

まるがめ競艇場納入NAS電池用PCS

🔌 NAS電池，電力貯蔵，発電機代替，照明設備電源

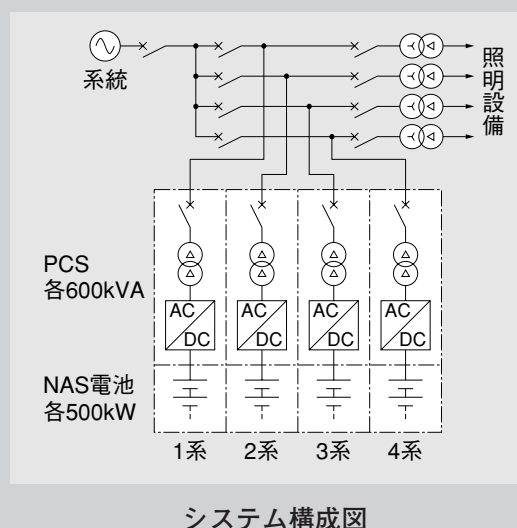
* 真鍋裕一 Yuichi Manabe

** 山士家奨 Susumu Yamashige

概要

まるがめ競艇場のナイター設備として、NAS電池用PCS（Power Conversion System）と遠隔監視制御装置を納入した。NAS電池用PCSは600kVAの装置を計4台設置しており、トータル容量は2400kVAである。

また、NAS電池用PCSを遠隔監視制御するSCADA（Supervisory Control And Data Acquisition）システムを製作した。システムは、Linux-OSのサーバCPUとWindows-OSのクライアントパソコンで構成される。監視制御操作はクライアントパソコン上のWebブラウザから実行できるので専用のクライアントソフトウェアが不要である。また、TCP/IPのネットワークを経由してどこからでも監視制御を実行できる。



1. ま え が き

これまでに当社が製作したNAS電池用PCS（Power Conversion System）には、(1)負荷平準化用途、(2)非常用発電機代替機能付き、(3)瞬時電圧低下（瞬低）対策機能付きがある。通常は系統連系状態でピークシフト運転（夜間に充電／昼間に放電）が主用途であり、自立運転 [系統と分離してNAS（ナトリウム-硫黄）電池から負荷に電力を供給] はごくまれな運転であると想定していた。

今回納入したまるがめ競艇場のNAS電池システムは、競艇のナイターレース開催中にNAS電池から自立運転によって照明設備へ電源を供給することが主用途であり、従来のNAS電池用PCSには無かった用途の設備である。本稿では、今回納入したNAS電池用PCSと遠隔監視制御装置の特長とシステム構成を紹介する。

2. NAS電池を導入する目的

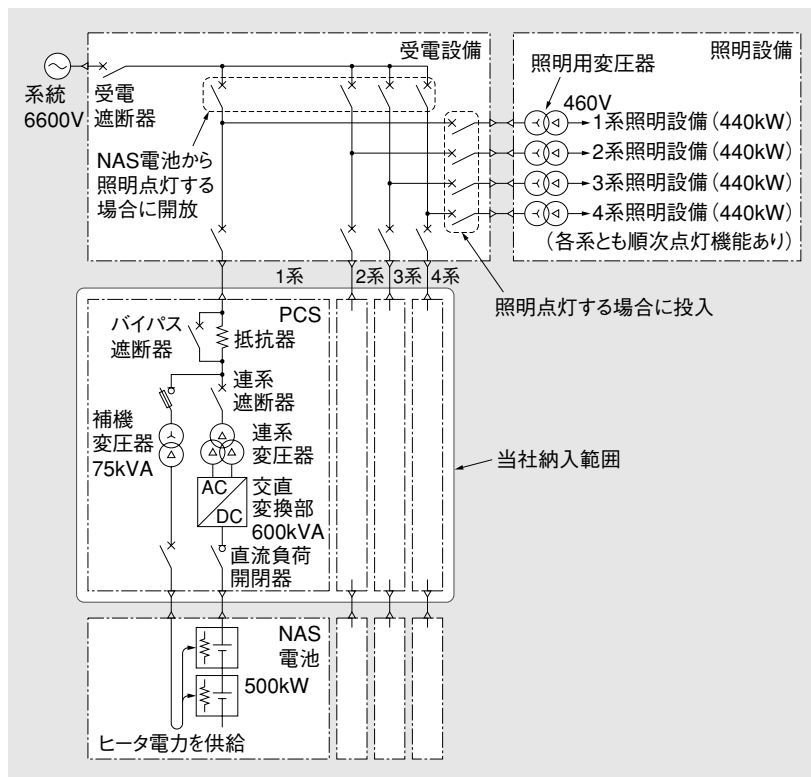
ナイター用照明はメタルハライドランプ（水銀灯の一種である）を用いるが、本ランプは消灯後の再点灯に30分程度のインターバルが必要である。そこで、ボート航走中の安全確保のため（系統の瞬低などで照明が消えないよう）に、レース開催中は照明設備を系統から切り離すと共に、独立した電源から給電することが求められる。

