

新形ミニ UPS (1 kVA 機)

加護谷 隆己(かごたに たかみ)

山田 隆二(やまだ りゅうじ)

岩淵 栄樹(いわぶち えいき)

1 まえがき

近年、コンピュータ設備のダウンサイジング、ネットワーク化が進み、小形で高性能のコンピュータの重要性が増大している。それに伴い、小形のコンピュータであっても無停電電源装置（UPS：Uninterruptible Power Supply）の適用が不可欠となってきており、比較的小容量のUPS（ミニUPS）の需要が拡大している。

この種のUPSは、コンピュータ用電源として優れた出力性能が要求されることは当然であるが、最近ではますます小形・軽量化、低価格化の要求が強まっている。さらに出力側の性能だけではなく、入力側の性能も重要視されるようになっている。つまり、入力電流中の高調波成分の低減、入力力率の改善も重要課題となっており、これにより電源系統に及ぼす高調波障害の回避および所要入力容量の低減を図ることが要求されるようになっている。

今回、富士電機では、最新の高周波スイッチング技術を駆使して、超小形・軽量で高性能しかも自然空冷方式の新形ミニUPS 1kVA機（M-UPS 01F）を開発したので、その特長、仕様、特性などを紹介する。

2 特長

今回開発した新形ミニUPS 1kVA機（M-UPS 01F）は、下記の特長を備えている。

2.1 超小形・軽量

MOSFETを適用した高周波PWM制御方式のAC-DC、DC-AC変換回路の採用および小形・軽量化の妨げとなっていた商用周波の絶縁トランジスタの削除により小形・軽量化を図っている。

これにより、当社従来品に比べて体積、質量ともに約40%に小形・軽量化され、デスクトップあるいはデスク下部に容易に設置できるデザインになっている。

2.2 きれいな入力電流波形

従来のダイオードあるいはサイリスタ整流回路に替えて、MOSFETによる高周波スイッチング整流により、高調波成分をほとんど含まない正弦波形の入力電流とし、かつ入力力率もほぼ1.0とする高効率コンバータ回路を採用している。

これにより、電源系統に対する高調波障害の心配をなくすとともに、所要入力電源容量も大幅に低減している（2.4節参照）。

2.3 きれいな出力電圧波形、優れた過渡特性

MOSFETを用いた高周波PWMインバータ回路を採用し、基準正弦波信号と出力電圧のフィードバック信号を直接比較しながら出力波形のひずみを高速で補正する、いわゆる瞬時電圧制御方式を採用している。

これにより、整流負荷を接続してピークの大きいひずみ波電流を流す場合に問題となる出力電圧波形のひずみをほとんどなくすとともに、負荷急変あるいは入力停電・復電時の過渡変動特性を大幅に改善している。このため、100%の整流負荷（コンピュータ負荷）が接続可能である。

2.4 省エネルギー運転の実現

各部の低損失化を図り、発生損失を従来品の約50%に低減している。この低損失化と入力力率がほぼ1.0に保たれていることより、所要入力電源容量を大幅に低減し（従来の約60%）、省エネルギー運転を実現している。

