

鉛蓄電池遠隔監視装置 DATAWINDOW-S Ver.3 の開発

Development of Battery Remote Monitoring System “DATAWINDOW-S Ver.3”

紀 平 裕 也* 春 木 一 夫* 伊 藤 広 和* 村 田 憲 保*
鎌 田 審* 小 原 正 義* 吉 本 健 太* 曾 根 啓 明*
時 井 敦 志* 山 下 貴 士*

Yuya Kihira Kazuo Haruki Hirokazu Ito Noriyasu Murata
Akira Kamata Masayoshi Ohara Kenta Yoshimoto Hiroaki Sone
Atsushi Tokii Takashi Yamashita

Abstract

Battery remote monitoring system measures and monitors lead storage battery voltage, internal resistance and temperature. This system realizes early detection of storage battery abnormalities and lifespan using acquired data. We have developed a new storage battery remote monitoring system “DATAWINDOW-S Ver3” that realizes “improvement of system design flexibility”, “expansion of alarm function” and “enhancement of remote monitoring function”.

Key words: VRLA, Remote Monitoring System

1 まえがき

近年、自然災害リスク対策への関心が高まってきていることに伴い、停電時に負荷設備への電力供給源となる蓄電池には、きわめて高い信頼性が要求される。蓄電池の信頼性を得る手段としては、蓄電池の状態を把握し、その傾向から蓄電池の保全計画をたてるCBM（状態監視保全）があげられる。

当社はこれまで、蓄電池の電圧や内部抵抗を定期計測し、異常・劣化傾向を捉える制御弁式鉛蓄電池監視

装置を供給してきた。

従来の市場ではデータセンターなどが中心であり、大規模な重要負荷設備をバックアップする蓄電池システムの信頼性を向上させたいというニーズに応えてきた。

一方で通信・交通インフラ市場における蓄電池設備は、比較的小規模であるが各地に点在しており、日々の保守点検は顧客所管の保守員によっておこなわれるケースも多く、人的な負担が大きい。そのため、監視装置を導入することにより負担軽減をしたいといったニーズも増えている。

しかしながら、従来製品は大規模な蓄電池システムに最適化した設計であったため、小規模システムでの

* 産業電池電源事業部 電源システム生産本部
開発部

運用には不向きであった。

そこで、より柔軟なシステム設計を可能とし、ネットワーク機能の強化による分散監視対応の実現、設置施工性の向上及び利便性の向上をはかった新製品「DATAWINDOW-S Ver.3（以下DW-S Ver.3）」を開発した。

以下、今回開発した「DW-S Ver.3」の概要を報告する。

2 システム

2.1 システム概要

DW-S Ver.3 は蓄電池の電圧・内部抵抗・周囲温度を定期的に自動計測し、その値を監視することで蓄電池の劣化を診断、蓄電池システムの予防保全を図る装置である。Fig. 1 に DW-S Ver.3 のシステム構成図を示す。

