

軽量小型の CATV 用無停電電源装置の開発

Development of Lightning and Downsizing Uninterruptible Power Supply for CATV

小山博康* 藤澤和也* 堀 恵輔* 中島貴浩*
山下健史* 竹原俊之* 井上朋重* 道永勝久*

Hiroyasu Koyama Kazuya Fujisawa Keisuke Hori Takahiro Nakashima
Takeshi Yamashita Toshiyuki Takehara Tomoshige Inoue Katsuhisa Michinaga

Abstract

Since an uninterruptible power supply for CATV is installed on a dedicated pole due to its size and mass, the labor and cost burden for maintenance became big. By carried out lightning and downsizing in this development machine, the installation is realized on the messenger wire, therefore the dedicated pole is eliminated and the labor burden of the worker is reduced.

Key words: CATV , messenger wire

1 まえがき

CATV 業界の通信方式は FTTH*¹⁾ 方式の流れが進んでいるが、一方で FTTC*²⁾ の従来方式から FTTN*³⁾ 方式への展開も進んでいる。FTTN 方式では FTTC 方式よりもノードアンプの設置台数が多くなり、その台数に合わせて無停電電源装置が必要となる。この電源装置を設置する専用柱設置の用地交渉やメンテナンスに多大なる労力が必要であり、ノードアンプと同様にメッセンジャーワイヤーへの設置が求められている。

当社はこれまで、CATV 電送路上にある多数の電源装置の一元管理を可能とした遠隔監視機能付き CATV 用無停電電源装置として、320 VA、900 VA ならびに 1350 VA 出力の製品を開発してきた。今回新たに、リチウムイオン電池を搭載した高機能製品として「軽

量小型の CATV 用無停電電源装置」を開発したので、ここに製品概要について述べる。

2 電源装置の構成

図 1 に「軽量小型の CATV 用無停電電源装置」の構成を示す。本電源装置は電源ユニット、蓄電池、遠隔監視ユニットとこれらを搭載する屋外箱で構成している。商用入力や負荷電送路への接続部は屋外箱側に、装置の主要な動作部は電源ユニットに設けている。

電源ユニットは入力された電圧をトランスを介して CATV 電送路設備に対応した AC 60 V に変換して給電する常時商用給電方式であり、FTTN 方式に最適な出力容量 200 VA とした。通常時はトランス 2 次側から