通常はディーゼル発電機などの自家用発電機を設置しているが、本システムは独立した電源にNAS電池を適用した。

3. NAS電池用PCS

3.1 システム構成

第1図にNAS電池用PCSのシステム構成図を、第2図に外観を示す。本システムは500kWのNAS



第1図 システム構成図

照明設備、NAS電池、PCSともに同一容量設備を4系分設置している。照明設備点灯時、照明設備を系統から切り離してNAS電池から給電する。



第2図 NAS電池用PCS外観

NAS電池用PCS（1系分）の外観を示す。同じ部屋内に4系分が並べて設置されている。

第1表 NAS電池用PCSの仕様

装置容量として、600kVAから4800kVAまでの6種類をラインアップしている。屋内設置に加え、屋外設置（パッケージ収納）も可能である。

| 装置/項目 | | 定格 |
|---------|--------|--|
| 交直変換装置部 | 交流電圧 | 6600V |
| | 装置容量 | 600/1200/1800/2400/3600/4800kVA |
| | 交流周波数 | 50/60Hz |
| | 相数 | 3相三線 |
| 直流側 | 電圧変動範囲 | 480~665V |
| | 放電/充電 | 580~780V |
| 騒音 | | 75dB(屋内タイプ)/65dB(屋外標準タイプ)/55dB(屋外低騒音タイプ) |

電池を1系~4系の計4セット設置した。

3.2 PCS仕様

第1表にNAS電池用PCSの装置仕様を示す。本システムでは、(交流側)装置容量600kVAのPCSを1系~4系それぞれに適用した。

3.3 特長

3.3.1 マスター/スレーブ運転機能

本システムは、NAS電池の充放電運転を一括管理するマスター/スレーブ運転機能を備える。具体的には、4セットの中の1台がマスター機となり、残りの3台はスレーブ機としてマスター機の指令に従って運転する機能である。

本機能により、NAS電池の充放電運転パターンは1系~4系の各500kWの電池ごとに設定する必要はなく、単一の2000kWの電池として設定できる。

また、通常は1系のPCSがマスター機となるが、異常時には1系PCSから2系のPCSへ自動的にマスター機が切り替わって運転を継続する。

3.3.2 照明設備突入電流対策

照明設備に用いるメタルハライドランプは、入力部に力率改善用コンデンサが並列接続されており、ランプ点灯時に大きな突入電流が流れる。そのため、PCSの交直変換器が過電流となって運転継続できない場合が考えられたので、PCS連系遮断器の手前に2Ωの抵抗器を挿入した。なお、通常時は抵抗器と並列するバイパス遮断器を投入し、抵抗器による損失を防止している。