蓄電池に直接接続し、計測をおこなうセンサユニットとそれらを 2.4 GHz 帯無線通信を介して管理するコントロールユニットにて構成される。Fig. 2 にコント

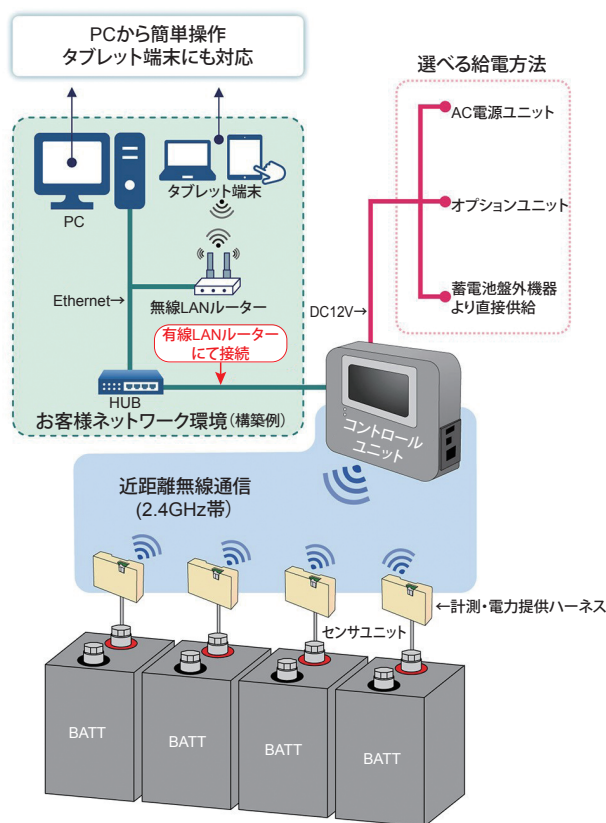


図1 システム構成図

Fig. 1 Diagram of system configuration.

ロールユニットの外観、Fig. 3 にセンサユニットの外観、Fig. 4 に装置設置例を示す。コントロールユニット、センサユニットともに内蔵ハードウェアの最適化により小型軽量化を実現し、蓄電池盤内への配置自由度や施工性を向上させた。

DW-S Ver.3 のシステム仕様及び各ユニットの仕様を Table 1 ～ 3 に示す。DW-S Ver.3 は、蓄電池直列数 270 個まで監視できるため、DC600V 系無停電電源システムにおいても単一システムで監視することができる。また、4 並列までバンク管理が可能のため、大小問わず多様な蓄電池容量のシステムに対応できる。

センサユニットは 2 V 電池用、4 V / 6 V 電池用、12 V 電池用の 3 種類を用意した。当社製ハイレート型蓄電池（SUB・STH シリーズ）は、公称電圧 4 V 型 / 6 V 型の 2 種類組み合わせによる並列構成で運用す



図2 コントロールユニット外観

Fig. 2 Appearance of Control Unit.

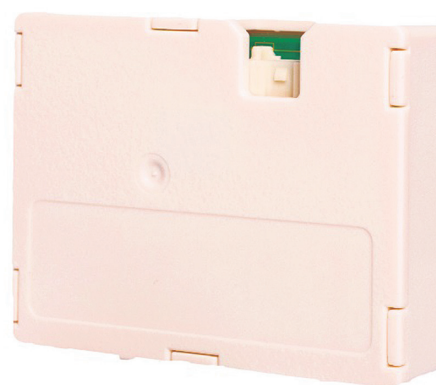


図3 センサユニット外観

Fig. 3 Appearance of Sensor Unit.

表1 DW-S Ver.3 特性一覧

Table 1 Specification of DW-S Ver.3.

	項目	仕様
構成ユニット	コントロールユニット センサユニット	計測指示・計測値集約・警報出力・表示・遠隔監視機能 蓄電池計測
ユニット間通信方式		2.4 GHz 帯近距離無線通信
対応蓄電池	蓄電池機種	制御弁式鉛蓄電池 MSE シリーズ, SNS シリーズ SUB シリーズ, SNL シリーズ STH シリーズ (トレイ式)
蓄電池監視規模	最大直列個数 最大並列数	270 個 ※ 1 4 並列 ※ 1
監視計測項目	コントロールユニット センサユニット	環境温度 蓄電池電圧, 蓄電池内部抵抗, 蓄電池周囲温度
監視方法	ローカル リモート	タッチパネル及び無電圧接点出力 イーサネット

※ 1 1 システムにつき、合計監視個数の上限は 540 個

表2 コントロールユニット特性一覧

Table 2 Specification of Control Unit.