*¹⁾ FTTH : Fiber To The Home

*²⁾ FTTC : Fiber To The Curb

*³⁾ FTTN : Fiber To The Node

* 産業電池電源事業部 電源システム生産本部
開発部

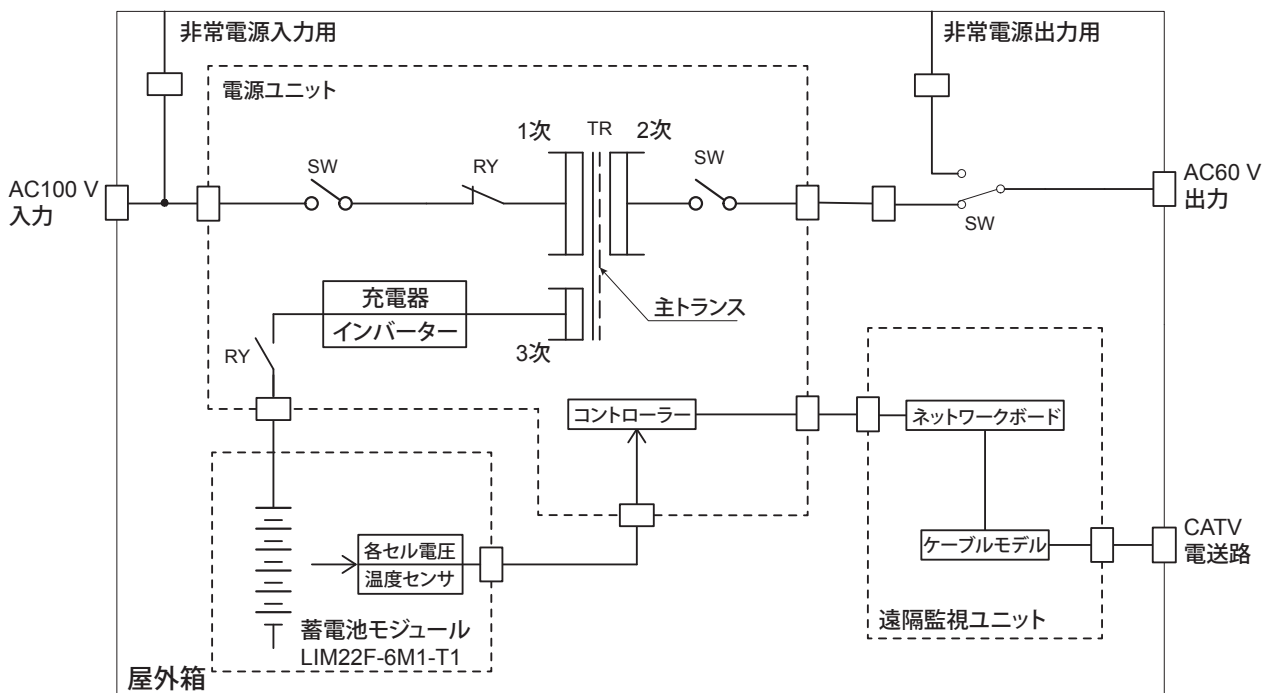


図1 電源装置の構成.

Fig. 1 Configuration diagram of power supply.

CATV 電送路設備に給電しながら、トランスの3次側にある充電器回路で蓄電池を充電する。24時間の充電で電池容量を90%以上まで充電でき、低電流で充電することにより入力容量300VAを超えないようにしている。一方それに対し停電時は、充電された電池の電力をインバータ回路で交流に変換しトランスを介してCATV電送路設備に給電する。商用停電を検出すると10msec以内でインバータ給電に切り換えることができ、トランスの1次側にあるRYを開くことで商用と切り離し、商用側への電力の逆流を防いでいる。通常時にコントローラーが異常で停止した場合でも、トランスの1次側にあるRYがB接点であるためCATV電送路設備に給電し続ける。また、専用の非常電源を準備し非常電源入力コネクタと非常電源出力コネクタに接続すれば、CATV電送路設備への給電を止めずに電源ユニットの交換が可能となっている。

蓄電池は当社製リン酸鉄系のリチウムイオン電池「LIM22F」であり、この電池を6直列接続でモジュール化している。リチウムイオン電池の各セル電圧と温度を監視する機能を追加することで、安全に充放電ができる。

遠隔監視ユニットには、CATV電送路上の多数の電源装置を監視するために管理サーバーとの送受信をおこなうケーブルモデムを搭載している。また、電源ユ

ニットの情報をSNMP^{*4}変換するネットワークボードも搭載しており、ネットワークボードからケーブルモデム、CATV電送路を介して管理サーバーに情報を送信する。

3 軽量小型化

屋外箱は鉄またはステンレスの材質を採用することが多かったが、本開発品では軽量化を図るためにアルミの材質を採用した。最適な形状にするためにアルミダイカストとアルミの押し出し、アルミの板金で構成している。また、電源ユニットや遠隔監視ユニットの構造板金についてもアルミを使用しており、電源ユニットや蓄電池の小型化で搭載される屋外箱も小さくすることができた。

屋外箱内の電源ユニットでは商用トランスをEI型トランスではなくNCWトランスを採用した。トランスの小型化により巻線長を短くすることで銅損を低減でき、ノーカットの鉄心材を使う事で鉄損を低減し効率を改善できる。加えて、搭載している基板の回路や部品配置を最適化し電線ハーネスの本数を最小限にすることで、電源ユニットの小型化を実現した。

*4) SNMP : Simple Network Management Protocol

蓄電池はリチウムイオン電池を採用し従来の鉛蓄電池と比べて蓄電池のエネルギー密度を約2倍高くすることで軽量小型化をおこなった。

4 従来機との比較仕様

本電源装置の仕様を表1に示す。また、従来機との性能比較のため、従来機の320 VA品の仕様についても示す。従来機と比較すると出力容量は約2/3倍であるが、質量は21 kg以下で従来機の約1/5倍、体積は28125 cm³で従来機の約1/3倍にすることができた。この軽量小型化でメッセンジャーワイヤーへの設置が可能となり、専用柱を撤廃できる。

