

車両システムの流れ

電気機関車

・ディーゼル電気機関車

1879 ドイツのベルリン博覧会に、ジーメンスが世界初の電気機関車(DC150V,3HP,第3軌条)を出品。

1912 横川～軽井沢間のアプト式路線が蒸気機関車から、わが国初の電気機関車(EC40形、ドイツAEG製)に置き換え。

1919 国産初の電気機関車(アプト式,ED40)が、鉄道院大宮工場で完成。

1920 当社初の電気機関車(16ton)を、駿豆鉄道に納入。

1922 鉄道省が幹線用電気機関車を、米国およびヨーロッパから輸入開始。

1926 日立が、鉄道省向けとしては民間企業初の電気機関車(ED15)を完成。

1928 鉄道省初の国産幹線用電気機関車(EF52形)が完成(共同設計,機器は各社で製作)。

1930 阪和電鉄(現・JR西日本阪和線)に、当社初の発電・回生ブレーキ付き電気機関車(50トン)を納入。

1934 鉄道省向け電気機関車全体を、当社として始めて受注・製作。

郊外電車・地下鉄

・新幹線電車

1881 ドイツ・ジーメンスが、ベルリンで世界初の動力分散式電車を製作、実用化。

1904 わが国初の郊外電車営業運転が、甲武鉄道(2年後に官営化)の飯田町～中野間で始まる。

1918 当社創立、電気鉄道車両用電機品の国産化を狙い、英国ディッカー社と製作/販売契約を締結

1920 わが国初の純私営郊外電気鉄道である阪神急行電鉄(現・阪急神戸線)が開通。

1927 わが国初の地下鉄が、上野～浅草間に開通。

1935 わが国初のディーゼル電気自動車(ドイツ・コンケル製エンジン,ワードレオナード制御)を、相模鉄道に納入。

路面電車

・トロリーバス

1895 わが国初の電車営業運転が、京都市で始まる。

1920 当社初の路面電車(40人乗り単車)を、玉川電鉄に納入。

1932 わが国初のトロリーバスを、京都市(四条大宮～西大路四条)に納入(イギリス・E E社の技術を導入)。

1938 英国イングリッシュ・エレクトリック社との契約満了。

1906 鉄道国有法が施行され、全国の主要17私鉄を国が買収。

1908 国の鉄道の所管が、逓信省から鉄道院に変わる。

1920 鉄道院が、鉄道省になる。

1922 関東大震災。

第2次世界大戦

1952 JNRの戦後初の電気機関車(EF58,115ton)完成(共同設計),当社も受注・製作。

1953 主に第2次世界大戦前後の米国での技術発達の影響を受けて、電気鉄道車両技術の近代化が始まる。

1955 JNR初の8軸電気機関車(EH10)完成,当社も製作。

1956 JNRで高性能電車モハ101が誕生,当社も重要部分を設計担当。

1961 米国GE製の置き換え用として、パナマ運河船用新形電気機関車を受注・製作し、翌年から納入開始。

1959 複巻電動機を使用した電空連動回生ブレーキ常用の電子制御電車が完成。当社はその電気品一切を担当。

1972 わが国の大都市路面電車が次々と廃止される。

1984 東急電鉄に、営業試験用VVVFを初めて納入。車両用インバータ開発合戦がスタート。

1987 当社初の路面電車用VVVFシステムを、広島電鉄に納入。

1987 JNR分割により、8つのJRグループ会社が発足。

1997 熊本市に、わが国初の完全低床式路面電車が登場。車体と大部分の機器がドイツ(アドランツ)製。

1999 広島電鉄に、わが国で2番目の完全低床式路面電車が登場。車体と大部分の機器がドイツ(シーメンス)製。

2000 パナマ運河の更新用電気機関車の第1陣2.6両を納入。最新のVVVF技術を駆使した高性能機関車。最終的には10.0両となる。

2001 当社初の低床式路面電車用屋根上取り付け形VVVFを、鹿児島市に納入。路面電車用電気品のトップメーカーの地位を確保。

1949 鉄道省からJNR(日本国有鉄道)に移行。

産業用電気車両

1971 小松フォークリフト社に、電動フォークリフト用電気品を納入。累計約1000台分を納入。

1979 ソ連輸向け電動ダンプトラック用電気品一式を、小松製作所に納入。累計約700台分に達した。

新交通システム

1973 新交通システム用電気品の開発・製作に参入。

1981 大阪市の新交通ニュートラム用に、主要電気品を納入。その後の新交通システム用電気品の最大手メーカーとしての基礎を確立。新交通システム用電気品の開発・製作に参入。

鉄輪走行リニアモーター

磁気浮上リニアモーター

1988 日本航空の子会社HSST社が開発中の常電導リニアモーター用電気品の開発・製作に参入。埼玉博覧会で運転されるHSST-04の電気品を納入。

1991 中部HSST社向けリニアモーター実験車(HSST-100S)が、実験運転開始。静粛・乗り心地よさ・経済性を兼ね備えた交通システムとしての公的評価を受ける。