2.5 自然空冷方式の採用

発生損失の低減と冷却構造の効率化により、従来の強制空冷用ファンを不要とし、このクラスの常時インバータ給電方式のUPSでは初の自然空冷方式を実現している。

これにより、騒音を大幅に低減すると同時に、じんあいの吸入に起因するトラブルおよび冷却ファンの保守を排除している。



加護谷 隆己

昭和51年入社。パワーエレクトロニクス製品の開発、設計に従事。
現在、神戸工場設計部課長。



山田 隆二

昭和63年入社。UPSの研究開発に従事。現在、(株)富士電機総合研究所パワーエレクトロニクス開発本部電力変換技術開発部。



岩淵 栄樹

平成2年入社。パワーエレクトロニクス製品の構造開発設計に従事。現在、神戸工場設計部。

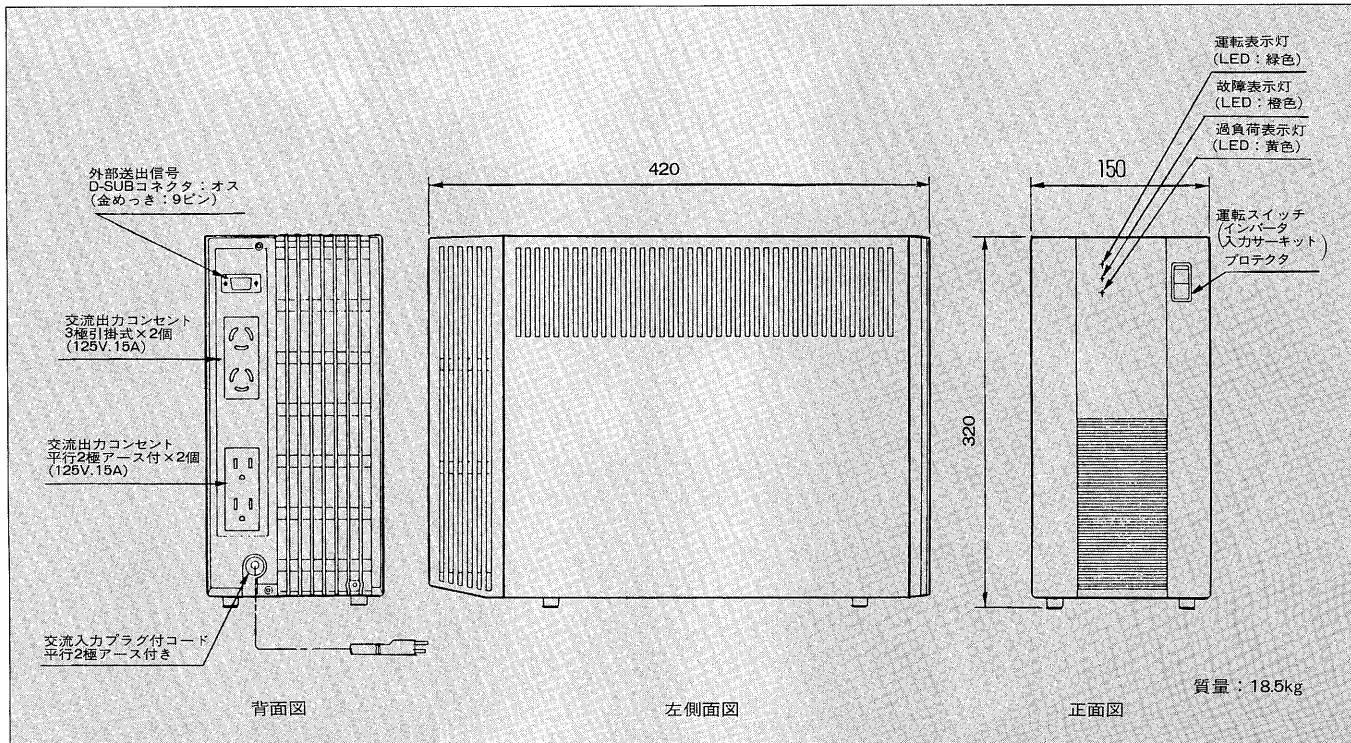
2.6 容易なバッテリー保守

バッテリーには日常の保守が不要な小形シール鉛蓄電池を使用し、これを一つのユニットに組んで本体に内蔵している。このバッテリーユニットは安全に、簡単に交換できることが配慮された構造になっている。

表1 ミニUPS 1kVA機 (M-UPS 01F) の仕様

運転方式		常時インバータ給電方式
交流出力	定格容量	1 kVA/0.8kW
相数	単相2線	
電圧	100V	
周波数	50/60Hz	
負荷条件	線形負荷または波高率3倍までの整流負荷	
電圧精度	±2%以内	
電圧波形ひずみ率	4%以下	
過渡電圧変動	±5%以下 (100%負荷急変時または入力停電/復電時)	
交流入力	相数	単相2線
	電圧	100V±12%
	周波数	50/60Hz
	電流ひずみ率	10%以下(定格入力、定格出力時)
	入力容量	1 kVA以下(定格入力、定格出力時)
その他	バッテリー バックアップ時間	5分間(25°C、負荷力率:0.7にて)
	周囲温度範囲	0~40°C
	冷却方式	自然空冷
	騒音	40dB(A)以下(装置前面1mにて)

