

# 「19 インチ 1U ラックマウントスイッチング電源」 の開発

## Development of “19-inch 1U Rack Mount Switching Power Supply”

芦田 有治\* 道永 勝久\* 大芝 正嗣\* 佐井 真也\*  
林田 哲也\* 松川 和也\* 松本 貴文\*  
曾根 啓明\* 山口 雅英\* 三好 聖司\*\*

Yuji Ashida Katsuhisa Michinaga Masashi Ohshiba Shinya Sai  
Tetsuya Hayashida Kazuya Matsukawa Takafumi Matsumoto  
Hiroaki Sone Masahide Yamaguchi Seiji Miyoshi

### Abstract

The “19-inch 1U Rack Mount Switching Power Supply” with quite thin thickness has been newly developed and its height is only 43.5 mm of which value corresponds 1U size rack. Mounting two of the power unit to the designated shelf enables to be a power output of 48 V 50 A (2400 W). The power supply is capable to operate through worldwide AC input from 85 V to 264 V with high power factor by the application of power-factor correction circuit. The shelf incorporated with two-system outputs and accumulator terminals is able to easily configure the complex systems such as a redundant system and storage battery backup system in the rack. The high efficiency value for this power supply is successfully realized to be 84.0% and 86.6% at AC input of 100 V and 200 V, respectively.

### 1 まえがき

近年の IT 産業はインターネットのブロードバンド化により、第三世代携帯電話や IP 電話などの音声通信、電子メールや Web ブラウジングなどのデータ通信、ならびに地上波デジタル放送などさまざまな分野で急速に発展している。インフラの整備も急ピッチで

進められているが、通信機器の性能向上にともなって、コンパクトでより大容量の電源が必要とされている。(株)ジーエス・ユアサ パワーサプライは小形軽量な情報通信用スイッチング電源を開発し、各ユーザ向けに個別に設計したシステムを提供してきた<sup>1,2)</sup>。しかしながら、小形無線基地局および IP 電話などのネットワーク機器やコンピュータサーバ用の電源は市販のラックにシステムを構成する場合が多く、フレキシブルに対応できるラックマウント形の電源が要求されるようになった。このようなニーズに応えるために、今

\* 株式会社 ジーエス・ユアサ パワーサプライ 開発部

\*\* 株式会社 ジーエス・ユアサ パワーサプライ 製造部

回,「19 インチ 1U ラックマウントスイッチング電源」を開発したので,ここに,その概要を報告する.

## 2 外観および構造

開発した「19 インチ 1U ラックマウントスイッチング電源」の外観を Fig. 1 に示す. この電源は, JIS および EIA 規格の 19 インチラックに対応した薄形のものである. その高さは 43.5 mm であり, ラックマウントの最小単位である 1U サイズに対応している. ネットワーク機器と併設される場合にもラック内における電源の占める割合が小さいので, 限られたスペースを有効に利用できる. また, 筐体には鉄より強度が高く, 腐食性が低いステンレスを採用した. これによって強度アップをはかるとともに, メッキレスによる環境負荷の低減を実現した.



Fig. 1 External appearance of 19-inch 1U rack mount switching power supply.

## 3 構成

### 3.1 システム構成と搭載シェルフ

開発した電源の構成を Fig. 2 に示す. この電源は, 48 V 25 A 出力の「電源ユニット」と, 本ユニットを 2 台搭載することができる「シェルフ」により構成される. 2 台のユニットを搭載した電源の出力は, 48 V

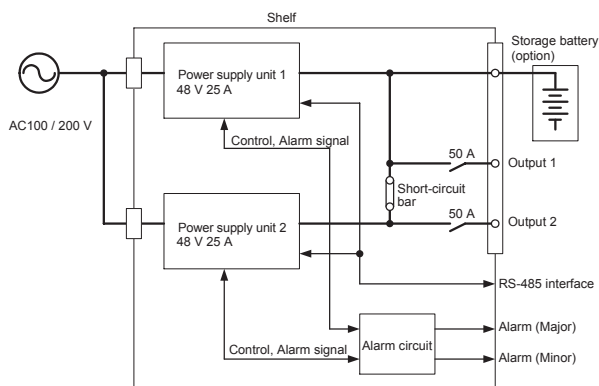


Fig. 2 Diagram of 19-inch 1U rack mount switching power supply.

50 A (2400 W) である. その入力, AC100/200 V 系にて運転可能な AC インレットによるワールドワイド対応とした. さらに, 高調波電流抑制回路の採用によって, 高力率を実現した. シェルフは, サーキットプロテクタを持つ 2 系統の出力端子ならびに蓄電池端子を有している. ラック内での冗長システムや蓄電池バックアップ付きのシステムを容易に構成できる. また, シェルフ内の短絡バーを外すことによって電源ユニット 1 および 2 の出力を完全に分離できるので, 二重系のシステムも構築できる.

