

2.1 交通システム Transportation Systems


東京地下鉄(株)9000系更新車両向け補助電源装置 ★

Auxiliary Power Supply for Tokyo Metro Co., Ltd. 9000 Series Renewal Cars

東京地下鉄(株)9000系更新車両向け補助電源装置では、18000系まで適用してきたハイブリッドSiC(シリコンカーバイド)素子から更に低損失化を図った新世代ハイブリッドSiC素子を適用することでキャリア周波数を高周波化した(表1)。これによってインバーター出力変圧器・交流フィルターコンデンサーの小型軽量化・高密度実装化を実現した。

この補助電源装置は18000系の補助電源装置と比較して、床面積40%削減、質量25%削減を実現した。なお18000系では、インバーター箱と変圧器箱の2箱構成のため、イン

表1-新旧ハイブリッドSiC素子の比較

諸元	従来素子 (18000系)	新世代素子 (9000系C, D編成 B修車両)
定格電圧		1,700V
定格電流		1,200A
スイッチング部		Si-IGBT
ダイオード部		SiC-SBD
接合温度		-50~150℃
素子面積	130mm×140mm	100mm×140mm
素子外観		

バーター箱と変圧器箱間の機装(ぎそう)配線が必要であ

表2-補助電源装置諸元

定格入力電圧	DC1,500V
主回路方式	3レベルインバーター
定格出力電圧	AC440V、3φ (DC100V変換回路、その他補助出力を除く)
定格出力容量	240kVA
主回路素子	Hybrid-SiC素子(X-IGBT) 1,700V/1,200A
冷却方式	自然冷却方式

り、高調波が重畳する機装配線(車両側)をアルミダクトに格納する等の直達ノイズ対策が必要であった。それに対して、この補助電源装置ではインバーター出力変圧器の小型軽量化によって、変圧器をインバーター箱内に搭載することが可能になり、一体箱での構成を実現した。これによって、インバーター箱と変圧器箱間の車体機装配線が不要になり、それに加えて車体側でのアルミダクトによる遮蔽等の対策が不要になることで車両の軽量化が実現できるとともに、補助電源装置が車体片側に配置できることから、空きスペースに他機器の配置が可能になった。

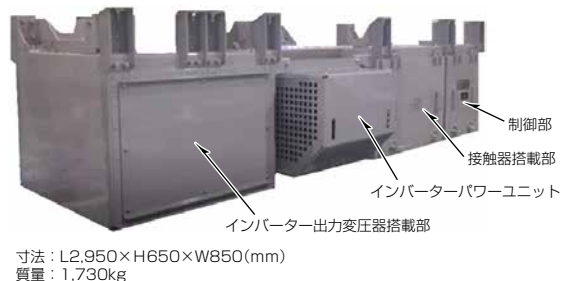


図1-補助電源装置

都営三田線6500形車両情報収集システム ★

Toei Mita Line 6500 Series: Equipment Data Transmission System

都営三田線6500形電車向けに車両情報収集システムを開発し、2022年10月から運用を開始した。現在はこのシステムで収集したデータを確認し、活用方法及びシステムの改良検討を進めている。この開発によって、車両課・検修場・指令所に設置された端末で、リアルタイムに車両状態(在線情報、故障情報、運転台表示器画面情報)を確認可能にした。さらに必要時は車両搭載機器の動作記録(車両情報データ)を走行中でも遠隔で取得可能にした。

車上の列車情報制御装置で収集・蓄積されたデータは、公衆網を利用してINFOPRISM(クラウドサービス)に伝送される。各端末からはINFOPRISMにブラウザアクセスすることによって、車両状態を確認可能にしている。