1986 カナダ・バンクーバーで、鉄輪走行リニアモーター駆動のSkyTrainが営業開始。

1990 大阪市地下鉄・鶴見緑地線で、リニアモーターが営業開始。わが国初の小断面地下鉄。

1991 東京都地下鉄・大江戸線開通。リニアモーター車両が運行開始。

2002 愛知国際博覧会(2005年)に使用されるリニアモーターカー(HSST)用電気品を、愛知高速交通より受注。

1983 埼玉新都市交通・伊奈町線用電気品納入。

1993 関西国際空港内新交通システムの電気品納入。

1994 東京臨海新交通ゆりかもめ用電気品納入。

1995 香港新空港APM用電気品納入。

駆動システムの流れ

釣り掛け式駆動システム

主電動機を、軸受けを介して車軸で支持することにより、減速歯車の正確な噛み合いを維持する方式。

1919 アプト式用国産電気機関車用に、国産初の主電動機(他社製)採用。

1920 当社初の主電動機(DK9-C, 50HP)を京阪電鉄に納入。ディッカー社の設計そのまま製作。

1923 主電動機(MT10, 150HP)を、初めて鉄道省に納入、業界における地位を確立。

1924 わが国初のころがり軸受け主電動機を、京阪電鉄に納入。同業他社をリード。

1924 鉄道省が、電用標準形主電動機(MT15)を開発(共同設計)し、当社も製作。

1928 鉄道省初の国産幹線用電気機関車(EF52形)が完成(MT17, 共同設計)、当社も製作。

1932 わが国初の複巻主電動機(回生ブレーキ用)を、京阪電鉄(京津線)に納入、わが国の回生ブレーキのリーディング・メーカーとなる。

1938 英国イングリッシュ・エレクトリック社との契約満了

1918 当社創立、電気鉄道車両用電機品の国産化を狙い、英国ディッカー社と製作/販売契約を締結

台車装荷式駆動システム

電車の高速度に伴い、軌道と主電動機相互間の悪作用が目立ってきた。主電動機を含む大きなバネ下質量が軌道の疲労を早める一方、軌道から来る強烈な振動が主電動機の整流状態を悪化させていた。そこで、主電動機をバネ上に装荷して、両者間を絶縁する構造が研究され始めた。

台車装荷 直角カルダン式

台車枠に主電動機を固定し、車軸に取り付けたベベル歯車減速機との間を、短いカルダン軸で結ぶ方式。

1936 米国で高性能路面電車PCCカー開発、台車装荷の直角カルダン(自動車と同じ方式)採用。

台車装荷 平行カルダン式

台車枠に主電動機を車軸と平行に固定し、車軸に取り付けた平歯車減速機との間を、特殊な可撓継手で結ぶ方式。

1936 米国で地下鉄向け台車装荷モータ用のWN(Westinghouse Nuttall)継手(歯形継手の一種)の実用化。

1906 鉄道国有法が施行され、全国の主要17私鉄を国が買収。

1908 国の鉄道の所管が、通信省から鉄道院に変わる。

1920 鉄道院が、鉄道省になる。

車体装荷 直角カルダン式

自動車の駆動システムを踏襲したものの。

1932 わが国初のトロリーバスを、京都市に納入。電気品は当社で製作。

第2次世界大戦

1951 わが国の各社で、台車装荷駆動システムの研究が始まる。当社もカルダン駆動装置の基礎研究に着手。狭軌が多いわが国の電鉄では、自動車の技術を応用して比較的容易に高い減速比が得られる直角カルダン方式が、最初に実用化されることになる。またピニオンとギヤを精密に噛み合わせることで、高い減速比が得られ、主電動機の回転速度を上げて軽量化が可能になる。

1949 鉄道省からJNR(日本国有鉄道)に移行。

1952 わが国初の平行カルダン駆動装置2種サイズのBBC社のディスク方式にヒントを得た中空軸カルダン、米国のWN継手に似た中実軸歯形継手を、京阪神急行(現・阪急)京都線で現車試験。

リニアモータ駆動システム

台車に取り付けたリニアモータと、地上の2次導体などの相互作用で、推進力を得る。

1956 JNR仙山線用交直流電車に、直接形主電動機を納入し、他方式との比較試験。

1953 東芝が同社初の直角カルダン駆動装置を、東武鉄道に納入。

1953 わが国初の中空軸平行カルダン駆動システムを、京阪電鉄(1801号車)に納入。モータ側にゴムと歯形継手、ピニオン側に撓板継手を使用した。

1953 三菱が中実軸モータとWN継手を使用した駆動システムを、京阪電鉄(1802号車)に納入。前項の1801号車と編成を組む。また、ニューヨーク地下鉄最新形と同一電気品を営団・丸の内線に納入。