	項目	仕様
電源入力範囲		11.4 V ~ 15.0 V
計測項目および精度	蓄電池盤内温度	± 3℃
外部インターフェース	表示機 外部出力信号	4.3 型 カラー液晶タッチパネル 1 a 接点 × 3, 2 a 接点 × 1
遠隔監視機能	インターフェース 対応ブラウザ 対応プロトコル	モニタリング用パソコンにて表示および操作 イーサネット 10 BASE-T, 100 BASE-TX IE 9 以上, Chrome Ver.22 以上 HTTP, HTTPS, SNMP, Modbus/TCP
外観	外形寸法 質量 ケース材料 ケースカラー	W 200 × H 200 × D 63 (mm) 1.5 kg 以下 難燃性 ABS (UL94 V-0) ダークグレー
標準取り付け方法		蓄電池盤 扉裏面

表3 センサユニット特性一覧

Table 3 Specification of Sensor Unit.

	項目	仕様
電源入力範囲 (対応電池電圧別)	2 V 電池用 4 V / 6 V 電池用 12 V 電池用	1.5 V ~ 3.2 V 2.7 V ~ 8.0 V 9.0 V ~ 15.5 V
監視蓄電池個数		1 個 (モノブロック単位)
計測精度	蓄電池電圧 蓄電池内部抵抗 蓄電池周囲温度	± 0.5% (FSR) ※ 1 ± 3% (FSR) ※ 1 ± 3℃
その他	省電力機能	待機時に電源の起動・停止を繰り返す間欠動作を実施
外観	外形寸法 質量 ケース材料 ケースカラー	W 65 × H 15 × D 50 (mm) 50 g 以下 難燃性 ABS (UL94 V-0) ナチュラル
標準取り付け方法		蓄電池端子面 (※ 2) (産業用面ファスナによる固定)

※ 1 フルスケールレンジ (FSR) は適用電池により異なる

※ 2 STH はトレイ全面



図4 装置設置例
Fig.4 Device installation example.

るが、保守性を考慮してセンサユニットは4V/6V電池用の1機種のみで対応できるようにした。また、蓄電池単体から電源供給を受けるため、計測時以外は省電力動作をおこなう。

2.2 動作概要

コントロールユニットは、システム内のセンサユニットへ無線通信を介して計測指示をおこなう。センサユニットは、計測指示を受けて電圧・内部抵抗・周囲温度を計測したのち、計測値をコントロールユニットへ送信する。コントロールユニットは、システム内の全てのセンサユニットの計測情報を集約し、あらかじめ定められた閾値と比較し蓄電池の異常状態を判別する。監視情報は正面タッチパネルにて表示し、また、外部へ警報を無電圧接点にて出力する。

さらに、コントロールユニットをイーサネットに接続することで、顧客のネットワーク上に監視情報を出力することもできる。

3 警報出力機能の拡充

DW-S Ver.3は監視によって捉えた蓄電池の異常を外部機器に警報として出力する。異常発生時における対応の利便性を高めるために、「①警報発報時間の任意設定」と「②個別蓄電池毎の警報出力の有効/無効

設定」を追加し、従来機よりも細やかな警報設定を可能とした。

①警報発報時間の任意設定

真夜中など設備担当者が不在の間にDW-S Ver.3が警報を出力した場合に、その対応が難しいことが多い。鉛蓄電池の劣化は長期的に緩やかに進行する現象であるため、警報出力後、直ちに対応しなければならないものではない。そこで、DW-S Ver.3では、警報出力時間を任意に設定し、設備担当者がいる時間にのみ限定して警報を出力できるようにした。常時出力可能とする設定もできるため、顧客の保守思想に合わせた運用が可能である。

②個別蓄電池毎の警報発報の有効/無効設定

監視している蓄電池の内一つの蓄電池にて異常を検知すると、接点出力により外部機器へ警報を出力する。従来製品では、電池交換等により健全な状態に戻るまでは接点の警報出力状態を維持し続けるため、他の蓄電池の警報出力ができなくなるという課題があった。DW-S Ver.3では、蓄電池毎に警報の有効/無効設定を可能とした。これによって、蓄電池交換等の処置が確定した異常な蓄電池の警報のみ出力を無効にすることで、新たに他の電池で異常が発生した場合においても接点による警報出力をすることができる。