このシステムは、次の二つの特長を備える。

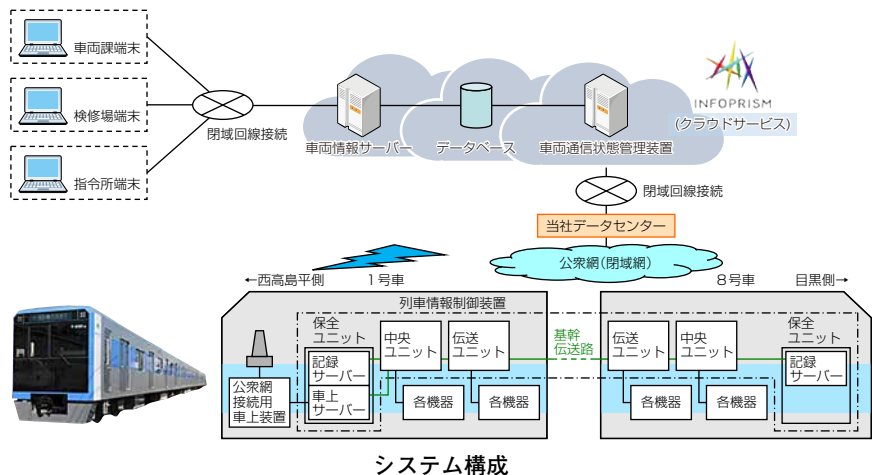
(1) リアルタイム情報表示機能

在線情報や故障情報をリアルタイムに把握可能にした。さらにATO(Automatic Train Operation)情報と連携することで、

営業運用中以外の車両も含めて在線位置の把握を可能にした。また、乗務員が見ている運転台表示器画面を端末でも同時に確認することで、列車の状況を関係者間でより確実に共有可能にした。

(2) 車両情報データ取得機能

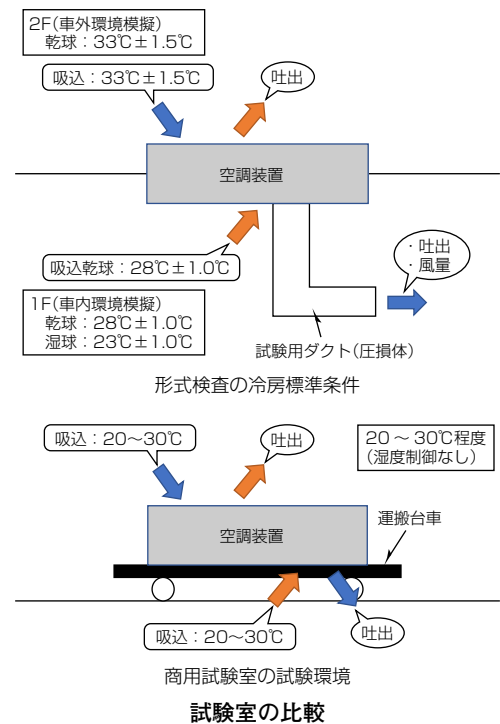
車両故障発生時などは車両情報データを遠隔で取得し、当該車両が検修場に戻る前に故障解析に着手でき、故障原因の早期究明及び復旧作業の効率化を可能にした。



従来、鉄道車両用空気調和装置の冷房能力は、製造ライン内に設置した試験室で全数検査をしていた。温度20～35℃、湿度制御なしの試験環境で、吸込空気と吐出空気の温度差にて合否判定しており、冷房能力の評価方法として改善すべき点があった。一方で、初品だけ実施しているJIS E 6602(2004)鉄道車両用空気調和装置に規定された冷房標準条件に試験環境を合わせて全数検査すると、試験に時間を要する課題があった。そこで、製品の冷房能力を効率的に評価できる方法を開発した。

理論的に、温湿度条件による冷房能力の変動が大きい一方、熱力学の理論式から得られる熱交換器のエネルギー効率の変動が小さいことに着目した。妥当性確認のため、複数の機種・台数で製造ラインの試験で得たエネルギー効率と、冷房標準条件の試験環境で得たエネルギー効率を比較した。その結果3%の差になり、合否判定基準に対して変動が小さいと確認できた。このことから、全数検査で得たエネルギー効率、初品で実施した冷房能力試験で得られた空気の比エンタルピー差と吐出空気の質量流量(風量)を用いて、冷房標準条件の冷房能力を算出する方法を確立した。なお、この評価方法は、妥当性を説明し、活用の承認を

