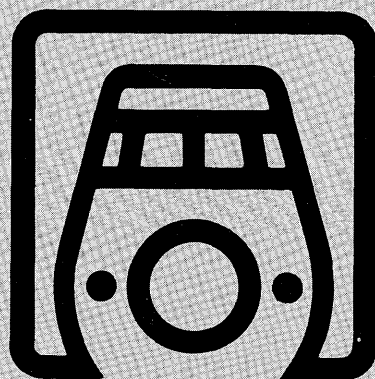


交通



電気鉄道地上システム
車両システム

展望

平成2年の日本経済は、国際政治・経済の変動のなかで内需形へ転換が進んでいるが、鉄道分野においては、JR各社が急速に経営を改善し、設備投資が拡大した。公営・民営鉄道も大都市圏の輸送力増強を中心に年々投資は活発である。さらに中央リニア鉄道も山梨実験線計画が具体化するなど、安全性、省エネルギー性に優れる電気鉄道のニーズは高く、公共投資の増大とともに今後も鉄道整備事業に拍車がかかるものと推測される。

電気鉄道地上システム分野は、従来からのニーズである機能、性能、信頼性などの向上に加え、保守省力、省スペース、環境調和などのニーズが強まった。富士電機は、パワーおよびマイクロエレクトロニクス (ME)、設備診断技術などの最新技術を駆使し、これらのニーズにこたえるべくシステム・機器を提供した。

東海旅客鉄道(株)は、ますますひっ迫する東海道新幹線の輸送力増強のため開業以来の変電所設備を逐次更新しており、焼津・新磐田変電所に100MVAき電用変圧器を納入した。さらに、き電系統電力の品質向上のため、焼津変電所に光サイリスタ制御の大容量無効電力補償装置 (SVC) を納入し、現在現地工事中である。高調波、三相不平衡などの改善が今後の課題となろう。

西日本旅客鉄道(株)山陽本線の大道・長門一の宮変電所は、ユニット形デジタル保護リレーとプログラマブルコントローラからなる制御配電盤を適用した富士電機初のME化変電設備である。また、東日本旅客鉄道(株)成田空港アクセス関連の土屋・佐倉・四街道変電所は、キュービクル形ガス絶縁開閉装置 (C-GIS) により省スペース化を図るとともにME配電盤を適用している。いずれも豊富な保全データを収集できるなど、今後のインテリジェント変電所システムを志向した高機能、高信頼性のシステムである。

公営・民営鉄道においては、大都市圏の輸送力増強計画に基づき、変電所の新設、増強、更新が行われた。東武鉄道(株)岩槻変電所、京成電鉄(株)青砥変電所は東京圏の居住地区にあり、変電所の美観、騒音、安全に十分配慮する

とともに、省スペース、不燃、高性能を実現したものである。また、回生車両導入拡大に伴う回生失効防止で好評をいただいているGTOサイリスタ式回生電力吸収装置を、南海電気鉄道(株)高野線に納入した。

車両システム分野では、他の交通機関との競争力強化とサービス向上をねらった21世紀の車両にふさわしい特色ある計画が多数進められている。これらのニーズに対して、富士電機はエレクトロニクス化による車両機器の小形・軽量化、保守性の向上とともに、産業分野で培った汎用エレクトロニクス技術を導入し、低価格化に注力している。

車両駆動システムについては、高速化と保守性向上の観点から、交流電動機駆動システムの導入が一層促進されている。東海旅客鉄道(株)が中心となり走行試験中の300系新幹線電車は、次世代のVVVF高速電車システムの主流になるものと期待される。

通勤・近郊電車のVVVFインバータ化をさらに促進するためには、機器の小形・軽量化に加えて低価格化が大きな課題である。富士電機は汎用トランジスタVVVFインバータ技術を車両用に反映し、コストパフォーマンスの優れた1,500V直流電車用VVVFインバータの製品化を東日本旅客鉄道(株)の協力を得て進めている。