図2 ミニUPS 1kVA機 (M-UPS 01F) の外形寸法・質量



3 仕様

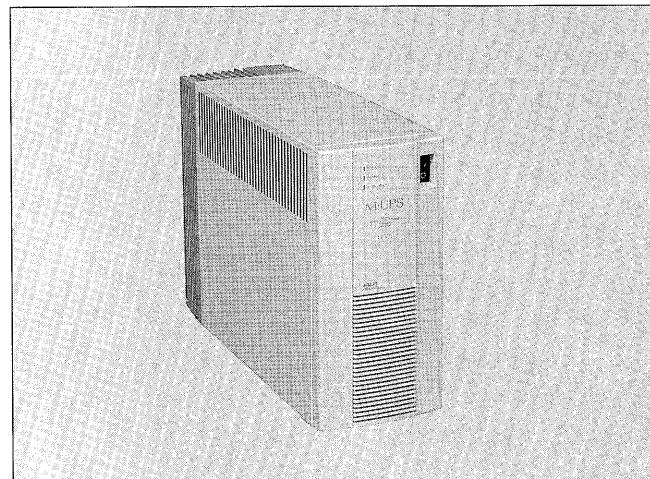
表1に主な仕様を示す。信頼性の高い常時インバータ給電方式を採用し、出力側はコンピュータ負荷(整流負荷)を前提とした仕様になっているとともに、入力側はアクティブフィルタ形スイッチング整流回路による入力高調波低減機能を持ち、高調波成分をほとんど含まない高品質の入力電流を流す仕様となっている。

4 構造

4.1 外観および外形寸法

図1に外観を、図2に外形寸法および質量を示す。本装

図1 ミニUPS 1kVA機 (M-UPS 01F) の外観



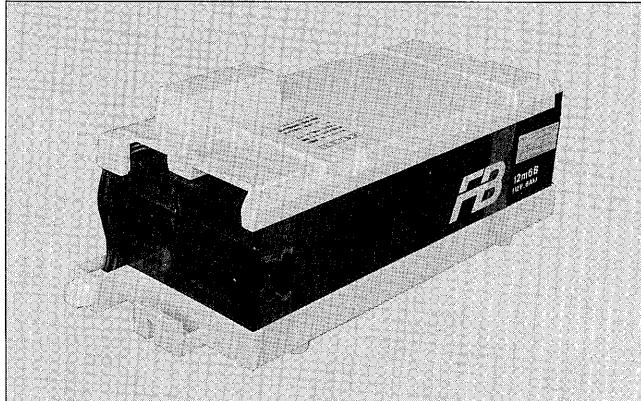
置は、オフィスのデスクトップあるいはデスク下部への設置を前提に設計されており、小形・軽量化を図り、オフィスに融合できることを配慮した外観デザインとなっていると同時に、自然空冷方式の採用によりほとんど無騒音の状態で運転できる。

4.2 バッテリー脱着構造

このクラスの UPS では、簡単に安価で保守できることが望まれる。このため特にバッテリーの交換は、一般的なユーザーでも簡単に安全にできるように配慮する必要がある。

本装置のバッテリーは、図 3 にその外観を示すように複数のバッテリーを一つに組み合わせたバッテリーユニットにして、装置下部に収納されている。このバッテリーユニットは、装置裏面のカバーを取り外した後、図 4 に示すようにバッテリーコネクタを引き抜き、本体を前面側にずらして持ち上げることにより、簡単に安全に取り外すことができる。

図 3 バッテリーユニットの外観



5 回路構成

図 5 に回路構成を示す。内部は高力率コンバータ回路、PWM インバータ回路、バッテリーおよびバッテリー充電器などから構成され、UPS として必要な機能をすべて含んでいる。