1962 JNR鉄道技研で、リニアモータによる推進・浮上鉄道の研究が始まる。次世代の新幹線を睨んだもの。

1961 パナマ運河曳船用電気機関車主電動機(2次巻線付き1M)を納入。中空軸カルダン駆動システムの開発や、新幹線開発への貢献などが、米国にも認められた結果。

1954 三菱が、同社初の直角カルダン駆動式を、小田急電鉄に納入。

1954 世界初の狭軌用撓み板継手式中空軸カルダン駆動装置を、名古屋鉄道と南海電鉄に納入。更に初の路面電車用を西鉄市内線に納入。

1972 日本航空が、浮上式常電導リニアモータカーの開発を始める。地上の航空機という概念。

1962 JNRの電気機関車用駆動装置の見直しの結果、クイル式を止め、釣り掛け式に戻った。ヨーロッパの大容量電気車では、現在もクイル方式が主流なのと対照的である。

1956 三菱がわが国初の狭軌用WN継手式駆動装置を、富士急行に納入。

1957 当社の中空軸カルダン駆動システムが、JNR新形電車(モ101)に採用。わが国の駆動装置2大メーカーの一つとしての地位を確立。

1974 ドイツで、連邦政府主導により、常電導磁気浮上リニアモータ車両の開発が始まる。

1972 わが国の大都市路面電車が次々と廃止。京浜・京阪神地区への人口集中と、モータリゼーション過熱が主因。

1976 当社独力による直角カルダン駆動装置を、相模鉄道に納入。

1957 JNR初のクイル式駆動装置(4リンク継手使用)を、交直流電気機関車に採用。

1958 わが国初の補償巻線付き主電動機を、南海電鉄高野線に納入。界磁制御範囲が極めて広い。

1986 カナダ・バンクーバーで鉄輪走行リニアモータ駆動のSkyTrainが営業開始。

1987 JNR分割により、8つのJRグループ会社が発足。

1960 三菱のWN継手が、JNR新幹線電車に採用決定。

1959 わが国初の2軸/1モータ式平行カルダン駆動装置を、東急に納入。

1988 1988埼玉博覧会向けHST用に、当社初のリニアモータを納入。

1993 複巻直主電動機の量産を終了。インバータ技術の完成とともに、主役の座を1Mに譲る。

1962 JNR新幹線用主電動機・駆動装置の納入開始。

1969 中実軸主電動機用TD継手完成、京王帝都電鉄に納入。

1990 大阪市地下鉄・鶴見緑地線で、リニアメトロが営業開始。わが国初の小断面地下鉄。

1997 直主電動機の量産を終了。中・小私鉄および路面電車にも、インバータが定着。

1980 主電動機のC種絶縁方式を完成し、直主電動機と交流主電動機に順次適用。

1980 当社初の車両駆動用誘導電動機を試作し、相模鉄道で現車試験。来るべきインバータ時代の先駆け。

1981 大阪市の新交通ニュートラム(三相交流600V)用、当社初の直流分巻主電動機を納入。新交通では、主電動機は車体に装荷されるため軌道との分離効果が更に大きい。

1985 東急電鉄に、当社初の量産1Mを納入。

1989 新幹線用アルミ製ギヤケースを開発、JR東海の新型車両に採用決定。新幹線の高速度に貢献。

1989 CFRP製TD継手を完成、京阪電鉄に納入。継手の軽量化と耐久性向上を実現。

1995 香港新空港向けAPM用に、直流分巻主電動機を納入。

2002 2005年開催の愛知国際博覧会のアクセスに使用されるHST用リニアモータ等を受注。

2000 パナマ運河の更新用電気機関車の第1陣を納入、主電動機ほかC形1Mとなった。

1997 JR東海の新幹線の一部で、カバー付き低騒音TD継手を試用開始。

抵抗制御システム

直流主電動機に直列抵抗を挿入し、速度上昇に合わせて順次短絡して行く。主電動機が複数あれば、直/並列切り替えもできる。高速域では、界磁弱め制御を行うことができる。界磁の極性を逆にすれば、発電ブレーキを掛けることができる。
2次巻線形IM(誘導電動機)の場合は、2次側に挿入した抵抗器を順次短絡しながら起動する。

抵抗制御・位相制御の流れ

1898 世界初の総括制御装置(電磁接触器式)が米国・スプラーグにより開発され、シカゴ高架鉄道に納入。

1904 甲武鉄道・飯田町~中野間で、DC600Vによる電車運転開始、GE製電磁接触器式およびWH製単位スイッチ式制御器を装備。

1918 当社創立、電気鉄道車両用電機品の国産化を狙い、英国ディッカー社と製作/販売契約を締結

1914 鉄道院・京浜線で、連結運転のためGE製スプラーグ式総括制御装置採用。

1920 鉄道院から鉄道省に変わった。

1920 わが国初の国産直接式制御器(ディッカー式)を、京阪電鉄に納入。各社がこれに追随することになる。

1922 鉄道省の東海道本線電化に備え、幹線用電気機関車を米国およびヨーロッパから輸入開始。米国製は単位スイッチ式、ヨーロッパ製は電動カム軸式と単位スイッチ式制御装置。