富士電機が駆動システムとりまとめを担当した東日本旅客鉄道(株)の719系交流電車は、多段整流器の転流余裕角一定制御をマイクロコンピュータで行うなど、多くの試みを取り入れている。さらに、在来線と新幹線区間を直通運転する400系在来線直通新幹線電車も誕生した。

車両用補助電源装置についても、富士電機は汎用トランジスタ技術を取り込み、一層のコストパフォーマンス向上を図っている。四国旅客鉄道(株)に納入した7000系電車用補助電源装置は、すべてパワートランジスタで構成し、一層の小形・軽量化、低価格化を図っている。

リニア鉄道計画に象徴されるように、鉄道交通に対する社会的・経済的依存度はより高まっている。富士電機は、エレクトロニクス技術を中核に、21世紀社会にふさわしい鉄道システムを提供すべく、一層努力する所存である。

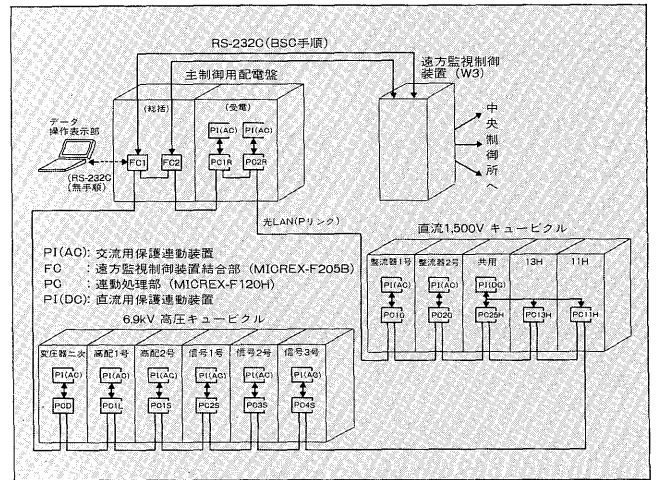
電気鉄道地上システム

1 東日本旅客鉄道(株)電気鉄道用 ME 化変電設備

東日本旅客鉄道(株)成田空港アクセス輸送設備整備工事の一環として、土屋・佐倉・四街道変電所に変電設備一式を納入した。主な設備は、分散形プログラマブルコントローラとユニット形デジタル保護リレーで構成されるマイクロエレクトロニクス (ME) 化配電盤、W3 形遠方監視制御装置、66kV C-GIS、沸騰冷却式整流設備、き電設備、高圧配電設備などである。特長は次のとおりである。

- (1) 分散形 ME システムによるフォールトトレランス性の向上
- (2) 豊富な保全関連データ (事故遮断電流波形データなど) の伝送による中央制御所での的確な状況把握
- (3) C-GIS、沸騰冷却式シリコン整流器および超小形直流遮断器の採用による保全性の向上と設備のコンパクト化

図1 ME 化変電設備のシステム構成



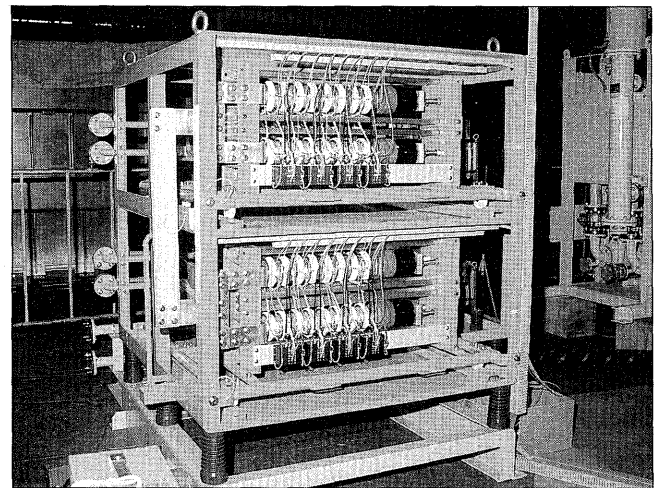
2 東海旅客鉄道(株)新幹線焼津変電所向け 30MVA SVC

東海旅客鉄道(株)東海道新幹線の列車ダイヤ増強に伴う、き電系統強化対策の一環として、焼津変電所向けに単相回路用静止形 SVC (無効電力補償装置) 2 セットを製作、納入した。