### 3.2 電源ユニット

開発した電源ユニットの構成を Fig. 3 に示す. その主回路には, 高力率 AC/DC コンバータとダブルフォワード DC/DC コンバータとの 2 コンバータ方式を採用した. 前者は単相交流電力を直流電力に変換するもので, 電流波形を入力電圧に同期した正弦波に制御して入力力率を 1 にする. 後者は前者からの直流電力を 48 V に変換するもので, 電源ユニットの交流入力と直流出力とを絶縁する役割を持っている.

電源ユニットの制御回路は交流側と直流側とにある. 交流側では AC/DC コンバータおよび DC/DC コンバータのスイッチング動作ならびに起動・停止のシーケンス動作を, 直流側では出力電圧・電流の制御と保護・警報シーケンス動作ならびに外部との信号の受け渡しをおこなっている. また, 交流/直流間の信号の受け渡しはフォトカプラを通しておこなっている.

AC/DC コンバータでは交流入力電圧をそのピーク値以上に昇圧することにより力率 1 を実現できるが, 昇圧比が高くなるほど効率は低下 (損失増加) する. ワールドワイド入力に対応した AC/DC コンバータは入力電圧の上限値が AC 246 V であるために直流電圧を 374 V 以上に設定する必要がある. 交流入力電圧が低い AC 100 V 系時は高い昇圧比となるために効率の低下が著しく, 小形化には限界があった. 電源ユニットのサイズは最大発熱時の放熱特性によって決まるため, AC 85 V ~ 264 V の範囲で動作し, かつ 1 U サイズで高出力の電源ユニットのためには, AC 100 V 系時の効率向上 (損失低下) が小形化実現の必須条件である. 今回の電源ユニットでは, 交流入力電圧が AC 100 V 系時の AC/DC コンバータの出力電圧を AC 200 V 系時より低い電圧とすることによって, AC 100 V 系時の効率の向上をはかった. 一方, ダブルフォワード DC/DC コンバータは広い直流入力電圧に対応する必要があるため, トランスの利用率低下に

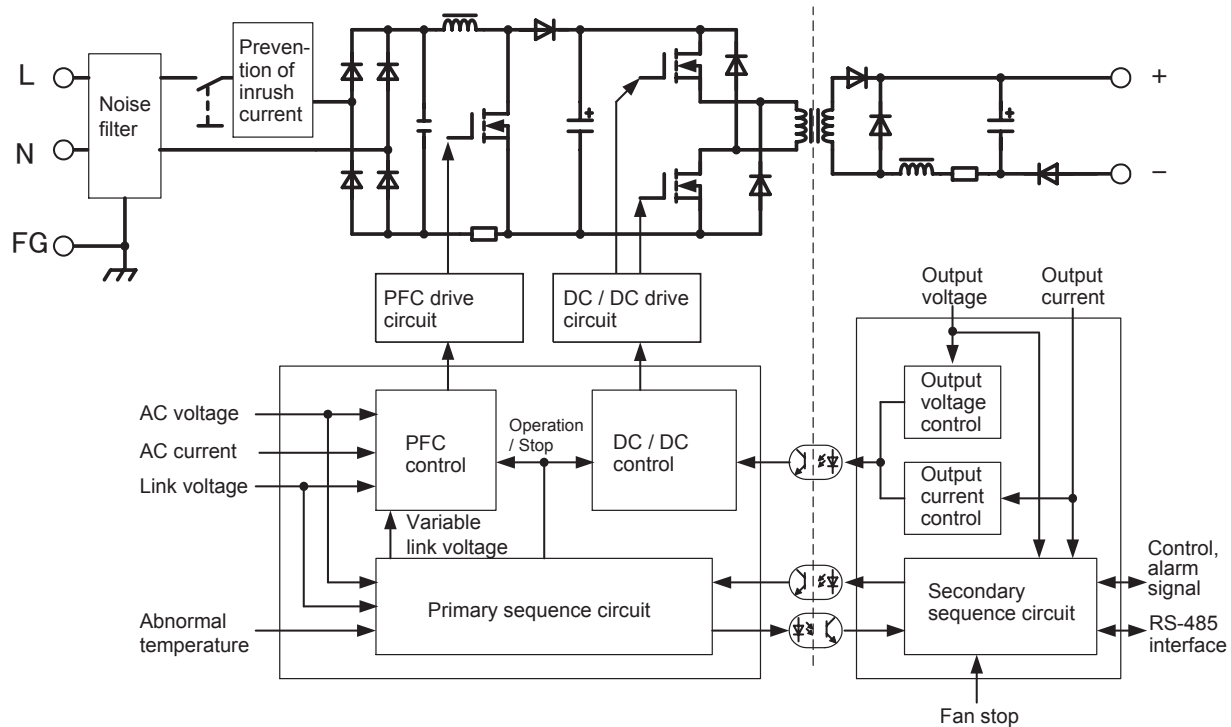


Fig. 3 Diagram of power supply unit for newly developed 19-inch 1 U rack mount switching power supply.