1926 わが国初の電車用国産電動カム軸式制御装置を、京成電軌(現・京成電鉄)に納入。電動カム軸式の利点をユーザが認識することになる。

1923 国産初の電車用カム軸式総括制御装置(電空式)を、東芝・日立が鉄道省に納入。

1927 わが国初の大容量総括制御装置を、新京阪鉄道(現・阪急電鉄京都線)に納入。わが国初の減流遮断方式を採用するなど、当社独自の技術開発成果が表れた。

1928 鉄道省初の国産電気機関車が完成。これから約30年の間、単位スイッチ式が鉄道省の機関車の標準となる。

1932 わが国初のトロリーバスを、京都市(四条大宮~西大路四条)に納入(イギリス・EE社の技術を導入)

1930 ドイツのハノバー市電で、複巻主電動機を使用した回生ブレーキ制御方式が開発され、電気協会の委員会にて議論された。

1933 当社初の常用発電ブレーキ付きカム軸制御器を、大阪市地下鉄に納入。ブレーキシュー磨耗粉の発生抑制に貢献。

1932 わが国初の、複巻主電動機による回生/発電ブレーキ付き直接制御器を、京阪電鉄京津線に納入。その後の複巻電動機による回生ブレーキ発達の基本となった。

1934 三菱が初のシーケンススイッチ式自動加速制御器を、東京地下鉄に納入。カム軸式に対抗したものの。

1936 日立が電動カム軸式制御器に参入。東京高速鉄道(現・営団銀座線)に納入。

1939 当社初のカム接触器上下2段階別のカム軸式制御器を、静岡電鉄に納入。日立のMMCと競う。

1939 日立が初の1方向2回転式カム軸式制御器MMCを、東横電鉄に納入。同社初のカム接触器上下2段階別。

1938 英国イングリッシュ・エレクトリック社との契約終了

1940 東芝も初の接触器上下2段階別のカム軸式制御器(油圧操作式)を、名鉄に納入。

第2次世界大戦

1948 鉄道省電車では初の電動カム軸式制御器を3社が独自的方式で競作、当社はCSI00形を納入。

1950 JNR電車では初の電動カム軸制御器が完成(共同競作)し、各社が製作。JNRも電空カムから電動カムに移行。

1949 鉄道省からJNR(日本国有鉄道)に移行。

1953 当社初の1方向2回転抵抗カム軸式制御器を、京王帝都電鉄本線に納入。この1方向2回転式は、その後約20年間、業界で主要な方式の一つとなる。

1953 三菱が営団丸の内線に、ニューヨーク地下鉄最新形と同一設計品を納入。わが国初の本格的な電空運動発電ブレーキ付き多段階制御器のはりしとなる。

位相制御システム

交流電源を半導体により位相制御して得られる可変直流電圧を、直流主電動機に供給する。界磁の極性を逆にすれば、回生ブレーキが行える。

1953 当社初の電空運動発電ブレーキ付き多段階カム軸式制御器を、京阪電鉄に納入。電鉄車両の近代化に遅れることなく参入。

1954 三菱が、世界初の8M/1C制御器(単位スイッチ式)を、小田急電鉄に納入。機器が2車体に分散された初期の製品。

1954 東芝が、2軸/1モータ電動カム軸式電空運動発電ブレーキ付き多段階制御装置を、東急に納入。前年の営団向け三菱製品とともに、わが国での電車技術近代化の火付け役となる。

1954 当社新開発の小型カム接触器を使用した発電ブレーキ常用制御器を、京成電鉄に納入。わが国初の個別カムモータ駆動2カム軸制御器。

1956 当社初の8M/1C制御器を、京浜急行に納入。カム軸式の8M/1Cでは世界初となる。

1957 JNRの高性能電車用の電動カム軸式制御器が完成(東芝が担当、当社が協力)し、各社が製作。

1957 JNR交流電気機関車で、わが国初の水銀整流器イグナイトロンによる低圧側位相制御を実現。

1957 東芝が、GE設計のパッケージ形MCM制御装置(直並列制御)を製作し、阪神電鉄のジェットカー試作車に供試。当社と同様の2カム軸個別駆動式。

1958 高性能電気機関車(ED60)に、わが国初の抵抗バーニア制御採用。その部分に国産JNR電気機関車初の電動カム軸採用(共同競作)し、各社が製作。

1959 JNR交流電気機関車で、わが国初のイクサイトロンによる低圧側連続位相制御を実現。

1959 制御回路を主に磁気増幅器により構成した複巻主電動機による回生車制御装置を、京阪電鉄に納入。郊外電車の回生ブレーキ常用化の先頭を切る。

1959 東芝が、GEのMCM制御器をフリーホイール式に組み替えたMC形を、阪神電鉄に納入。2軸/1モータ駆動にこだわりを。

1969 JNR交流電気機関車で、わが国初のサイリスタによる位相制御を実現。

1959 三菱が、わが国初の電車用バーニア抵抗制御カム軸式制御器を、小田急電鉄に納入。

1959 日立が、電車用抵抗バーニア制御に参入。近鉄に納入。

1973 新交通システム(NTS)の開発(新島鉄工と共同)に参入。試験車による実験運転開始。

1960 わが国初の定速運転機能回生ブレーキ付き制御装置を、阪急電鉄に納入。電車の制御装置にわが国で初めてトランジスタを採用。

1961 パナマ運河曳船用電気機関車(IMの極速切り替えと2次抵抗制御)を完成。展示祝賀会開催。中空軸カルダン駆動システムの開発や、新幹線開発への貢献などが、米国にも認められた結果。