装置は、30MVA の高インピーダンス変圧器とサイリスタ装置による電力補償制御部、各種フィルタおよびコンデンサで構成されており、今後の新幹線き電用 SVC の標準方式になると考えられる。特長は次のとおりである。

- (1) 4kV 1.5kA 光直接点弧サイリスタを適用
- (2) 制御装置を二重化構成とし、片系故障時にオンラインで自動切換
- (3) 隣接変電所からの延長き電対応として AVR 制御機能を具備
- (4) 各機器とも65ホン以下の低騒音対策を実施

図2 30MVA SVC



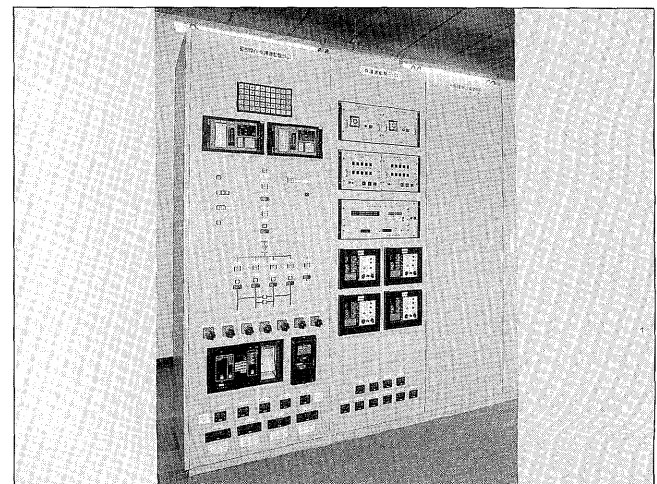
3 西日本旅客鉄道(株)電気鉄道用 ME 化変電設備

西日本旅客鉄道(株)山陽本線変電設備更新工事の一環として、大道・長門一の宮変電所に変電設備一式を納入した。これは本格的な変電所全体のマイクロエレクトロニクス (ME) 化更新工事の第 1 号である。

主な設備は、分散形プログラマブルコントローラとユニット形デジタル保護リレーで構成される ME 化配電盤、特別高圧用真空遮断器、沸騰冷却式整流設備、き電設備などである。特長は次のとおりである。

- (1) 分散形 ME システムによるフォールトトレランス性の向上と集中監視制御盤の設置による監視の容易化
- (2) 特別高圧用真空遮断器、沸騰冷却式シリコン整流器および電磁操作式直流高速度遮断器の採用による保全性の向上と設備のエアレス化

図3 大道変電所 ME 化配電盤



電気鉄道地上システム

4 東武鉄道(株)岩槻変電所受変電設備

東武鉄道(株)野田線の輸送力増強の一環として新設された岩槻変電所に受変電設備を納入した。

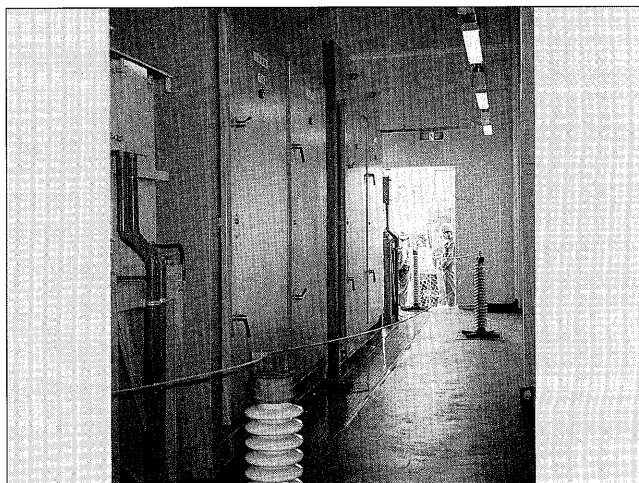
変電所は、住居地区にあるため、美観、騒音、安全性などを十分配慮した設計となっている。