これらの警報機能の拡充により従来機から利便性を

向上させた。

4 内部抵抗計測

4.1 計測概要

Fig. 5 にセンサユニットにておこなっている内部抵抗計測のブロック図を示す。内部抵抗計測は、センサユニット自身が生成した指令値を元に蓄電池から正弦波電流を放電させることで、蓄電池に応答電圧を発生させる。応答電圧および流した正弦波電流の各アナログ値をマイコン内に取り込むことで内部抵抗を演算する。応答電圧は非常に微小であるため、AD変換前段のアンプにて増幅する。内部抵抗の演算には優れたノイズ除去特性を有し、微小信号計測を得意とする同期検波手法を採用した。同期検波のための参照波は、正弦波電流から生成する。本構成・手法による内部抵抗演算を実施することで、精度の良い内部抵抗演算を実現している。

4.2 計測結果

当社製 UPS とカップリングした蓄電池 (SNS-100-6) 48 個に対して DW-S Ver.3 にて計測した結果を示す。Fig. 6 は UPS の運転モードを変化させたときの計測結果であり、全て浮動充電状態である。不平衡負荷運転時には、蓄電池に 10App のリプル電流が流れることを確認したが、内部抵抗計測は UPS の運転モードに依存することなく安定した計測結果が得られていることがわかる。

5 遠隔監視機能

DW-S Ver.3 搭載の遠隔監視システムは、遠隔の管理端末 (パソコン、タブレット端末) からネットワーク経由 (LAN) で装置本体のステータスや各計測値、警報情報を閲覧することが可能である。また、監視装置に関する設定も可能である。以下に主な機能を示す。

① WEB サーバ機能

遠隔での保守を容易にするために WEB サーバ機能を有する。計測ログ・各種履歴の表示機能、各種設定、メンテナンス機能や遠隔操作による計測指示機能を備えている。

Fig. 7 ～ 9 に遠隔監視の管理端末の画面例を示す。

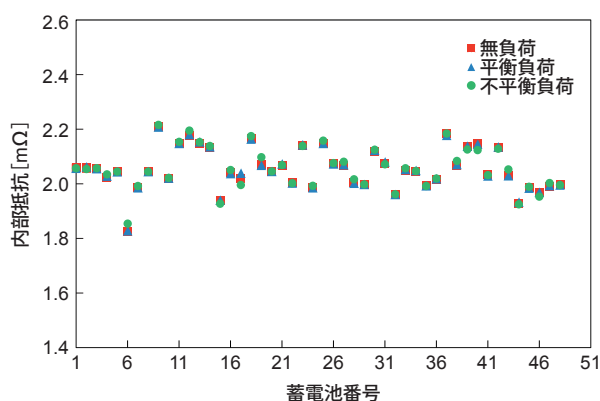


図6 UPS カップリング時計測結果
Fig.6 Measuring result.