1981 大阪市の新交通ニュートラム(三相交流600V)用に、直流分巻主電動機のサイリスタ位相制御式制御装置を納入。

1963 MG出力から磁気増幅器により界磁電流を制御する定速制御付き回生車用制御装置を、名古屋鉄道に納入。複巻電動機分巻界磁制御電子化の最初の試み。

1963 JNR信越本線電化に伴い、アプト式を廃止するため、高粘着電気機関車を開発。初めて全電動カム軸となる。

1993 関西国際空港内の新交通システム(三相交流600V)に、直流分巻主電動機のサイリスタ位相制御式制御装置を納入。

1969 日立がわが国初の界磁チョッパ装置を、東急電鉄に正式納入。

1971 複巻主電動機使用回生車用の界磁チョッパ装置量産品を、京王帝都電鉄に納入。補助電源(MG/SIV)からの励磁方式と並んで、もう一つの標準的な励磁制御方式となる。

1994 東京臨海新交通「ゆりかもめ」(三相交流600V)用に、直流分巻主電動機のサイリスタ位相制御式制御装置を納入。

1982 マイクロプロセッサを使用した回生車用制御装置を、京成電鉄に納入。電車にも、最先端の制御素子を導入。

1985 添加励磁方式の回生ブレーキ付き制御装置がJNR山手線用に完成(東芝当社が設計担当)。

1995 香港新空港向けAPM用に、直流分巻主電動機のサイリスタ位相制御式制御装置を納入。

1997 直流主電動機用の抵抗制御カム軸式制御器の量産を終了。VVVFに主役を譲る。

チョッパ・VVVF の流れ

1918 当社創立、電気鉄道車両用電機品の国産化を狙い、
英国ディッカー社と製作 / 販売契約を締結

1938 英国イングリッシュ・エレクトリック社との契約満了

第2次世界大戦

電機子チョッパ制御

電力用半導体のスイッチング動作により、直流電圧を降圧 / 昇圧して、直流主電動機に供給し、力行 / 回生制御を行わせる。起動抵抗器が不要なので、制御効率が高いが、直流電源側にLCフィルタが必要である。

VVVF (Variable Voltage, Variable Frequency) インバータによる、IM (Induction Motor) の制御

電力用半導体のスイッチング動作により、直流電圧を3相交流電圧に変換し、3相IMに供給する。滑り周波数をマイナスにすれば、回生ブレーキとなる。起動抵抗器が不要なので、制御効率が高いこと、および直流電源側にLCフィルタが必要な点は、チョッパ制御と同様であるが、主電動機が整流子なしのIMになることと、力行 / 回生で主回路の切り替えが不要になる点が、チョッパ制御と比べて大きな利点である。

