

ユニット方式 UPS “FULLBACK MLU シリーズ” の開発

Development of unit type UPS “FULLBACK MLU Series”

加藤 康 司** 五十嵐 寿 勝** 永野 史 弥*
小島 拓 郎*** 鈴木 朗 宙**** 佐藤 明**

Koji Kato Hisakatsu Igarashi Fumiya Nagano
Takuro Kojima Akihiro Suzuki Akira Sato

Abstract

We developed an uninterruptible power systems (UPS), which is composed by unit-type power converter. The features of this UPS are as follows:

- (1) UPS is capable of redundant operation, providing high reliability.
- (2) The power converter adopts a T-type three-level converter, achieving a maximum efficiency of 93%.
- (3) The fan which is a replacement part, is made into blocks for easy replacement.

Key words : unit-type power converter, high reliability, three-level converter

1 はじめに

日本における停電回数は 2021 年度で 1 戸当たり 0.13 回と他国に比べて少なく¹⁾、非常に安定した電源を供給しているといえる。しかし、自然災害、人為的な事故などの要因で発生する停電や瞬低を完全に停電をゼロにすることは難しい。

情報化社会のインフラとなるデータセンターのサーバをはじめとした各種情報・通信機器の増加に伴い、その社会的な影響度も増加している。このため、これら

機器の電源トラブルへの対策として、無停電電源装置（以下、UPS と略す。）は欠かせなくなっている。UPS は上記の通信機器だけでなく、防災機器、工場の生産設備、オフィス設備などその用途は多岐にわたっている。UPS の使命は、いかなる場合においても電力を給電し続けることである。この給電信頼性に加えて、電源機器として要求は、高効率、長寿命、メンテナンス性となっている。

以上の背景から、電力変換部をユニット化し、このユニットを冗長運転可能な UPS “FULLBACK MLU シリーズ” を開発した。本装置は、既存モデル “FULLBACK SBU-A シリーズ^{2,3)}” に新たに加えたシリーズとなる。本 UPS の特長は下記となる。

(1) 信頼性

冗長運転が可能であり、1 台のユニットが故障して

* 電源システム開発本部 第二開発部 第一 G
** 電源システム開発本部 第二開発部 第三 G
*** 電源システム開発本部 第三開発部 第一 G
**** 電源システム開発本部 第三開発部 第二 G

もインバータ給電を継続することが可能

(2) 高効率

電力変換部に3レベル変換回路を採用し、最高効率93%を実現

(3) メンテナンス性

交換部品は蓄電池とファンのみとなっており、このファンをブロック化しているため交換が容易

以下に本装置の概要を示す。

2 本製品の概要

2.1 外観

2.1.1 外形寸法

FULLBACK MLUシリーズの外観写真を図1に示す。本UPSの出力容量は10 kVA, 20 kVA, 30 kVA, 40 kVA, 50 kVAの5機種であるが、全容量共通寸法となっており、幅400 mm×奥行750 mm×高さ1700 mmとしている。既存シリーズであるSBU50 kVAは幅600 mm（奥行、高さは同一）であるため、約33%の設置面積低減を実現している。

2.1.2 操作表示器

図2に本装置の操作表示部の概要を示す。本操作表示部は運転・停止等のボタン、運転・給電状態表示用のLED、そして動作や停電等各種記録、計測値等の表示や各種設定を行うLCDで構成されている。なお、LCDにはカラータッチパネルを採用しており、視認性に優れ、直観的な操作や設定が可能となっている。



図1 製品外観

Fig. 1 Exterior of "FULLBACK MLU Series."

2.2 回路構成

今回開発した“FULLBACK MLUシリーズ”の主回路構成を図3に、ユニット構成を図4に示す。本UPSは常時インバータ給電方式を採用しており、停電発生時に無瞬断で給電を継続するため、給電信頼性の高い方式である。本方式は交流電源が正常時、交流入力交流電力を直流に変換し、蓄電池に充電するとともにインバータで交流電力に変換し負荷設備に給電する。一方、交流電源の異常発生時は、蓄電池よりインバータを介して交流電力を無瞬断で給電を継続する動作となる。加えて、本UPSはユニットの冗長運転が可能となっているため、ユニットが1台故障してもインバータによる給電継続が可能で、より高い給電信頼性を得ることができる。

