超える瞬低が発生した場合は警報で知らせる仕組み“瞬低警報機能”を設けた。

(2) 瞬低履歴機能

さらに、新形UPSでは瞬低の発生状況を履歴として保持し、その現場でどの程度の瞬低がどの程度の回数発生したのかを知ることができる“瞬低履歴機能”を設けた。図1は瞬低履歴をグラフ化した図であるが、その現場の瞬低発生状況が見えるようになり、瞬低レベルやその発生確率を考慮した瞬低対策立案に役立てることができる。

(3) 電力警報機能

また、新形UPSでは、負荷設備の使用電力を監視する

表1. FA機器との親和性の向上

	当社従来品(FW-V形)	新製品(FW-S形)
メインブレーカ 警報補助接点入力	-	ブレーカ連動機能対応
盤用スイッチ入力	セレクトスイッチ	セレクトスイッチ 押しボタンスイッチ 非常停止用スイッチ
遠隔バイパス指令入力	オプションボードで対応	標準対応

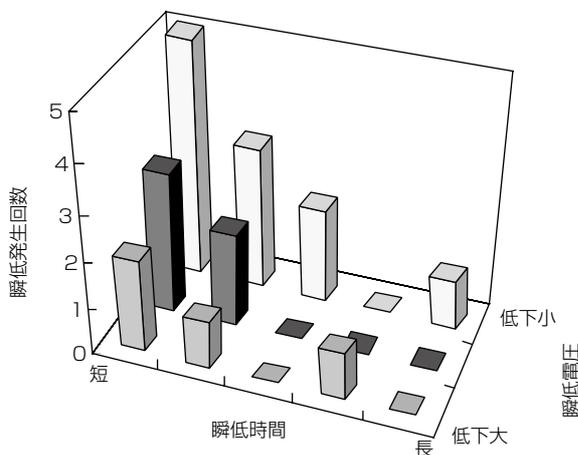


図1. 瞬低履歴グラフ

表 2. 警報機能の充実

	当社従来品 (FW-V形)	新製品 (FW-S形)
瞬低警報	なし	あり
瞬低履歴	なし	あり
電力警報	なし	あり
警報出力回路接続	コネクタ	端子台
メカニカルリレー接点出力	オプションボードで対応	AC100V 1点標準対応

表 3. 設置性の向上

	当社従来品 (FW-V形)	新製品 (FW-S形)
主回路接続	プラグ・コンセント	端子台
奥行き寸法	538mm	415mm (横向きの場合155mm)
横向き設置時の視認性	-	操作表示部傾斜構造によって改善

“電力警報機能”を搭載した。通常のUPSの持つ定格電力を超えたことを知らせる過負荷警報とは違い、適当な警報電力値を設定することで、負荷設備の使用電力の変化をきめ細かく監視することができる。

(4) メカニカルリレー接点出力

通常のUPSの警報出力は小形化、価格の点からフォトカプラによる無接点警報をコネクタによって出力することが一般的であるが、新形UPSでは、警報出力を端子台とし、その一部をAC100V開閉能力を持つメカニカルリレー接点とすることで、盤用表示ランプなどを直接制御し、警報表示することを可能とした。

表 2 に警報機能の充実について、当社従来品との比較を示す。

3.2.3 設置性の向上

(1) 主回路端子台接続

OA用UPSは事務所、サーバ室、サーバラック内に設置されることを想定して、100Vコンセント接続に適したプラグ付き電源ケーブルや、サーバを接続するのに適したコンセントを持った構造となっている。

一方FAでは、制御盤内や装置内に設置されることが多いため、上位のブレーカとの接続に適した電源入力端子台や、プログラマブルシーケンサなどFA機器との接続に適した出力端子台構造が求められる。また、不要な力が加わることで電源ケーブルが不意に抜けてしまうことのない“抜け止め機能”もFAでのニーズとなっている。新形UPSでは、主回路接続を端子台構造とした。

(2) 奥行き寸法の小形化

UPSを設置する盤の奥行き寸法には制約があり、UPS奥行き寸法の小ささが求められる。新形UPSでは、奥行き寸法を1.5kVA容量機で業界最小の415mmとし、多くの制御盤に設置できる寸法に小形化した。

さらに奥行き寸法の小ささが求められる場合は、UPS本体を横向きにし、奥行き寸法を155mmとして設置できるようにした。通常のUPS本体を横向きにすると、操作表示部が

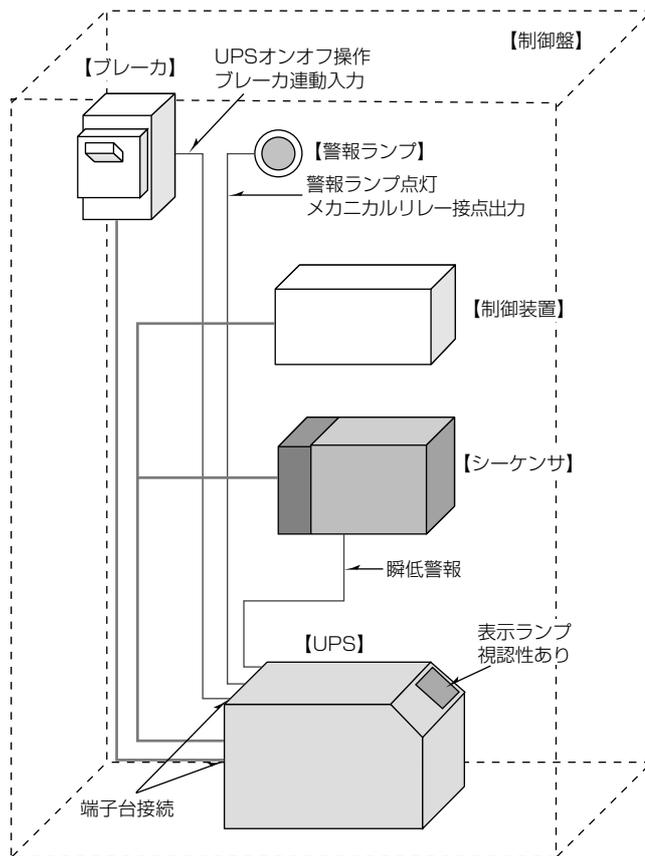


図 2. 適用例

側面側に隠れてしまい、視認性が悪化するが、新形UPSでは操作表示部に傾斜を持たせることで、上面側から表示ランプや操作ボタンが確認できるようにし、UPS本体横向き設置での視認性、操作性を改善した。

表 3 に設置性の向上について、当社従来品との比較を示す。

4. 適用例

新形UPSを奥行き寸法が小さい制御盤内に横向き設置した例を図 2 に示す。UPSは、主回路電線、制御回路電線とも端子台接続され、シーケンサを含む制御装置を瞬低・停電から保護している。盤のメインブレーカのオンオフ操作に連動して、UPSは起動停止し、電源に所定レベル以上の瞬低が発生した場合は、それを瞬低警報としてシーケンサに伝えている。またUPSが異常を検出した場合は警報ランプを直接点灯させている。

5. むすび

FAを主ターゲットとして開発した新形UPSの製品コンセプト、特長、適用例について述べた。このUPSは、FW-Sシリーズとして順次ラインアップしていく予定である。詳細な製品情報については、当社ホームページの小容量UPS用途別ラインアップ (<http://www.MitsubishiElectric.co.jp/frequps/>) を参照願いたい。