これらの構成要素のなかで、特徴的なポイントを以下に述べる。

5.1 高力率コンバータ回路

高力率コンバータ回路は交流入力電圧を安定した直流電圧に変換して後段の PWM インバータへ電力を供給する。

図 6 に高力率コンバータの主回路構成を示す。主回路は全波整流ダイオードブリッジの片アームをスイッチング素

図 4 バッテリーの交換方法

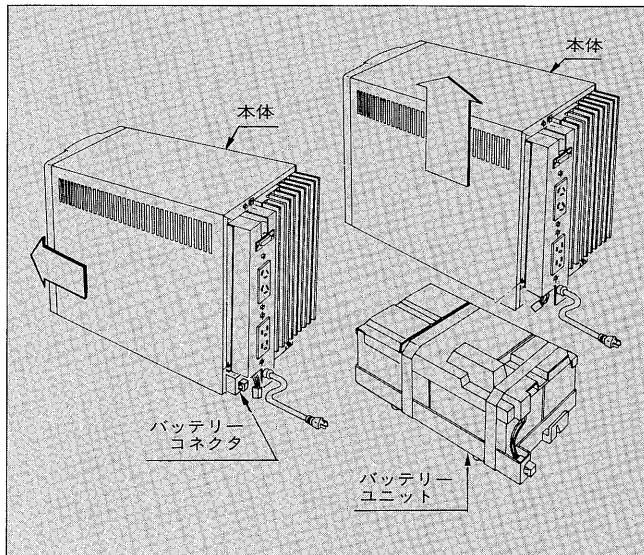


図 5 回路構成

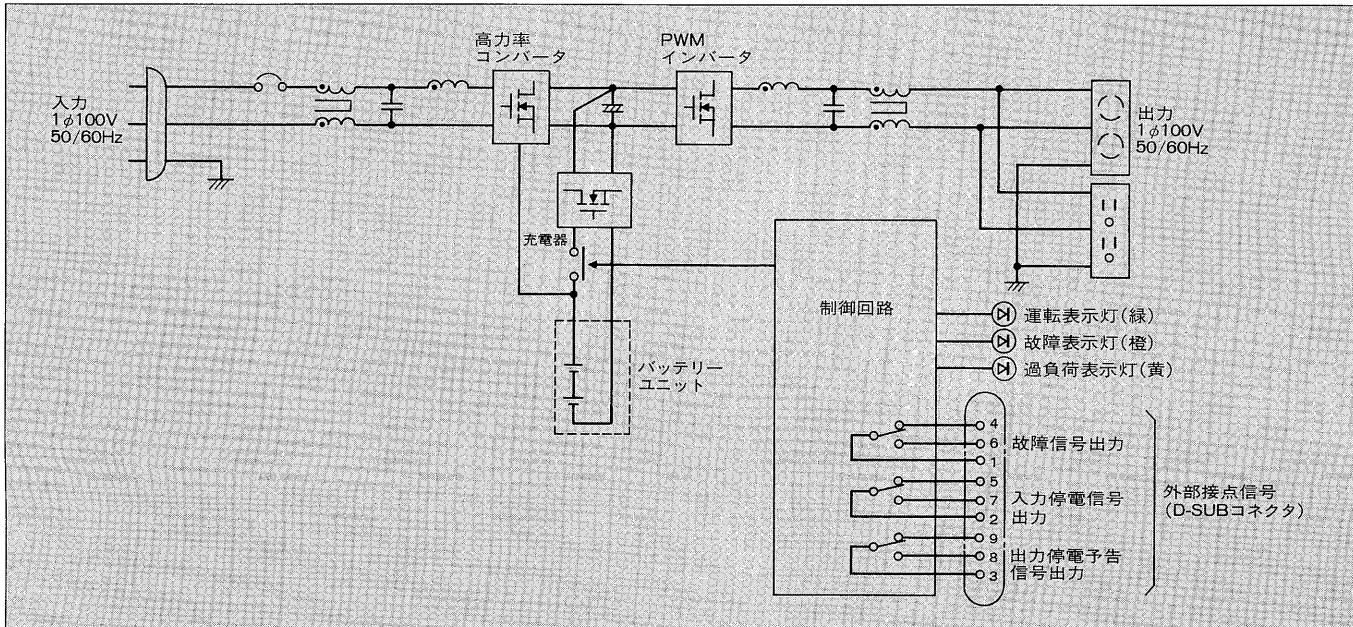
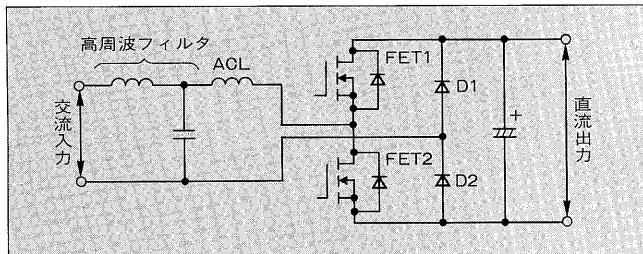


図6 高力率コンバータの主回路構成



子で置き換えた形で構成されており、低損失の整流回路を実現している。スイッチング素子には FRED-MOSFET (富士電機製 2SK1277 250V 30A) が使用され、そのスイッチングは約 20kHz のキャリヤ周波数で PWM 制御される。この可聴域を超える高周波スイッチングにより、リクトルおよび高周波フィルタ回路の無騒音化と小形化を実現している。

また、PWM 制御は直流出力電圧を一定値に安定化するように行われると同時に、入力電流波形を入力電圧波形に合致させるように行われる。このため入力電流は入力電圧と位相の一致した正弦波形になり、入力電流に含まれる高調波成分が大幅に低減されると同時に、入力力率もほぼ 1.0 に保たれる。