ともなう効率低下が発生するが、電源ユニット全体としての AC 100 V 時の効率を向上させることができたので、小形化が可能となった。

## 4 機能

### 4.1 警報監視機能

開発した電源の警報監視はシェルフ内の警報回路にておこない、電源ユニットや出力電圧異常などの故障に関する「メジャー」と交流入力電圧異常や出力ブレーカトリップなどの保護動作に関する「マイナー」の2種類の警報を出力する。また、電源ユニットの前面に「運転」および「アラーム」の表示および出力電圧のチェック端子が、シェルフの前面に「メジャー」、「マイナー」および「出力ブレーカトリップ」の表示があり、運転状態を把握できるようになっている。

### 4.2 電流バランス機能

電源ユニットを並列に接続したオーバーフロー運転では、各々のわずかな出力電圧の違いによって出力電流分担にアンバランスが生じる。電流分担が集中したものは発熱量が増大して温度上昇が大きくなるので、寿命が短くなるという問題がある。開発した電源ユニットは、個々の出力電圧を補正して電流分担を等しくする電流バランス機能<sup>2)</sup>を搭載して、信頼性

の高いシステムを実現している。電流バランス動作は RS-485 によるデータ通信でおこない、最大で6台の電源ユニットによる動作が可能である。

### 4.3 出力電圧設定機能

電源に蓄電池を接続する時の出力電圧は、その蓄電池に応じて変更する必要がある。従来の電源では各ユニットの出力電圧をボリュームにて調整していたが、今回のものは DIP スイッチにて 48 V から 51.3/53.5/54.6 V へ容易に変更することができる出力電圧設定機能を有している。また、出力電圧の設定に連動して、垂下電流値も変更される。この出力電圧設定機能および電流バランス機能により、ラックに据え付けたときに各電源ユニットの出力電圧を微調整する必要がなくなるので、設置作業を大幅に省力化することができる。

## 5 仕様

開発した電源装置の仕様を Table 1 に示す。

## 6 特性

開発した電源の効率特性を Fig. 4 に示す。48 V 50 A 出力時の効率は、AC100 V 入力時に 84.0%、

Table 1 Specification of 19-inch 1 U rack mount switching power supply.

Items	Specifications		Note	
System	Conversion	Power-factor correction converter +DC/DC converter		
	Cooling	Forced-air cooling		
	Number of power supply	2		
	Rating	100% continuation		
AC input	Rated voltage	Single phase 100 V / 200 V		
	Voltage range	Single phase 90~132 V / 180~264 V		
	Rated frequency	50/60±5 Hz		
	Power factor	0.98 Min. / 0.95 Min. (AC 100 V / 200 V)		
	Efficiency	80% Min. / 85% Min. (AC 100 V / 200 V)		
	Inrush current	Max. 60 Ao-p		
	Leakage current	Max. 3.5 mA		
DC output	Max. power output	2400 W		
	Rated output voltage	48 V	51.3/53.5/54.6 V	
	Output voltage range	46.0~57.0 V		
	Rated output current	50 A	40 A	
	Drooping current	Max. 105% of rated current	Max. 110% of rated current	
	Set range of drooping current	50~110%		
	Accuracy of output constant voltage	Max. ±3.0%		
	Ripple voltage	Max. 200 mVp-p		
	Ripple noise voltage	Max. 500 mVp-p		
	Psophometric voltage	Max. 5.0 mV		
	Others	Operating temperature	-10~50°C	
		Humidity	20~90%	
	Insulation resistance	Min. 50 MΩ		
	Withstand voltage	AC 3000 V 1 min. (AC - DC) AC 2000 V 1 min. (AC - FG) AC 500 V 1 min. (DC - FG)		
	Safety standards	Conformable to UL 60950, EN 60950, JIS C6950		
	Input harmonics current requirement	Conformable to IEC 61000-3-2		
	Conducting noise	Conformable to VCCI Class A		
	Radiated noise	Conformable to VCCI Class A		
	Noise	Max. 60 dB		
	Dimensions	W432 × D450 × H43.5 mm		
	Weight	Max. 13 kg		

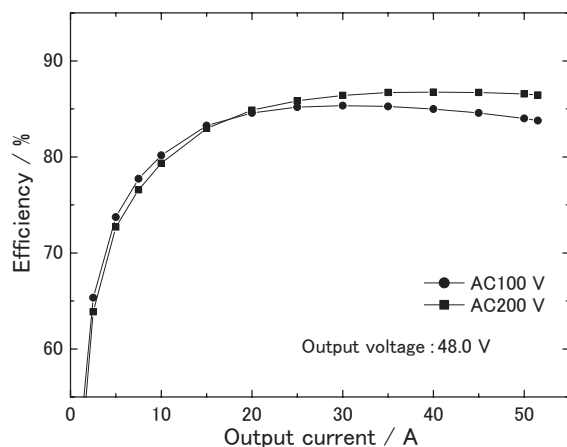


Fig. 4 Efficiency of newly developed 19-inch 1U rack mount switching power supply.