5 構造

図2に電源装置屋外箱の外観を示す。従来機の屋外箱は専用柱に背面固定できるように縦長の形状であったが、開発機はメッセンジャーワイヤーに吊るのに最適な横長の形状とした。メッセンジャーワイヤーは上下300 mmピッチで取り付けられるので、下側

のメッセンジャーワイヤーに接触しないように屋外箱の高さを250 mmとした。屋外箱の両側面の通気口はリチウムイオン電池の安全弁が万が一開弁してガス

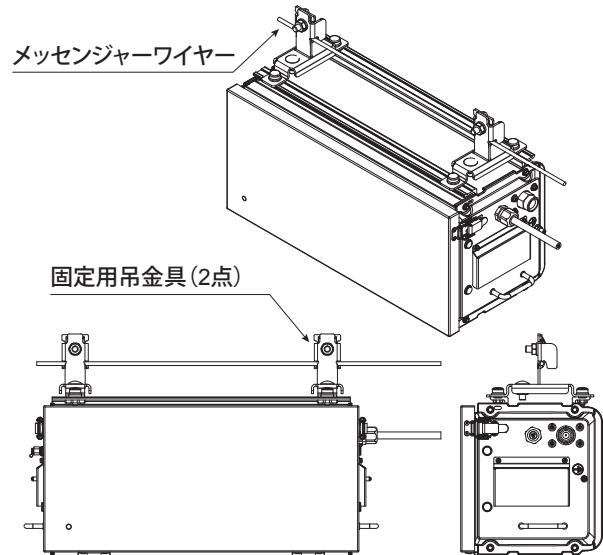


図2 開発した電源装置（外観）。

Fig.2 Developed power supply (outline view).

表1 開発機と従来機の仕様。

Table 1 Specifications of developed and conventional machines.

	項目	開発機	従来機
交流入力	型名	TVP200-1P2GM	TVP320-2GMC
	相数	単相	単相
	電圧	100 V	100 V
	周波数	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
	最大容量	300 VA	400 VA
交流出力	相数	単相	単相
	電圧	60 V	60 V
	電流	3.3 A	5.3 A
	周波数	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
	容量	200 VA	320 VA
充電器	充電方法	トリクル充電	トリクル充電
	定電圧	20.6 V	53.5 V
	定電流	1 A	0.5 A
蓄電池	電池の種類	リチウムイオン電池	鉛蓄電池
	モデル	LIM22F-6M1-T1	PWL12V24
	公称電圧	19.2 V	48 V
		3.2 V / cell	2.23 V / cell
	定格容量	22 Ah (422 Wh)	24 Ah (1152 Wh)
	バックアップ時間	約2時間 (出力容量 135 W 時)	約2時間
その他	使用温度	-10°C ~ 40°C	-10°C ~ 40°C
	絶縁抵抗	30 MΩ以上	30 MΩ以上
	絶縁耐圧	AC1500 V 1 min (AC入力-AC出力)	AC1500 V 1 min (AC入力-AC出力)
		AC1500 V 1 min (AC入力-FG)	AC1500 V 1 min (AC入力-FG)
	寸法	W 500 × D 225 × H 250 mm	W 370 × D 320 × H 660 mm
	質量	21 kg 以下	90 kg 以下
	遠隔監視	SNMP agent	SNMP agent

を噴出しても屋外箱の外に出せるように設けた。通気口を設けると防水性能が心配となるが、防水試験 IPX6 でも電氣的に影響がないことを確認している。

従来機は重量物であったため、屋外箱、電源ユニット、蓄電池を分けて出荷し現地で組み立てていたが、軽量小型化により一体型として出荷することができ、現地での組み立てが不要となった。また、持ち運びがしやすいように両側面には取っ手を設けている。設置時には吊金具をメッセンジャーワイヤーに引っ掛け、その状態でボルトを締め付けてメッセンジャーワイヤーに固定することで作業の安全性と効率の向上を図った。さらには吊金具を変更することにより、電力柱への共架として腕金にも設置でき、1種類の腕金用吊金具でも柔軟な対応ができるように45角、50角、75角、75×45角の数種類の腕金に設置できるようにしている。