5.2 高周波 PWM インバータ

PWM インバータ回路は、前述の高力率コンバータ回路と同じ定格の FRED-MOSFET を用いたフルブリッジ回路で構成されており、16kHz のキャリヤ信号で正弦波変調された信号で駆動される。この高周波スイッチングにより、後段の正弦化フィルタの小形化を実現している。

また、上記の高周波化に加えて瞬時電圧制御方式を採用し、出力電圧と基準正弦波信号の誤差がキャリヤサイクルごとに補正されるように構成されている。これにより、高周波成分を多く含んだひずみ波電流を流す場合でも出力電圧波形のひずみが小さく抑えられると同時に、過渡変動特性も大幅に改善されている。

6 特性試験結果

本装置の代表的な特性についてその試験結果を以下に述べる。

6.1 入力側の特性

図7に定格負荷時の入力電流波形を入力電圧波形とともに示す。入力電流は前述の高力率コンバータ回路により、入力電圧と位相の一致した正弦波形に保たれていることが分かる。この時の入力電流波形のひずみ率は 5.8%，入力力率は 0.99 以上であった。

またこの時、交流入力から交流出力に至る総合変換効率は 88% に達しており、入力力率がほぼ 1.0 に保たれていることと相まって、所要入力電源容量が小さく抑えられ、省エネルギー運転を実現している。

図7 入力電圧・電流波形

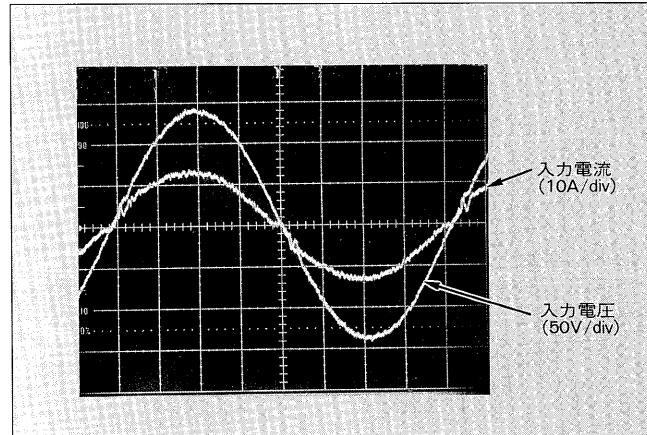


図8 整流負荷時の出力電圧・電流波形

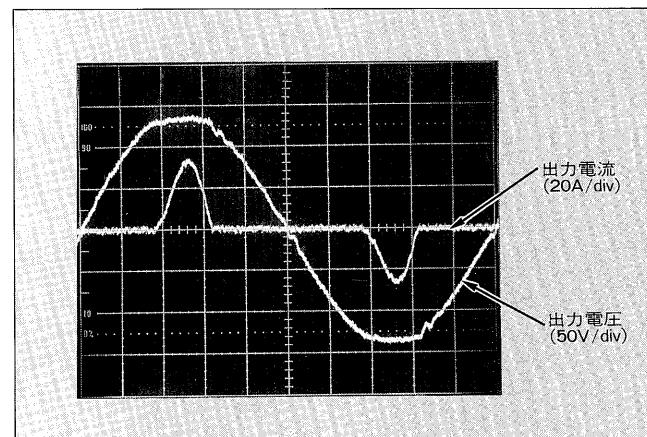
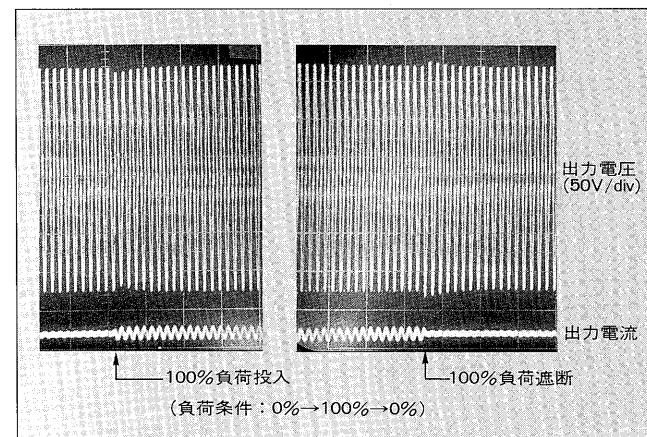