得た顧客・機種について適用を開始している。



リップル判定方式を採用した駅舎補助電源装置(S-EIV)による活用回生電力量向上

駅舎補助電源装置(以下“S-EIV”という。)は、電車がブレーキをかけたときに発生する回生電力のうち、余剰の回生電力を駅の照明・空調等の電源として用いて、利用可能エネルギーの活用を図るものである。今回、S-EIVが回生動作を開始する回生判定方式について、“リップル判定方式”を新たに開発した。

従来のS-EIVでは、架線電圧が回生開始電圧設定値を超えることで余剰の回生電力ありと判定している(図1)。また回生開始電圧設定値は、深夜の電車が走行していない時間帯の架線電圧(無負荷電圧)から決定している。この方式の場合、受電電圧や季節などの要因で架線電圧が変動することを想定して裕度を持たせた回生開始電圧設定値とす

る必要があり、活用できる余剰回生電力量が低いという課題があった。

そこで、今回新たに開発した“リップル判定方式”(図2)では、駅負荷で活用する余剰回生電力量を高めるため、一般的に回生電力が発生すると架線電圧の波形がリップル波形と直流波形が混在した波形になり、リップル波形の振幅が減少することを利用した。リップル波形の振幅減少を検知して回生状態を捉えることで、車両回生動作に即してS-EIVが回生動作を開始可能になるため、活用回生電力量の増加が期待できる。

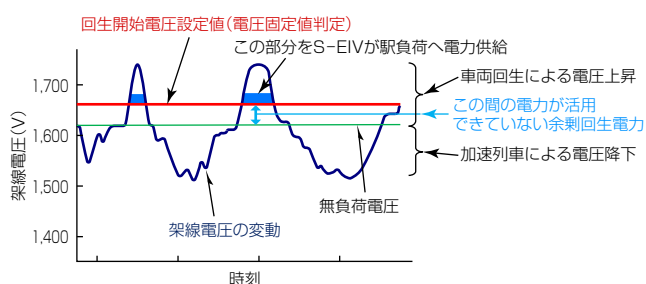


図1 - S-EIVの電圧判定方式による回生動作

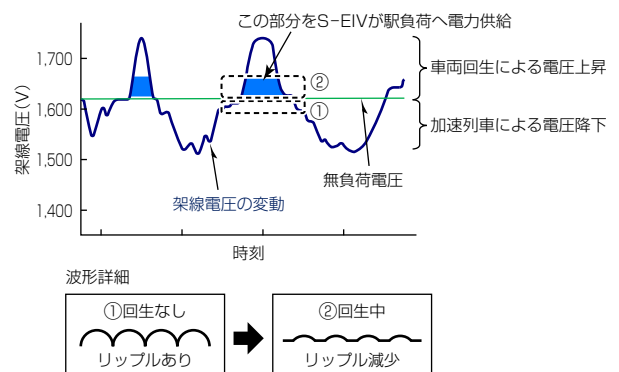


図2 - S-EIVのリップル判定方式による回生動作

Platform Door with Pipe Frame

当社は、駅ホームの安全確保と安定輸送を実現するため2003年からホームドアを量産し、全国に展開している。ホームドアはホーム端に転落防止用の壁を形成して、旅客の駆け込み、寄りかかりだけでなく、列車風や台風の風荷重にも耐える必要がある。そのため重厚な構造になり、ホームにも大規模な補強が必要になる課題があった。スリットフレーム式ホームドアは、戸袋及び扉の主要構成部品をパイプ状のフレームで作って、風が通り抜けるスリット構造にして、必要な耐風荷重性能を下げ、補強工事の簡易化を実現する。その他、次の特徴がある。