併せて、照明設備側（1系あたり440kW、当社所轄外）でもランプ群を9ブロックに分割・順次点灯することで、突入電流の軽減を図っている。

4. 遠隔監視制御装置

4.1 装置仕様

第3図に遠隔監視制御装置の外観を、第2表に仕様を示す。

4.2 システム構成

第4図に遠隔監視制御装置のシステム構成を示す。



第3図 遠隔監視制御装置外観

デスク上, 向かって左からサーバCPU, クライアントパソコン, モニタLCDである。

第2表 遠隔監視制御装置の仕様

サーバCPUはLinux-OS, クライアントパソコンはWindows-OSをそれぞれ適用する。サーバCPUのHDDをミラーリング構成として信頼性向上を図っている。

| No | 装置 | 仕様 |
|----|------------|--|
| 1 | サーバCPU | CPU : DualCore Xeon 1.86GHz メモリ : 2GB (ECC付き) ディスク : 146GB SAS × 2 (ミラーディスク) OS : RedHatEnterprise LINUX WS4 Ethernet : × 4ポート |
| 2 | クライアントパソコン | CPU : Core2Duo E8300 2.83GHz メモリ : 2GB (ECC無し) ディスク : 160GB SATA × 1 OS : Windows XP Professional Ethernet : × 3ポート |
| 3 | モニタLCD | 画面サイズ : 17型 その他 : サーバCPU/クライアントパソコンで共用 (モニタ切り替え器使用) |

4.3 特長

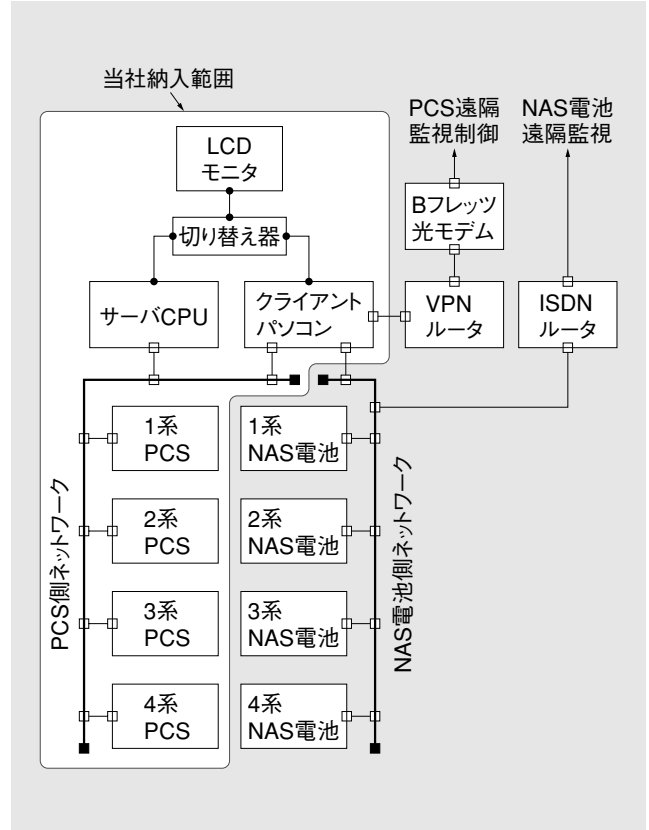
4.3.1 クライアントサーバシステム

NAS電池用PCSとの情報伝送を行うサーバCPU (Linux-OS) と, 運転員が監視制御操作を行うクライアントパソコン (Windows-OS) で構成される。