本UPSの回路構成は、電力変換部分をユニット化し、この電力変換部のみを冗長化した一括バイパス方式を採用している。

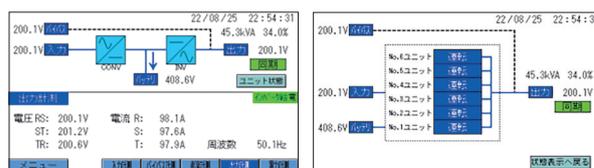
また、電力変換回路にはT形3レベル変換回路をコンバータおよびインバータそれぞれに採用し、スイッチング損失とフィルタ損失の低減させている。さらに、直流部コンデンサ間の電圧を保つためにバランス回路を設けている。

2.3 メンテナンス性

本UPSの期待寿命は15年であるが、これを実現するためにはファンの交換が必要となる。このファンをユニット化することにより、脱着が容易な構造とし、現場での点検・交換作業時間を大幅に短縮可能となっている。



(a) 外観
(a) Exterior



(b) 表示例
(b) Representative display of LCD

図2 操作表示部の概要

Fig. 2 Overview of operation display section.

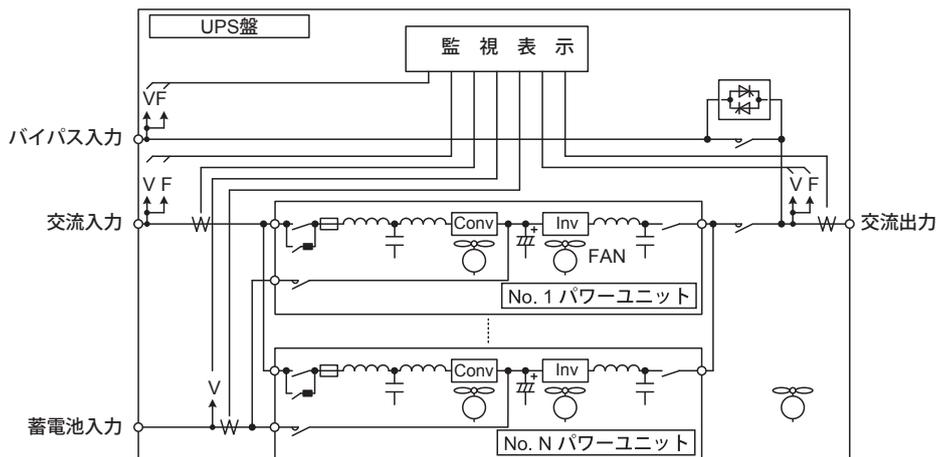


図3 主回路構成
Fig. 3 Configuration of main circuit.

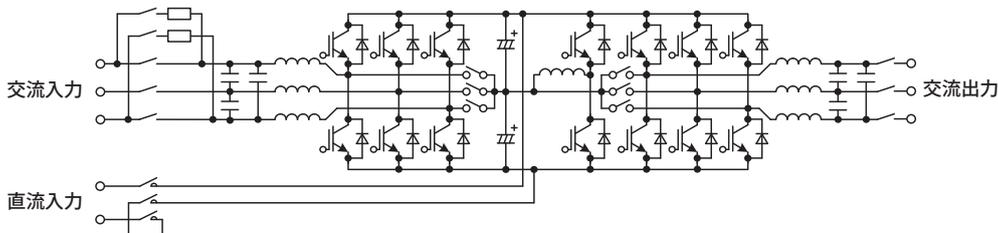


図4 パワーユニット構成
Fig. 4 Configuration of power unit.

3 製品特性

本UPSの仕様を表1に示す。本装置は常時インバータ給電方式を採用したユニット冗長方式三相3線200VのUPSである。以下、装置容量50kVA時における動作例を示す。

3.1 静特性

図5は200V、50Hz、非線形負荷時における定常波形である。非線形負荷においても入力電流および出力電圧は正弦波状に制御されていることが確認できる。

図6は200V、50Hz時の総合効率を示す。最大効率は93%を確認した。

3.2 動特性

図7は交流入力を停電させたときの波形である。停電発生による影響を出力電圧波形が受けることなく、無瞬断でインバータによる給電を継続していることがわかる。

図8にインバータ給電からバイパス給電、および

バイパス給電からインバータ給電に切り替えたときの波形を示す。出力電圧波形に大きな歪がなく、給電状態が切り替わっていることが確認できる。

図9はユニット6台運転中にユニット1台を解列させ波形を、ユニット5台運転中にユニット1台を投入した時の波形となっている。いずれの動作においても、出力電圧に変動がみられず、ユニット出力電流がバランスしていることがわかる。