図9 100% 負荷急変時の出力変動特性

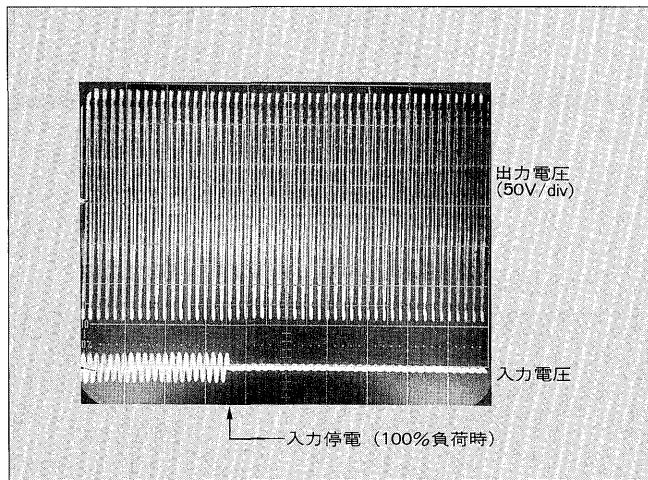


6.2 出力側の特性

(1) 出力電圧波形

図8に 100% 整流負荷を接続した時の出力電圧波形および出力電流波形を示す。前述のように瞬時電圧制御機能を備えた高周波 PWM 制御を行っているため、波高値が実効値の約 3 倍に達するひずみ波電流を流す場合でも、出力電圧のひずみは小さく抑えられており、高速の停電検出回路を備えた負荷に対しても問題なく適用できることが分か

図10 入力停電時の出力変動特性



る。

(2) 過渡変動特性

図9および図10に100%負荷急変時および交流入力停電時の出力電圧の過渡変動特性を示す。いずれの場合も過渡

変動量は2~3%以下に抑えられており、良好な特性を示している。

7 あとがき

本稿では、MOSFETを適用した高効率コンバータ回路と高周波PWMインバータ回路を組み合わせて構成し、超小型・軽量で高性能を実現した新形ミニUPS 1kVA機の概要を紹介した。本装置はコンピュータ負荷用電源として優れた出力性能を持ち、突入電流の大きな負荷や整流負荷に対しても容量を低減することなく適用可能であるとともに、入力側の高調波電流の低減および効率の改善も行われている。

今後ともコンピュータ応用機器のダウンサイ징およびネットワーク化の進展に伴って、比較的小容量のUPSの必要性がますます高まることは必至である。この種のUPSの普及拡大のために、高信頼化、高性能化とともに、さらに一層の低価格化、取扱いやすさなどを追及していく所存である。

最近公告になった富士出願

[実用新案]

公 告 番 号	名 称	考 案 者	公 告 番 号	名 称	考 案 者
実公平 5-30146	全身表面モニタ	河野 悅雄 森島 壽一	実公平 5-34063	自動販売機の商品棚	五十嵐正男
実公平 5-30216	紙幣識別機	恵谷 晃明	実公平 5-34238	速度指令回路	後藤 将直 竹内 基
実公平 5-30223	カップ式飲料自動販売機の飲料ノズル	佐藤 俊博	実公平 5-37335	分散処理型自動販売機の制御装置	宮坂 和好
実公平 5-30224	自動販売機のカップ供給装置	羽生 裕	実公平 5-37343	自動販売機の飲料ノズル取付構造	別府 嘉高 佐藤 俊博
実公平 5-30238	ガス遮断弁駆動装置	渡辺 克己	実公平 5-37459	分路リアクトル	大久保堅司
実公平 5-31397	パルス信号監視装置	山下 良平	実公平 5-37487	点灯回路	吉川 和男
実公平 5-31595	原子炉設備の遮蔽プラグ取扱機	田中 修 福山 正樹	実公平 5-37568	多重伝送システム	鹿野 俊介
実公平 5-32782	デバッガ接続構造	大野 勝史	実公平 5-37605	多段積閉鎖配電盤	柳田 正夫
実公平 5-32923	漏電遮断器の開閉操作機構	岡野 芳郎	実公平 5-37662	超電導回転子	新藤 義彦
実公平 5-33823	密封装置	大嶋 恵司 藤並 太	実公平 5-37965	紙葉類集積装置	早野 八一
実公平 5-34029	安定化電源装置用過電流保護回路	小林 弘武 桜井 和夫	実公平 5-38496	操作スイッチ	西尾 三男 竹内 剛久



*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。