AC200 V 入力時に 86.6% であった。AC100 V 入力時にも効率の低下が小さく、良好な特性を示していることがわかる。また、力率特性を Fig. 5 に示す。AC100 V および AC200 V 入力時においても軽負荷時から高い力率を示している。AC100 V 時の入力電流波形を Fig. 6 に示す。その波形は交流入力電圧に同期した正弦波状であることがわかる。

## 7 オプション機器

### 7.1 電源監視装置 (SRA - R)

電源監視装置 (以下、SRA - R とする) は、先に開発したスイッチング電源監視装置 (SRA)<sup>2)</sup> を、今回開発した電源と組み合わせることができるラックマウン

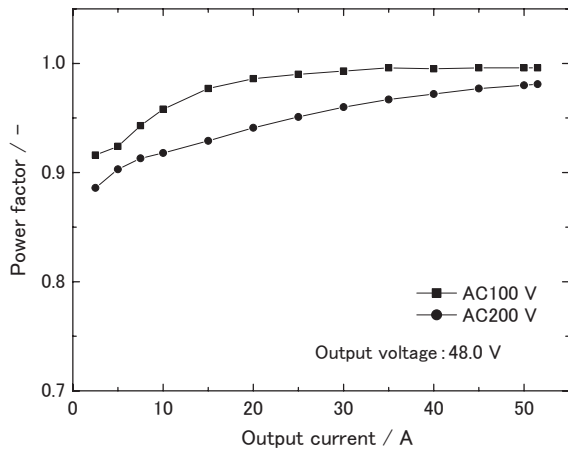


Fig. 5 Power factor of 19-inch 1U rack mount switching power supply.

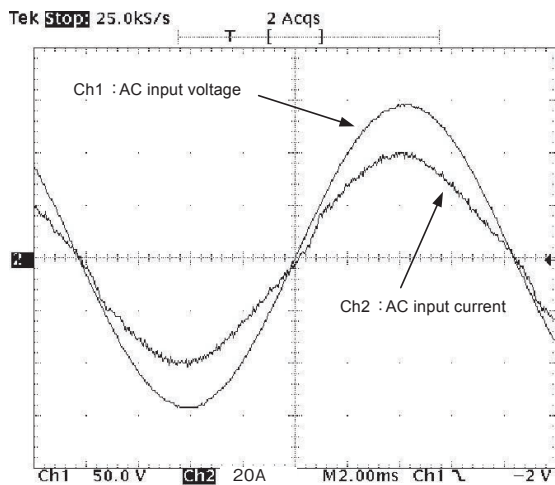


Fig. 6 Input current waveform of newly developed 19-inch 1U rack mount switching power supply at 100V AC of input voltage.

ト形としたものである。本監視装置は各種計測機能と警報項目表示機能を有し、複雑なシーケンス処理や各種客先仕様に柔軟に対応できる。また、負荷補償回路や複数の出力ブレーカを搭載できるので、さまざまなシステムを構成できる。



Fig. 7 External appearance of power supply system with power supply surveillance equipment "SRA-R".

本監視装置を開発した電源と組み合わせた電源システムの外観を Fig. 7 に示す。

## 7.2 蓄電池ラック

蓄電池バックアップ付きのシステムには、1U および 3U サイズの 2 種類のラックを用意した。所要の負荷容量とバックアップ時間とを考慮して、これらのラックの組み合わせて、システムを構成できる。

## 8 まとめ

今回開発した「19 インチ 1U ラックマウントスイッチング電源」は、1U サイズの薄形でありながら 48 V 50 A の出力が可能である。その効率は、AC100 V 入力時に 84.0%、AC200 V 入力時に 86.6% と高く、冗長システムや蓄電池付きシステムを容易に構成できるものである。この「薄形」、「高出力」、「柔軟なシステム構成」という特長により、今後ますます発展が期待される情報通信のユーザに好評を得られるものと確信している。

今後も情報通信分野の発展に貢献するべく、さらなる研究開発を進めていく所存である。

## 文献

- 1) 石本孔律, 岩本眞吾, 森 俊文, 山本 茂, ユアサ時報, 92, 17 (2002).
- 2) 多田幸生, 道永勝久, 芦田有治, 大芝正嗣, 山口雅英, 三好聖司, GS News Technical Report, 60 (2), 45 (2001).