(1) 安全性

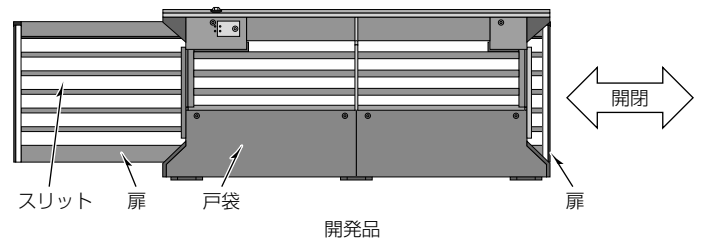
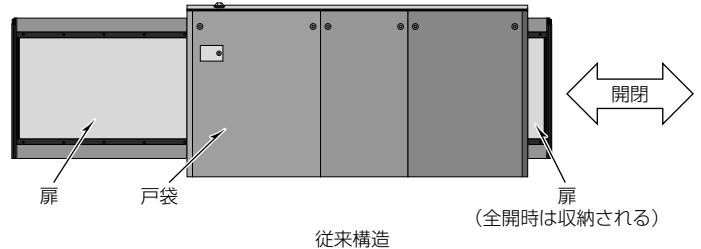
- ①横フレームは小児が通れない間隔である。
- ②扉の縦フレームは、扉全開時でも手などを挟み込まない構造である。
- ③扉高さや堅牢(けんろう)性は従来機種と同等の安全性を確保している。

(2) トータルライフサイクルコスト

- ①据付時調整効率化・保守効率化・ライフエンドを考慮した構造設計である。

②予防保全支援システムで劣化検知を可能にし、CBM (Condition Based Maintenance, 使用状況に応じた適切なタイミングでのメンテナンス)を実現する。

当社は、このスリットフレーム式ホームドアによって更なる旅客の安全確保及び装置の設置作業及び保全作業の改善に貢献する。



京浜急行電鉄(株)1000形22次車向けVVVFインバーター装置

VVVF Inverter in 1000-22 Series for Keikyu Co.

京浜急行電鉄(株)1000形22次車向けに、VVVF(Variable Voltage Variable Frequency)インバーター装置を納入した。今回の装置では、従来の1000形16~19次車で採用した半導体素子が生産中止になったことから、次世代フルSiC素子を採用し、従来と同等の性能になるよう設計を行い、半導体内蔵ユニットの性能の変更は最小限に抑えることができた。また、その他ユニットは可能な限り1000形

16~19次車と互換性を持たせることで保守性を高めている。制御面では、高調波電流の抑制を図るために、磁束に基づくPWM(Pulse Width Modulation)パルスモード切替え方法を当社の鉄道向けVVVFインバーター装置で初めて採用した。これによって、帰線電流ノイズの低減が期待できる。



1000形22次車向けVVVFインバーター装置

東武鉄道(株)新型特急車両N100系スペース エックス(SPACIA X)向けトレインビジョン

Train Vision System for Limited Express SPACIA X of Tobu Railway Co., Ltd.

東武鉄道(株)新型特急車両N100系スペース エックス(SPACIA X^(注))向けに、特急車両に適したトレインビジョンの納入を開始した。今回のシステムから、従来システムより視認性を向上させたアニメーション機能を実現している。

代表例としては、行き先案内の路線マップ表示が挙げられる。この車両では、メディア表示器が客室妻上部に設置

され、座席からメディア表示器までの距離が遠い。そこで、大きなフォントサイズを使用し、現在駅から上部に表示された行き先駅へゆっくりとスクロールする初の表示手法を取り入れている。また、四季に合わせて路線マップの背景を変更できる機能を搭載しており、乗車中でも日光の豊かな自然を感じられるようになっている。



従来システム

今回システム

出典：東武鉄道(株)

路線マップ表示例(夏)

鉄道車両用空気調和装置の検査自動化・品質データデジタル化

Digitization of Quality Data Using Automated Heating, Ventilation & Air Conditioning Inspection Equipment

鉄道車両用空気調和装置は製造ライン内の試験室で冷房性能や耐電圧など複数の試験を実施している。従来は試験員が検査結果を成績書に転記しており、人的ミスが発生するリスクを抱えていた。

そこで試験室の機能を拡張し、試験結果取得及び成績書作成を自動化した。空調装置に貼付したバーコードを読み取ると、対象機種の試験順序を試験室外のタッチパネルに表示する。また、試験員の手元のタブレットに配線方法などの作業手順書を表示する。試験員はタブレットを見ながら配線した後、タッチパネル上のボタンで、試験結果を自動取得し、試験結果と合否判定結果を表示する。全ての試