筐体内はユニット構成にする事で取り替え作業を容易にし、ユニットの固定にはアルミの押出しで形成したレールに嵌め込んだナットを使用している。また、従来機と同様でファンによる風冷方式ではなく、自冷方式を採用することにより、ファン部品の寿命による制限をなくし、通気口からの風の影響をなくすことで防水性能を上げている。

6 特性

図3に電源ユニットの商用停電時における切換え動作時の入出力電圧波形を示す。インバータ給電への切換えが10 msec以内でおこなわれ、出力電圧が正

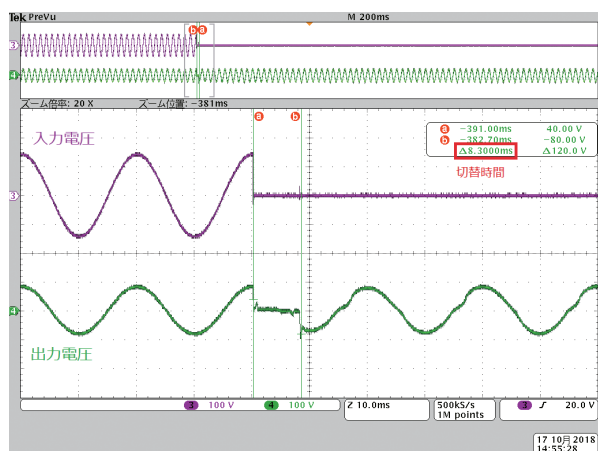


図3 商用停電時の切換え動作波形。
Fig. 3 Input-output voltage waveform in power failure.

弦波であることが確認できる。また、図4に商用復電時における切換え動作時の電圧波形を示す。復電時は商用入力電圧と同期をとった上でインバータ給電から商用給電に無瞬断で切換える。

7 遠隔監視機能

7.1 遠隔監視システムの構成

本遠隔監視システムはネットワーク管理において標準的なプロトコルであるSNMPを採用しており、図5に示すように電源装置に内蔵したネットワークボード、ケーブルモデムと管理センター内のCMTS*5) およびSNMPマネージャを備えた管理サーバで構成している。CMTSは管理センター側から各電源装置に備えたケーブルモデムと伝送路上を介して信号の送受信をおこなうための装置であり、SNMPマネージャは遠隔監視システムのネットワークを管理するためのソフトウェアである。

本遠隔監視システムにおいて、ネットワークボードは電源ユニットの出力電圧・電流、蓄電池電圧などの計測値や電源の故障・異常警報をSNMPに変換し、ケーブルモデム、CATV伝送路およびCMTSを介して信号を管理サーバに送信する。また、逆に管理サーバからネットワークボードに信号を送信し、遠隔で動作確認をおこなうことも可能である。このように管理サーバとネットワークボード間でデータ通信をすることによって伝送路上の多数の電源装置の監視をおこなっている。さらに管理サーバはSNMPマネージャとともにWebサーバ機能も備えているため、別のモニター

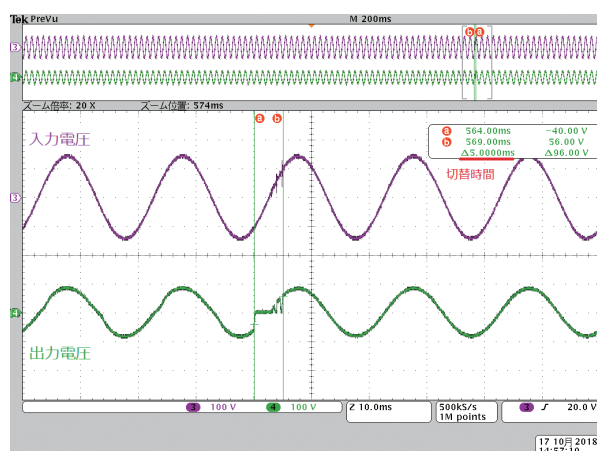


図4 復電時の切換え動作波形。
Fig. 4 Input-output voltage waveform in power recovery.