4 おわりに

今回開発したUPS“FULLBACK MLUシリーズ”は、既存モデル“FULLBACK SBU-Aシリーズ”に新たに加わるシリーズとなり、ユニット方式を採用したUPSである。本UPSはユニットの冗長運転可能となっており、ユニット1台が故障してもインバータ給電を継続可能であるため、高い給電信頼性を有している。電力変換回路にはT型3レベル変換回路を採用し、最大効率93%を得た。

表1 製品仕様

Table 1 Specifications of "FULLBACK MLU Series"

	型式	MLU					備考	
		103TT2-N1	203TT2-N1	303TT2-N1	403TT2-N1	503TT2-N1		
交流入力	定格出力容量	10 kVA 8 kW	20kVA 16 kW	30 kVA 24 kW	40 kVA 32 kW	50 kVA 40 kW	1 分間	
	短時間定格	15 kVA	30 kVA	45 kVA	60 kVA	75 kVA		
	運転方式	商用同期常時インバータ給電方式						
	相数・線数	三相3線						
	電圧 (変動範囲)	200 V, 210 V (± 10%)						指定による
	周波数 (変動範囲)	50 Hz, 60 Hz (± 5%)						指定による
	力率 (定格負荷時)	0.93 以上						定格入出力時
交流出力	最大入力容量	11 kVA	21 kVA	31 kVA	41 kVA	51 kVA		
	相数・線数	三相3線						
	電圧 (精度)	200 V, 210 V (± 1%)					指定による	
	電圧調整範囲	± 5%					定格入力時	
	周波数	50 Hz, 60 Hz (非同期時: 0.01% / 同期範囲: ± 1%, ± 3%, ± 5% 工場出荷時: ± 1%)					交流入力周波数と同じ	
	定格負荷力率	0.8 (遅れ), 範囲 0.7 ~ 1.0 (遅れ)					定格 0.9 も対応可能	
	定格実効電流	29 A	58 A	87 A	115 A	144 A		
	許容ピーク電流	72 A	144 A	217 A	289 A	361 A	瞬時値	
	過渡電圧変動	± 2%以下 (停電復電時), ± 5%以下 (0%⇔100%負荷急変時)						
	整定時間	50 ms 以下 (バイパス定格時)						
	電圧波形歪率	2%以下 (線形負荷), 5%以下 (非線形負荷)						
	電圧不平衡比	± 1.0%以内 (100%負荷負荷不平衡時)						
	過負荷耐量	インバータ: 125% (10分間) / 150% (1分間), バイパス: 1000% (半サイクル)						
	その他	直列セル数	180 セル					
総合効率		90.5%	91.0%				定格入出力時	
発熱量		0.9 kW	1.6 kW	2.4 kW	3.2 kW	4.0 kW	定格入出力時	
冷却方式		強制冷却						
騒音		62.0 dB 以下	63.0 dB 以下	64.0 dB 以下	65.0dB 以下	66.5 dB 以下	正面 1m, A 特性	
使用環境		周囲温度: 0 ~ 40°C, 相対湿度: 30 ~ 90% (ただし無結露のこと)						
対応オプション		ネットワーク管理用エージェント (FNA-34)						
耐震性能		水平方向加速度 9.8 m/s ² (1.0 G)						
塗装色		マンセル 5Y7/1 焼付 半ツヤ						
外形 (単位 mm)		400 W × 750 D × 1700 H						
質量	240 kg	265 kg	290 kg	315 kg	340 kg			

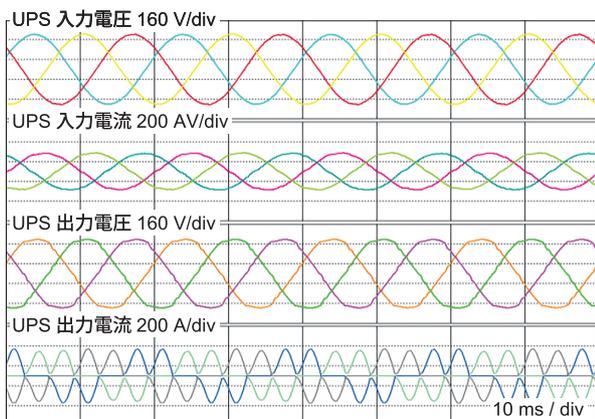


図5 定常波形 (非線形負荷時)

Fig. 5 Steady waveform under nolinear load.