4.3.2 Webブラウザによるマンマシン操作

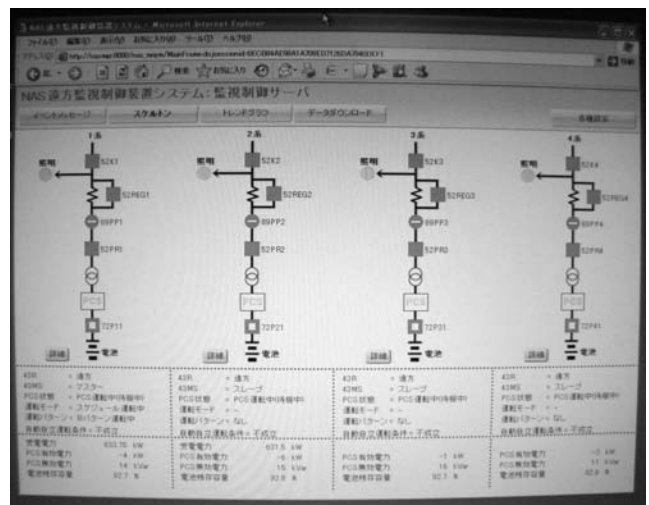
クライアントパソコン上のWebブラウザ (Internet Explorer) によって主な操作が可能である。WebブラウザからサーバCPUのURLにアクセスすると, 以下の6種類の監視制御操作画面が表示される。

(1) 統括スケルトン画面 1系~4系すべてのNAS電池とPCSの状態を表示するスケルトン画面である。監視のみで機器制御はできない。第5図に画面例を示す。



第4図 遠隔監視制御装置のシステム構成図

遠隔監視制御装置は, サーバCPUとクライアントパソコンで構成される。PCSと遠隔監視制御装置の間はEthernet (TCP/IP) で通信する。



第5図 遠隔監視制御装置の統括スケルトン画面例
クライアントパソコン上のInternet ExplorerでサーバCPUにアクセスすると, 統括スケルトンなどの監視制御画面が表示される。

- (2) 個別スケルトン画面 1系~4系の中から任意の系のNAS電池とPCSの状態を表示するスケルトン画面である。監視及び機器制御が可能である。
- (3) イベントメッセージ画面 機器の入/切や故障の発生復帰など, 過去の10,000件のイベントメッセージを表示する画面である。イベント発生

日時や種別による検索表示も可能である。また、検索結果のダウンロード（CSV形式）も可能である。

(4) トレンドグラフ画面 過去24時間分の計測データを時系列のグラフで表示する画面である。

(5) データダウンロード画面 サーバCPU内部には、NAS電池とPCSから収集した計測値の統計データ（瞬時値／平均値など）が15年分保存される。本画面より、統計データをダウンロード（CSV形式）できるので、表計算ソフトやデータベースソフトなどでの二次利用が可能となる。

(6) 各種設定画面 サーバCPUから外部へ向けて、イベントメッセージを電子メールで送信できる。本画面より、送信先メールアドレスとメッセージ種別ごとの送信要否を設定できる。

4.3.3 トレンドグラフ表示用クライアントソフト

Webブラウザで表示されるトレンドグラフ画面より詳細なグラフ表示のため、クライアントパソコンにトレンドグラフ表示ソフトが用意されている。

本ソフトにより、サーバCPU内部に保存される統計データ（15年分）から任意の年月日／時刻を指定してグラフ表示できる。

5. む す び

本システムは、通常であれば自家用発電機が用いられる競艇場のナイター用照明設備電源装置にNAS電池を適用したものであり、自家用発電機と比較して以下の利点が挙げられる。

(1) 照明点灯中にCO₂、NO_x、SO_xなど排気ガスを出さない。

(2) 発電機用の燃料備蓄・給油が不要であり、運用が簡単である。

(3) CO₂原単価の小さい系統電力を使用するので、CO₂の排出量を抑えることができる。

(4) ナイター用照明電源のほかに、負荷平準化設備としても利用できる。

なお、2009年4月よりまるがめ競艇場でナイターレースが開催されており、本システムは順調に稼働している。

末尾ながら、本システムの設計製作にあたり、ご指導・ご協力いただいた関係各位に感謝の意を表し、厚く御礼を申し上げます次第である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



真鍋裕一 Yuichi Manabe

電力機器のエンジニアリング業務に従事



山士家奨 Susumu Yamashige

電力変換装置のエンジニアリング業務に従事