主要機器は、66kV 列盤形キュービクル式ガス絶縁開閉装置 (C-GIS)、6,000kW 油入自冷シリコン整流器、整流器用および高圧配電用油入自冷式変圧器、静止形制御保護装置である。

特長は次のとおりである。

- (1) 列盤形 C-GISは、低騒音形構造とし、境界線上で45ホンとしている。
- (2) 変圧器一次側は、油中エレファント構造とし、安全性の向上、縮小化を図っている。
- (3) 標準化した静止形制御保護システムを採用している。

図4 岩槻変電所列盤形C-GIS

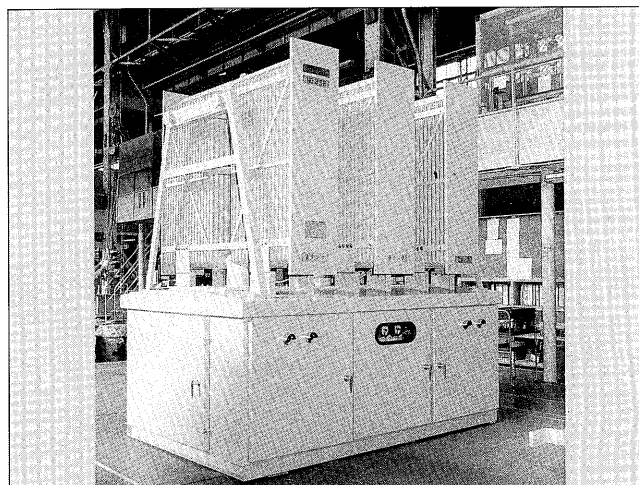


5 京成電鉄(株)青砥変電所整流器設備

京成電鉄(株)京成本線設備増強工事の一環として、青砥変電所に4,000kW 整流器設備 1バンクを納入した。この設備は、防災、低騒音化 (50ホン)、縮小化を重視し、機器は交流側を 84kV GIS、直流側は DC1,500V キュービクルとしている。設備は、4,400kVA ガス絶縁変圧器、4,000kW 沸騰冷却シリコン整流器で構成されている。特長は次のとおりである。

- (1) 84kV GIS と低騒音形ガス絶縁変圧器は、スリップオンケーブル接続としている。また、整流器用変圧器とシリコン整流器間はケーブル接続とし、高架下を有効に活用した設置方式としている。
- (2) 沸騰冷却シリコン整流器は、不燃、無毒などの特長ならびに通常運転時の内部圧力を負圧とすることにより、圧力容器規制対象外の設計としている。

図5 青砥変電所沸騰冷却シリコン整流器



AM131637

6 南海電気鉄道(株)GTO 式回生電力吸収装置

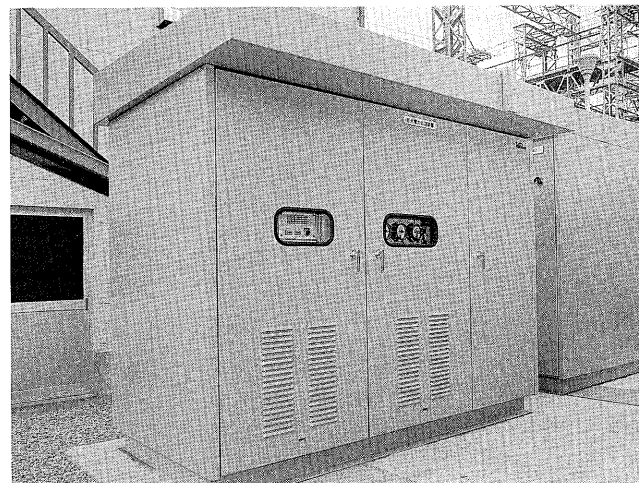
南海電気鉄道(株)高野線でのVVVF 回生車両の導入に伴う余剰回生電力対策のため、GTO サイリスタチョップ式回生電力吸収装置を 6 台納入した。