1963 ドイツのジーメンス社により、チョッパ制御蓄電池機関車完成。

1965 ドイツで、架線式チョッパ制御電気機関車完成。

1965 営団・荻窪線で、わが国初の発電ブレーキ付きチョッパ制御(三菱製)の現車試験実施。

1967 JNR横須賀線で、回生ブレーキ付きチョッパ制御車(101系改造、東芝製)の現車試験実施。

1967 当社初の、回生ブレーキ付きチョッパ制御の現車試験を東京都地下鉄で実施。チョッパによるわが国初の本線上での回生試験となった(変電所に抵抗設置)。

1968 営団・東西線で、営団初の回生ブレーキ付きチョッパ制御車の現車試験実施。

1968 チョッパ制御式電気自動車の試作が始まる。

1969 イタリアのミラノ地下鉄で、力行のみのチョッパ制御車が完成。

1970 わが国初の営業用チョッパ制御車(力行のみ)が、阪神電鉄で運転開始。

1971 わが国初の営業用回生ブレーキ付きチョッパ制御車が、営団・千代田線で運転開始。

1972 海外初の回生ブレーキ付きチョッパ制御車が、フランス・パリ地下鉄で運転開始。

1972 世界初のブレンディングブレーキ式チョッパ制御車が、米国・サンフランシスコBARTで運転開始。

1974 直並列チョッパ方式の現車試験を、前年の京浜急行に続き、JNR根岸線でも現車試験を行う。2相2重チョッパとの経済性上の相性が悪く、実用化を断念。

1981 当社独自のAFEチョッパ装置を、阪急で試用開始。高速で、連続自動的に弱界磁になる。

1981 JNRの電機子チョッパ制御量産車運転開始(共同設計)。中央線をすべてチョッパ車に置き換え。

1981 当社独自のAFEチョッパ装置を、東武鉄道・東上線に始めて正式に納入。

1982 JNR山陽本線連続変電区間(瀬野~八本松)用補助機関車(EF67)に、当社が電機子チョッパ装置を納入。わが国唯一のチョッパ機関車。

1997 当社最後の電機子チョッパ(AFE)装置を、東武鉄道・東上線に納入。

1970 ドイツ・BBC社が、世界初のVVVF制御のディーゼル電気機関車(DE2500)を試作、ドイツ国鉄等で試験。

1975 ドイツ・ジーメンス社が、路面電車用VVVF制御装置を開発。

1980 当社製逆導通サイリスタ使用の実験用VVVF装置を、相模鉄道で車内設置により実施。

1976 ドイツ・BBC社および機械メーカーが、上記DE2500形を基にVVVF制御の貨物用電気機関車(E120)を完成し、ドイツ国鉄に納入。

1982 当社初の回生ブレーキ付き逆導通サイリスタ式VVVF装置の現車試験を、阪急電鉄で実施。これは、わが国初の郊外電鉄本線上の回生ブレーキ付きVVVF試験走行となった。

1982 三菱が、わが国初の路面電車用VVVFを、熊本市に納入。

1983 日立がGTO式VVVF試作品を、東急電鉄で夜間本線試験。

1984 日立の改良型GTO(2.5kV)式VVVF装備車が、大井町線で営業運転開始。

1984 東急電鉄に、GTO(4.5kV)式VVVFを納入。大井町線で営業運転。初の坂倉後良からの起動機能を採用。

1984 東芝のGTO(2.5kV)式VVVF装備車が、大井町線で営業運転開始。

1984 JNR常磐線千代田線乗り入れ車に、フロン制御冷却GTO式VVVF(共同設計)を納入。

1987 JNR分割により、8つのJグループ会社が発足。

1987 わが国初のヒートパイプ冷却式GTO式VVVFを、広島電鉄に納入。これ以降、ヒートパイプ冷却が当社の標準となる。

1988 世界初の8モータ/1インバータヒートパイプ冷却GTO式VVVFを、東急電鉄に納入。

1988 1988埼玉博覧会向けリニアモータHSS T車に、ヒートパイプ強制冷却GTO式VVVFを納入。

1990 当社初の逆導通GTO式ヒートパイプ冷却VVVFを、広島電鉄に納入。

1991 中部HSS T社向けリニアモータ実験車用に、逆導通GTO式VVVFを納入し、実験運転開始。

1992 発電ブレーキ付きヒートパイプ冷却GTO式個別VVVFを、JR四国に納入。

1992 三菱が、JR東(試作901系)向けに、GTOブリックを使用したVVVFを納入。

1995 当社初のIGBT式3レベルVVVFを、東急電鉄に納入。GTOからIGBTへの移行が始まる。

1994 わが国初のブレンディング・ブレーキ方式逆導通GTO式VVVFを、JR東日本・新幹線地区に納入。

1997 中部HSS T社向け大型リニアモータ実験車用に、IGBT式VVVF(3レベル、瞬時空間ベクトル制御)を試験。低騒音化の効果を確認。

1997 東京臨海新交通「ゆりかもめ」(三相交流600V)を用いて、コンバータ+インバータVVVF性能試験実施。新交通でもインバータ化が始まる。

1998 中国・北京地下鉄向けに、GTO式VVVFを納入。

1999 三菱が、路面電車用VVVF(床下取り付け)を、東急電鉄に納入。

1999 車両用速度センサレス・ベクトル制御VVVFを開発し、JR東日本で現車試験実施。センサレスの実用化が一歩近づく。

2001 当社初の低床式路面電車用屋根上取り付け形ブレンディングブレーキ方式IGBT式VVVFを、鹿児島市に納入。超低床式路面電車の分野に本格進出。

2000 パナマ運河の更新用電気機関車の第1陣を納入。IM駆動用のVVVFは産業用のVF61を基に設計。

2002 低床式路面電車用屋根上取り付け形ブレンディングブレーキ方式IGBT式VVVFを、中国の長春市に4セット納入。

2002 2005年開催の愛知国際博覧会のアクセス(東部丘陵線)に使用されるリニアモーターカー(HSS T)用VVVFを、愛知高速交通より受注(開業は2005年)。

2003 阪急電鉄に、速度センサレスVVVFを納入。

2002 JR東日本・山手線から武蔵野線に転属する通勤列車の改造に、当社の速度センサレスVVVF採用。

補助電源システムの流れ

DC出力電動発電機 (DC-MG)

制御、照明などに用いる
DC100Vを出力する。

1918 当社創立、電気鉄道車両用電機品の国産化を狙い、英国ディッカー社と製作/販売契約を締結。

1926 当社初のMG(複電圧複整流子2kW)を、京成電軌に納入。

1920 鉄道院から鉄道省に変わった。

1928 当社初の単整流子MG(DC1500V,3kW)を、新京阪鉄道(現・阪急電鉄京都線)に納入。

1935 回生ブレーキ用励磁機を同軸に持つMGを、阪和電鉄に納入。

1938 英国イングリッシュ・エレクトリック社との契約終了。

第2次世界大戦

AC出力電動発電機 (AC-MG)