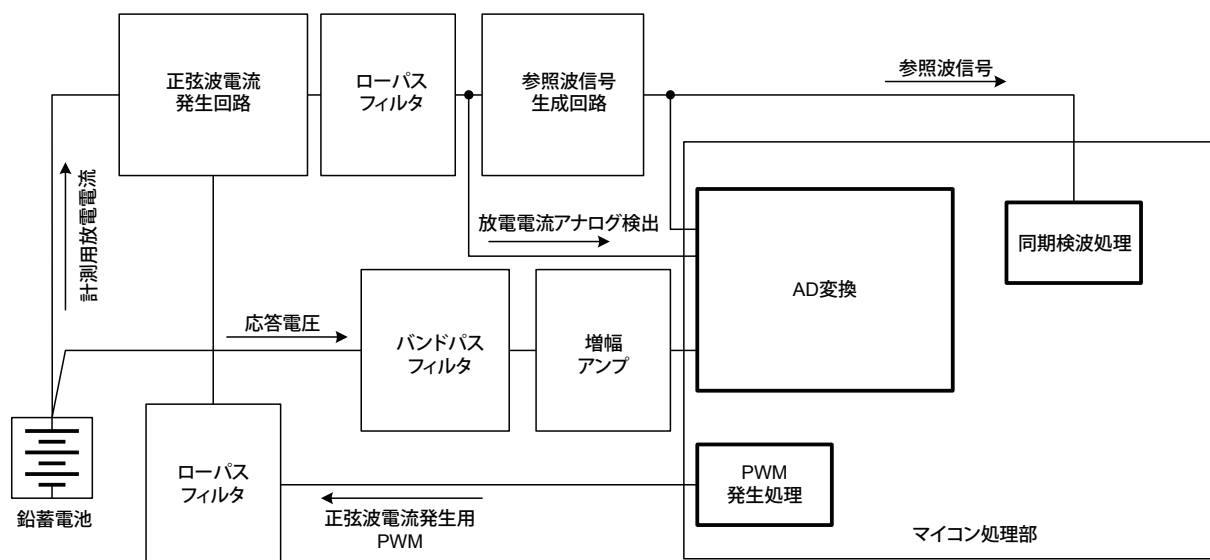


図5 内部抵抗計測ブロック図

Fig. 5 Block diagram of resistance measurement.

従来機種から GUI を刷新し、タブレット端末での表示・操作にも対応したデザインとした。画面の表示・操作は管理端末の Internet Explorer などの標準的な WEB ブラウザでおこなうことができる。Fig. 7 はホーム画面であり、装置全体、蓄電池の状態を一目で把握することができるアイコン表示を採用し、視覚的に設備状態を確認することができる。Fig. 8 は計測値一覧画面



図7 ホーム画面
Fig. 7 Home screen.



図8 計測値一覧画面
Fig. 8 Measurement value list screen.

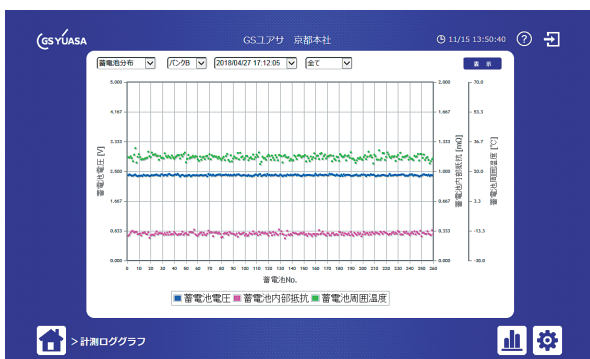


図9 計測値グラフ画面
Fig. 9 Graph screen.

であり、最新の計測値や過去の計測ログ一覧を確認することができる。Fig. 9 は計測値のグラフ画面であり、バンク内の蓄電池計測値の分布や各電池の経時的なトレンドを視覚化することができる。

②顧客の管理ネットワークシステムへの適応

DW-S Ver.3 は SNMP エージェント機能及び、Modbus/TCP プロトコルに対応している。顧客にて SNMP または Modbus/TCP に則った自営ネットワークによる管理システムを構築している場合、既存のシステムに大きな変更を加えることなく DW-S Ver.3 を組み込むことができ、顧客のサーバでの一元管理も可能となる。

③自動メール機能

蓄電池計測に異常が発生した際に、あらかじめ設定したメールアドレスにメールを送信することができ、担当者が不在であってもタイムリーに異常状態をとらえることが可能である。

6 まとめ

今回開発した鉛蓄電池遠隔監視装置 DATAWIN-DOW-S Ver.3 について報告した。本装置は警報機能の強化、計測安定性の向上、ネットワーク機能の拡充により利便性を向上させるとともに、小型化することで設置施工性を向上させた。今後は蓄電池総電圧からの給電による無停電化などさらなる機能充実を図っていく予定である。さらに、遠隔監視で得られたデータから電池の状態や交換時期を知らせるメンテナンスサービスの検討にも取り組むことで、蓄電池の信頼性向上に寄与していく所存である。

参考文献

1. 友添奈沙, 時井敦志, 多田幸生, 曾根啓明, 石本孔律, 山口雅英, *GS Yuasa Technical Report*, **7**(2), 34 (2010).