このうち、特に高野線山間部では、急こう配曲線区間の抑速回生対策を主目的としており、信頼性を向上するため 2 台の並列運転を行っている。

特長は次のとおりである。

- (1) 設置場所を選ばず、変電所以外にも設置可能である。
- (2) 回生用の高圧電源が不要であり、シンプルである。
- (3) 高調波障害、誘導障害の心配がない。
- (4) 万が一の障害時にはユニットカット運転が可能であり、顧客での予備ユニットへの交換も可能である。
- (6) 付帯機器が少なく、経済性が高い。

図6 高野線GTO サイリスタチョップ式回生電力吸収装置



N99-1875-6

車両システム

1 直流電車駆動用トランジスタ VVVF インバータ

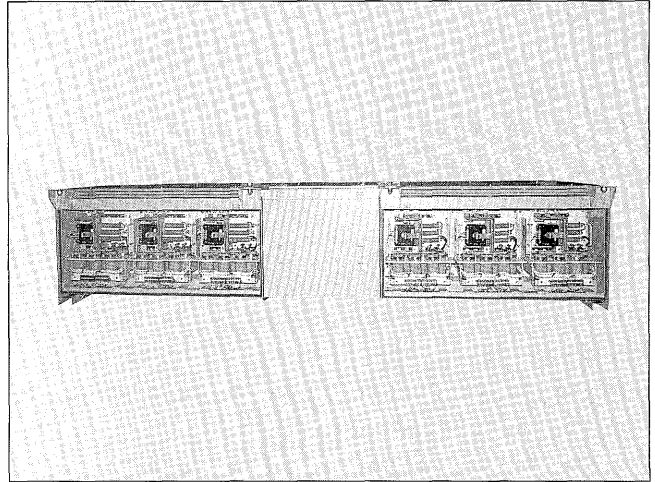
トランジスタを用いた直流電車駆動用 VVVF インバータ装置を製作し、東日本旅客鉄道(株)の協力を得て構内走行試験を実施した。このインバータは、1,500V 架線電圧に対応するため4個の6アームトランジスタインバータを直列接続し、各インバータの入力電圧の平衡を保つ制御、空転・滑走時に当該電動機のみでの再粘着制御を行うための電力処理の機能を備えている。

試験の結果、電車駆動用としての基本動作、性能が確認され、また個別制御の持つ空転・滑走時の処理能力の高さおよびトルクバランスの良さが実証された。さらにトランジスタによる高周波動作の利点が明らかとなった。

装置要目は次のとおりである。

- (1) 誘導主電動機 150kW×4台
- (2) インバータ装置 285kVA×4台

図7 直流電車駆動用トランジスタ VVVF インバータ



2 東日本旅客鉄道(株) 719系電車用電気機器

東日本旅客鉄道(株)は719系新形式交流電車62両を東北地区近郊用として平成2年9月から全面運用を開始した。

この719系電車は回生ブレーキを持つ直流電動機駆動方式であり、主制御整流装置はサイリスタブリッジ2段構成とするとともに、フッ化炭素冷却方式として脱フロン化を行っている。主制御整流装置の制御には16ビット CPU を使用したマイクロコンピュータ制御システムを使用している。回生制御時には2段整流器の転流余裕角一定制御を採用し、回生制動時の性能向上を図っている。