主として空調、照明用の3相ACを出力する。

1949 鉄道省からJNR(日本国有鉄道)に移行。

1953 三菱がWH社の技術によるAC出力MGを、曾丸の内線に納入。

AC電気車用電動発電機

単相コンデンサ・モータ+AC出力発電機

完全無ブラシDC電動発電機 (BL-MG)

DC電源サイリスタ電動機と同期発電機を共通鉄心で構成し、同軸上の励磁機出力を回線整流器でDCに変換し回線界磁を励磁する。その起動方式にも特徴がある。

静止形補助電源 (SIV)

半導体の進歩に伴い、電力用スイッチング素子のみによって、DCからACへの変換が容易になり、回線機を用いない補助電源システムが可能となった。

1953 当社初のAC出力MGを、京阪電鉄に納入。

1966 サイリスタを使用したチョッパ+インバータ方式のSIVを試作し、展示。

1967 サイリスタを使用したマクレー方式直接形SIVを試作し、阪急電鉄で現車試験。

1970 冷房用大容量MG(出力140kVA)を京阪電鉄に納入。

1964 東海道新幹線用のMGを納入。

1971 小型の励磁機と軸端取り付けの整流器を持ったG側無ブラシMGを完成し、阪神電鉄に納入。

1972 世界初のBL-MGを、相模鉄道に納入。この後、25年間にわたり、BL-MGを供給し続ける。

1968 世界初の量産形SIV(自社製高圧サイリスタを使用した直接形)を、東京都地下鉄6号線に納入。

1973 JNR新幹線50/60Hz直通用BL-MG試作機を納入。

1979 新幹線用補助電源を、MGから静止形に変更するため、試作車(962形)で2方式のCVTが比較され、当社の提案にもとづく方式が採用され、東北・上越新幹線(200系)に採用されることになった。

1975 出力250kVAの大型BL-MGを、JNR在来線交直電車に試験。

1980 複合形SIVを試作し、阪急電鉄で試用。

1983 初のブースター式SIVを、横浜市地下鉄に納入。

1976 回線子鉄心を従来の突極界磁から円筒界磁に改良し、制御回路にマイクロプロセッサを使用したBL-MGを、名古屋市地下鉄に納入。

1984 ブースター式SIVを各電鉄に納入し、電車線電圧の急変に強い性能などが、高い評価を受ける。

1984 昇圧チョッパ式SIVを、西武鉄道・山口線に納入。

1982ごろ DC出力MGの生産が、ほぼ終了。

1982ごろ 新幹線用補助電源も静止形に変わり、MGの新製は終了。

1980 JNR在来線用BL-MG(190kVA)の納入開始。

1987 初の高周波形DC/DCコンバータを、埼玉博覧会用HSSTに納入。

1988 初の12相PWM式SIVを、東京都地下鉄に納入。

1984ごろ DC電動機を用いたMGの製作を、ほぼ終了。

1980 JNRの電気機関車用に、BL-MG(120kVA)を納入。

1988 ブースター式SIVを、初めてJR各社に納入。

1990 昇降圧チョッパ方式SIVを開発し、京王帝都電鉄に納入。

1987 JNR分割により、8つのJRグループ会社が飛足。

1983 静止形補助電源装置(SIV)が実用化時代に入り、MGの需要が減少を始める。

1985 JNR山手線用新造車の添加励磁電源として、BL-MG出力を利用。

1991 当社初の、2重チョッパ方式DC/DCコンバータを、東京都地下鉄に納入。

1991 JR各社(東日本、四国、阪急電鉄、京王電鉄)向けに、昇降圧チョッパ式SIVを納入。ブースター式に代わって、この方式が当社の標準となった。

1996 大阪市地下鉄、京都市地下鉄ほかに、BL-MGを納入。これでBL-MGの製作を終了。

1993 当社初の、IGBT直接形3レベルSIVを、東京都に納入。

1995 JR東日本向けに、新幹線初のIGBT式SIVを納入。これ以降、JR各社の新幹線は、すべてIGBT式となる。

1996 IGBT直接形3レベルSIVを、私鉄各社に納入。以後の私鉄向けSIVは、直接形が標準となる。

1999 横浜市地下鉄向けに、IGBT式直接形2レベルSIVを納入。1983年納入のブースター式の置き換え用。

2001 当社初の、DC1500V区間用IGBT直接形2レベルSIVを、JR東日本に納入。

集電・戸閉・列車内情報システムの流れ

集電装置 (ダイヤモンド形)

戸閉装置 (床置形)