用パソコンにて電源装置の監視も可能である。

7.2 遠隔監視システムの特長

本遠隔監視システムには以下のような特長がある。

- (1) 電源装置の出力電圧・電流の計測をおこなっており、その履歴を参照することによって伝送路の異常傾向を捉えることができるため、重大な障害を引き起こす前に対処することが可能である。
- (2) 電源装置に障害が発生した場合、管理サーバにて設置場所などの詳細状況を取得することができる。
- (3) 監視装置の出力はCATV伝送路上において電源装置側と管理センター側の双方向通信が可能である汎用的なSNMPを用いている。したがって監視専用の特種なサーバ設備が不要である。
- (4) 最適化されたデータ送信によりトラフィック量が少なく、インターネット商用サービスに影響をおよぼさない。
- (5) 電源ユニットのソフトウェアを遠隔でアップデートができ、保守性を大幅に向上している。

7.3 遠隔監視システムの管理内容

通常、SNMPマネージャは電源ユニット内のネットワークボードに対し、定期的に電源装置の状態をポー

* 5) CMTS: Cable Modem Termination System

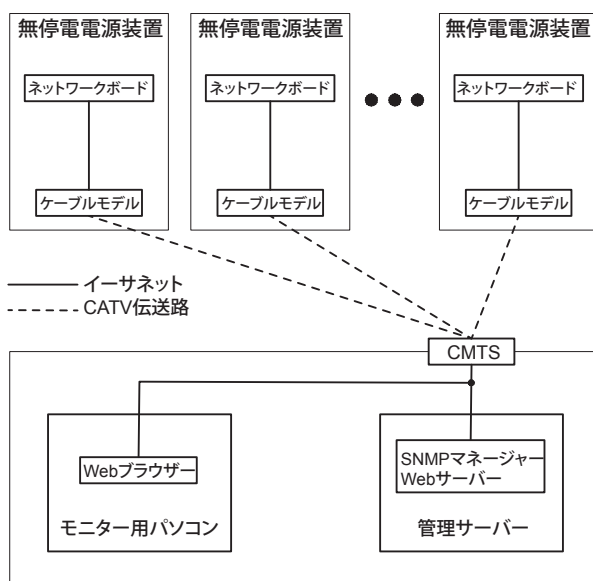


図5 遠隔監視システムの構成図。

Fig. 5 Configuration diagram of remote monitoring system.

リング監視している。これにより、電源装置出力などの電気的な測定値をアナログ値で読み取ることができる。また、SNMPマネージャから遠隔操作で電源ユニットのテスト運転を実行することができる。

図6, 7に遠隔監視のモニター用パソコン画面例を示す。画面の操作はInternet Explorerなどの標準的なウェブブラウザでおこなうことができる。図6はホーム画面であり、図7は電源装置の詳細な測定値を表示した画面である。この画面ではポーリング監視で得た電源装置の各計測値をアナログ値で確認ができる。また、マニュアル操作による最新の計測値の確認や、電源ユニットのテスト運転もこの画面でおこなうことができる。

8 まとめ

以上、今回開発した無停電電源装置について報告した。本電源装置は軽量小型化を図り、従来から求めら



図6 ホーム画面。

Fig. 6 Home screen.



図7 測定値一覧画面。

Fig. 7 List screen of measured values.

れていたメンテナンス等にかかる多大な労力の低減としてメッセンジャーワイヤーへの設置を可能にした事により専用柱の撤廃を実現でき、保守性を向上することができた。また、現地での組み立て作業が不要となり、設置作業を簡易にすることで現地設置作業での労力低減についても貢献できた。

無停電電源装置のリチウムイオン電池搭載は今回報告した小容量品から大容量品まで展開が進んでおり、今後その他のシステムにも採用が進んでいくと考えら

れる。今後の市場ニーズに合わせて、リチウムイオン電池を搭載したシステムの製品開発をおこなっていく。

参考文献

- 1) 曾根啓明, 山城裕史, 西村司, 川松達弥, 大芝正嗣, 芦田有治, 山口雅英, *GS Yuasa Technical Report*, **3** (1), 42 (2006).