富士電機は主制御整流器の製作を担当するとともに、主回路システムのとりまとめを担当した。

図8 近郊用719系新形式交流電車



N99-1870-5

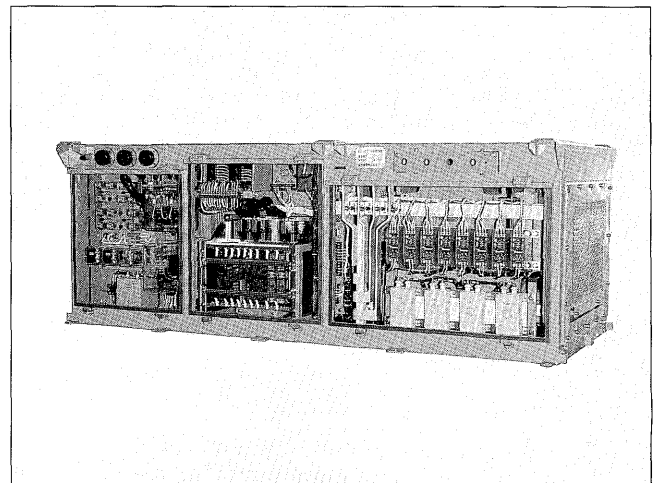
3 東日本旅客鉄道(株) 400系新幹線電車用電気機器

東日本旅客鉄道(株)は、初の新幹線・在来線直通電車として、400系新幹線試作車両1編成を完成させた。

富士電機は、400系電車主回路機器の主整流装置、断流器、パンタグラフの設計を担当し製作、納入した。

この電車の主整流装置は、サイリスタとダイオードの混合ブリッジを4段直列接続した構成で、4直列2群の主電動機を駆動する。電圧制御は、等4分割の主変圧器二次電圧を主電動機の限流値が一定となるよう順序制御する。また限流値は、400系単独編成と200系新幹線との併結などで切り換えることができる。全素子は、一つの冷却ユニットに収納して装置の軽量化を図るとともに、フッ化炭素を冷媒に使い、脱フロン化を行っている。定格は、1,886kW/720A/2,620Vである。

図9 400系交流電車用主整流装置



車両システム

④ 東海旅客鉄道(株) 300系新幹線電車で用いた電気機器

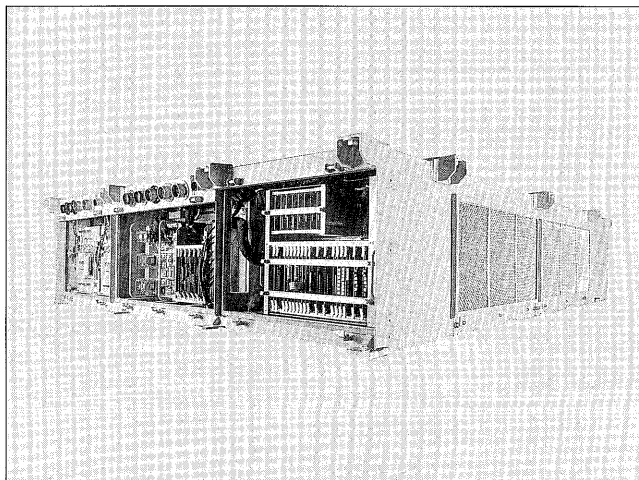
東京-新大阪間の速達性向上をめざし、最高速度をさらに向上させた300系新幹線電車は、平成2年3月に公式試運転を行い、4月から性能試験を実施中である。

300系は、高速走行での振動・騒音低減のため、車両重量の大幅な低減が必要であり、主回路方式では、交流回生ブレーキや、VVVFインバータによる誘導電動機駆動方式などを採用し、軽量化を実現している。