験の合否が確定すると試験成績書が自動生成される。つまり、品質試験に人的ミスが入り込まないシステムになった。なお、顧客要求に応じた試験手順・合否判定基準も管理者が登録・変更をする方式であり、この点でも試験員の人的ミスや仕様間違いが発生し得ない仕組みにした。

この結果、鉄道車両用空気調和装置の試験結果の取得や成績書の作成を自動化するとともに電子データを蓄積する仕組みができた。試験結果を分析することで、量産工程の傾向管理ができるため、工程不具合の早期発見や、設計改善へのフィードバックが可能になる。これによって、試験の効率化、継続的品質改善の仕組み化ができた。

東海道新幹線向け静止形周波数変換装置の初号機納入

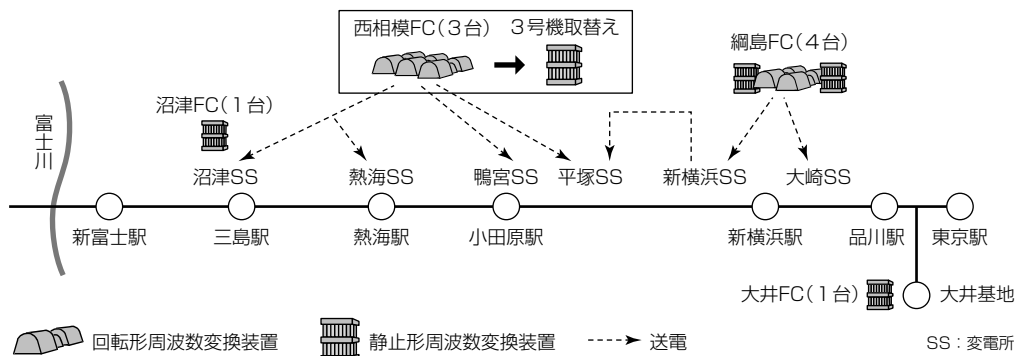
Electronic Frequency Converter for Tokaido Shinkansen

東海道新幹線^(注)では、富士川以東で、電力会社から受電した50Hzの電力を新幹線走行に必要な60Hzの電力に変換するため、西相模などの周波数変換変電所(以下“FC”という。)に、計9台の周波数変換装置を設置している。このたび、当社は西相模FCの回転形周波数変換装置1台を静止形周波数変換装置に更新し、省電力化とメンテナンスの効率化に貢献した。特長は次のとおりである。

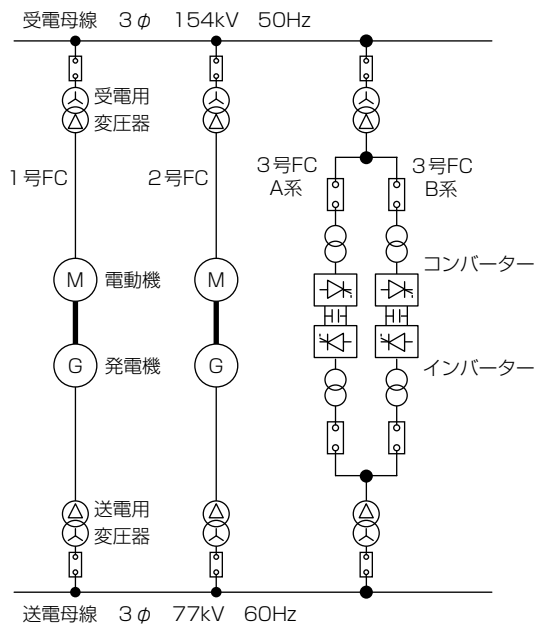
- (1) 回転形に比べてエネルギー効率に優れる。
- (2) 列車負荷の変動に対応するため、定格容量60MVAに

対して、150% 2分・100% 8分の繰り返し過負荷定格を持つ。電力変換器は当社製GCT(Gate Commutated Turn-Off)サイリスタを用いたNPC(Neutral Point Clamped)方式3レベルインバーターを採用し、装置のコンパクト化を図った。

- (3) 隣接網島FCと連系して電力を供給する機能を搭載し、西相模FCが静止形1台だけでも支障なく列車運行が可能である。



東海道新幹線の商用周波数50Hz区間とFC



西相模FCの主回路構成と電力変換器