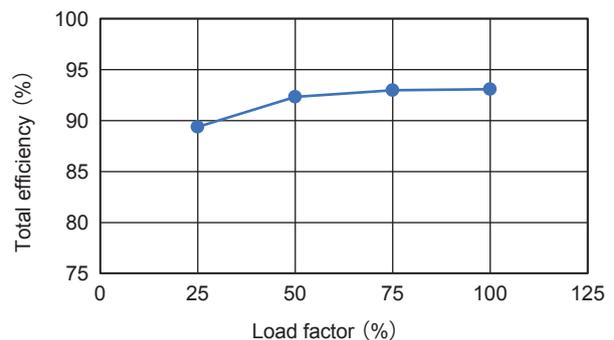


図6 総合効率

Fig. 6 Total efficiency.

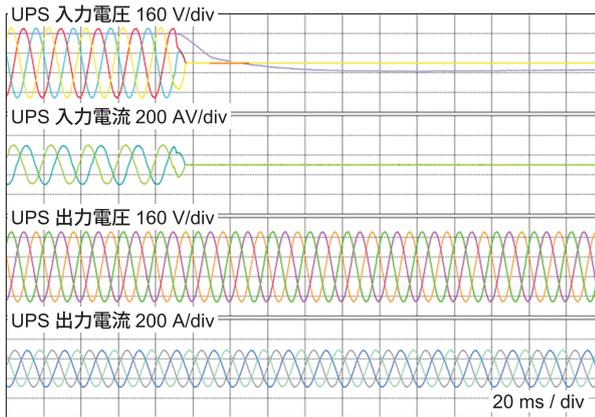
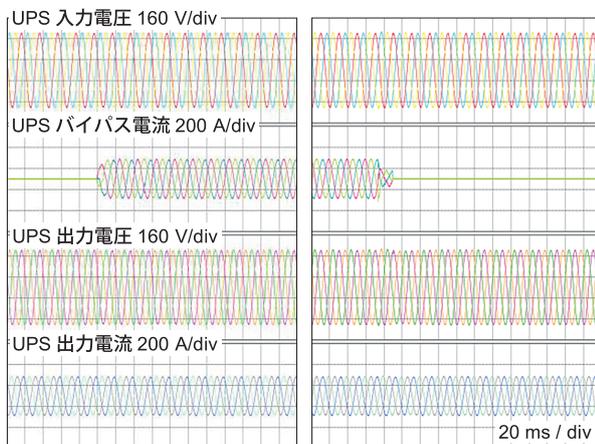


図7 停電発生時波形
Fig. 7 Waveform under AC input failure.

今後も市場要求の変化に対応し、高効率・高信頼性を備えたUPSを開発し、顧客のニーズに最適な電源ソリューションを提供していく所存である。

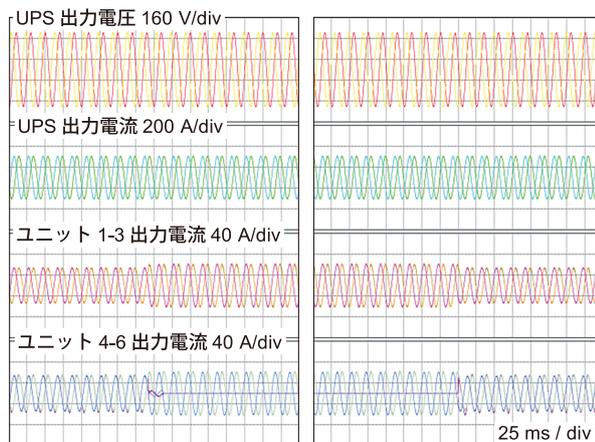
参考文献

1. 電気事業連合会 “電気事業のデータベース INFOBASE2022”, (2022).
2. 永松, 南沢 “無停電電源装置 FBK-SBU シリーズ”, サンケン技報, vol.40, 39-42 (2008).
3. 小石, 齋藤, 井山 “並列冗長型無停電電源装置”, サンケン技報, vol.42, 55-58 (2010).



(a) インバータ → バイパス (a) Inverter → Bypass
(b) バイパス → インバータ (b) Bypass → Inverter

図8 給電切替特性
Fig. 8 Output change characteristics.
(Inverter → Bypass → Inverter) .



(a) 解列 (a) Detaching
(b) 投入 (b) Throwing

図9 解列・投入特性
Fig. 9 Waveform of detaching and throwing characteristics.