富士電機は、主変圧器、主変換装置、主電動機、パンタグラフの製作を担当している。

主変換装置は、PWMコンバータとVVVFインバータを一体化して小形化を図るとともに、アルミフレームに収納して、軽量化を図っている。

図10 300系新幹線電車で用いた主変換装置



⑤ 四国旅客鉄道(株) 7000系用補助電源装置

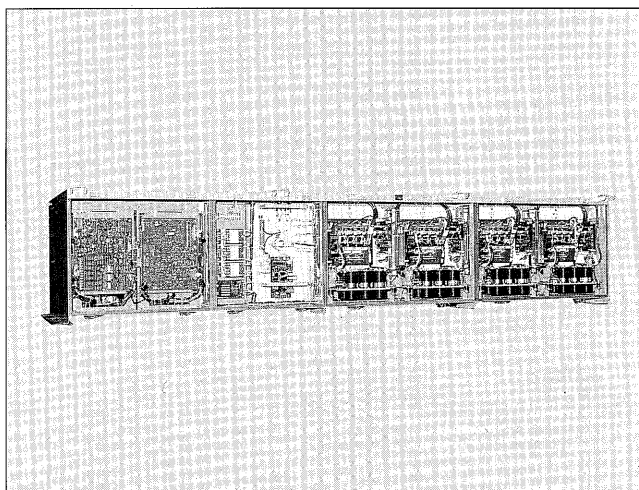
四国旅客鉄道(株)の7000系通勤電車用としてS-SIV86形補助電源装置を製作、納入した。

この装置は、DC-DCコンバータ+三相インバータのシステムを採用し、主要素子にはすべてパワートランジスタを適用している。高圧1,500V回路はDC-DCコンバータの4段直列接続によりパワートランジスタの適用を可能にした。このパワートランジスタ適用の高周波DC-DCコンバータにより高圧との絶縁を行うとともに、小形・軽量化を図っている。

主な仕様は次のとおりである。

- (1) 入力電圧：DC1,500V (DC900~1,850V)
- (2) 出力：AC440V, 3φ, 60Hz, 80kVA
DC100V, 6kW
- (3) 冷却方式：自然冷却

図11 7000系通勤電車用補助電源装置



⑥ 米国シアトル市トロリバス駆動用誘導主電動機

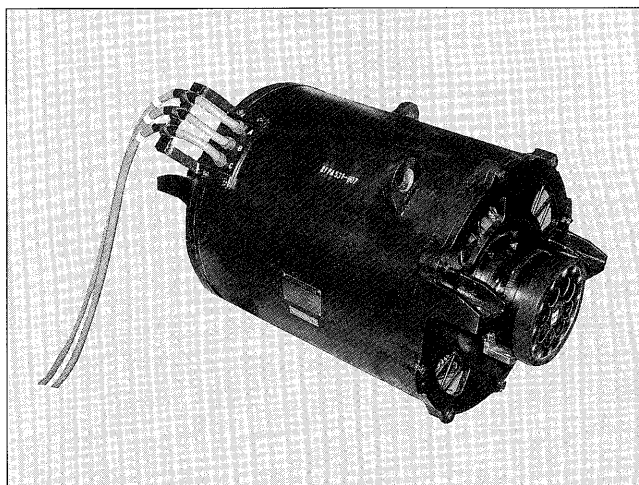
シアトル市では新しい形式のトロリバスを発注した。このバスは、トンネルや市内など架線のある所では電気で走行し、郊外の架線のない所ではエンジンで走行する電気・エンジン両用トロリバスである。トロリバスは、エンジンと主電動機を1台ずつ搭載している。電気走行は、VVVFインバータ制御による誘導電動機駆動方式である。車体はイタリア・ブレダ社、VVVFインバータは米国・AEG-ウェスチングハウス社、誘導主電動機は富士電機がそれぞれ設計、製作した。

富士電機は、担当の誘導主電動機246台を完納した。

主電動機の要目は次のとおりである。

連続定格 205kW, 385V, 385A, 45Hz, 開放他力通風, H種絶縁, 最高使用回転速度 3,680rpm

図12 トロリバス駆動用誘導主電動機





*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。