1908 国の鉄道の所管が、通信省から鉄道院に変わる。

1918 当社創立、電気鉄道車両用電機品の国産化を狙い、英国ディッカー社と製作 / 販売契約を締結。同社の技術には、集電装置・戸閉装置は含まれていなかった。

1920 鉄道院が、鉄道省になる。

1920 鉄道省の中央線・山手線がポールからパンタグラフに切り替え。

1921 当社のパンタグラフ(GEの図面による)を、阪神急行電鉄に納入。

1923 鉄道省が、当社の標準形パンタグラフを、標準品として採用。

1925 D形パンタグラフを開発、国内シェアの大部分を獲得。

1930 鉄道省電気機関車の米国WH社製をモデルにした共同製造品完成。

1932 鉄道省電車の戦前の標準形完成。

1938 英国イングリッシュ・エレクトリック社との契約満了。

1927 わが国初のドアエンジンを当社が米国から輸入し、阪神国道電軌に納入。

1922 関東大震災。

1928 わが国初の国産ドアエンジンA形を新京阪電鉄(現・阪急電鉄京都線)に、C形を阪神電鉄に納入。ドアエンジン・メーカーとしての基礎ができた。

1931 鉄道省に、ドアエンジンを納入。

第2次世界大戦

1951 平行リンクによる高効率性パンタグラフPT35を完成。

1953 平行リンクによる高効率性の電気機関車用パンタグラフPS15(共同製造)完成、EH10に採用。

1955 なびき機構を追加した改良パンタグラフPT42を完成。

1958 JNRの在来線電車の高速化用パンタグラフPS16完成。

1949 鉄道省からJNR(日本国有鉄道)に移行。

1958 JNRの電気機関車用改良パンタグラフPS17完成。

集電装置 (シングルアーム形)

シンプルで斬新な形状、低騒音、折り畳み位置からの強い上昇力、屋根上占有スペースの圧縮など、優れた特徴を持つ。

1956 フランスのフェブレー社が、シングルアーム形パンタグラフを開発。特許を武器に、世界中に強力で売り込み開始。

戸閉装置 (鴨居形)

両開き戸に最適、戸袋や座席下より保守容易

1974 戸閉力弱め装置付きドアエンジンを、東京地下鉄に納入。

列車内情報 モニタ・システム

1964 JNR新幹線に、わが国初の列車情報モニタシステム登場。

1964 JNR東海道新幹線電車用に、わが国初の下枠交差形パンタグラフを完成。

1971 フェブレー社のシングルアーム形パンタグラフを、京阪電鉄で現車試験。

集電装置 (新交通用)

1973 新交通システムNTS用の3相交流用小型パンタグラフ完成。

1977 当社初の鴨居取り付け形戸閉機構(Y1)を完成し、名鉄で試用。

1977 マイコン式モニタシステムが登場。

1969 在来線向け初の下枠交差形パンタグラフ完成。

1978 JNRの青函トンネル用電気機関車のために、シングルアーム形パンタグラフが2社で試作されベンチテストのみ実施。

1978 鴨居取り付け形戸閉機構を、北総開発鉄道に正式納入。

1982 当社初の列車モニタ装置試作品(光ファイバ伝送)を、京阪電鉄で試用。

1981 軽快電車ワーキンググループの一員としてZパンタを製作し、広島電鉄・長崎電軌に納入。

1987 JNR分割により、8つのJRグループ会社が発足。

1986 当社の鴨居取り付け形戸閉機構が、JNRに採用。

1988 三菱が、車両情報システムTIS(モニタ・指令・検査を統合)を開発

1982 トロリーアシスト式電動タンブトラック用シングルアーム形パンタグラフを試作。

1989 米国メトロノース鉄道向けに、大ストロークのシングルアーム形パンタグラフを試作。

1988 当社初のワイヤ伝送・マトリックス表示式列車モニタ装置を、阪急新造車用として正式納入。

1992 ヨーロッパで開発されている列車モニタ・システムの導入を検討した結果、断念。

1989 当社初のシングルアーム形パンタグラフを、大阪地下鉄に多数納入。

1990 当社も、わが国の環境に合ったシングルアーム形パンタグラフを完成し、今後の標準に。

1990 わが国初のストローク切り替え型戸閉機構を、小田急電鉄に納入。

1994 マトリックス表示式列車モニタ装置を、京阪電鉄に初めて正式納入。

1996 当社初のLCD表示式列車モニタ装置を、東急電鉄に納入。

1990 JR東海で、当社の高効率シングルアーム形パンタグラフの現車試験。

1992 当社初の路面電車用シングルアーム形パンタグラフを、函館市に納入。

1997 中国・北京地下鉄向けに、列車モニタ装置を納入。

1992 新幹線向け低騒音シングルアーム形パンタグラフの開発が始まる。

1994 新幹線向け低騒音シングルアーム形パンタグラフの初の現車試験を、JR東日本で実施。

1998 三菱の列車情報管理システムTIMSが、JR東日本の通勤形車に採用。

1998 香港新空港向けAPM用に、簡易形列車モニタ装置を納入。

2001 新幹線・JR在来線・私鉄のすべて新造車両用パンタグラフが、原則としてシングルアーム形になった。

1999 パナマ運河の更新用電気機関車の第1陣分に、簡易形列車モニタ装置を納入。

2001 東京都上野動物園モノレール用に、LCD表示式列車モニタ装置を納入。

