

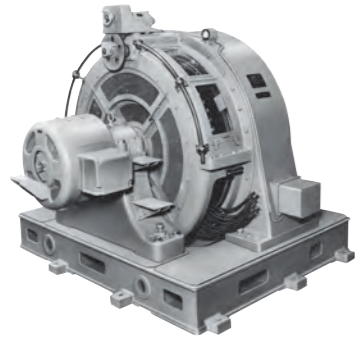
産業用 モータ の変遷

産業事業を築いたモータ

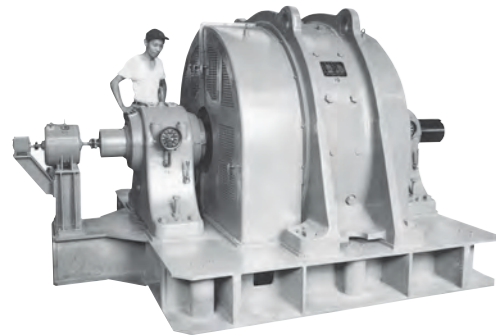
当社は1918年に鉄道車両用電機品の製造を目的に設立されたが、その8年後の1926年には産業分野にも進出し、産業用モータの製造を開始した。ここでは、産業事業を築いてきた産業用モータについて紹介する。

1.ASモータ (三相交流整流子電動機)

産業モータの製造は、1926年の東邦電機工作所から製作販売権を取得した三相交流整流子電動機(シュラーゲ形)の製造が手始めとなった。この三相交流整流子電動機はブラシを移動させることで速度制御が可能であり、繊維、紡績分野で採用された。その後、容量拡大や改良を続け、量産体制が整った1958年にはその特長からAS(Adjustable Speed)モータと命名された。サーボモータを用いた自動制御を用いることで精度良い速度制御を可能とし、製紙、鉄鋼、印刷、搬送など幅広く産業界に可変速モータとして採用された。サイリスタ制御のモータが登場した後も、特別な制御装置がなくとも速度制御が可能なことや低速での力率が良好であることから、インバータ駆動の誘導電動機に置き換わる1990年代まで当社の産業事業を支え、今日の当社の産業事業の発展の礎となった。



ASモータ



DCモータ



DCモータDKシリーズ

2.DCモータ (直流電動機)

ASモータに引き続き、1928年には鉄道車両用電動機的设计・製作技術を用いて産業用直流電動機の製作に着手した。当初、直流電動機は艦船用等に使用されたが、1961年に開発されたサイリスタレオナード装置と組み合わせることで高性能な可変速制御を可能とし、変速モータの主力製品となっていった。1982年にはモデルチェンジを行い、フレームレスのプレハブ構想を採用し、脱鋳物化を図ったDKシリーズを製品化した。DKシリーズでは、整流性能、制御応答性能および保守・点検性を向上し、各部巻線を含めた高信頼性の確保、低騒音等の特長を併せ持つモータとなった。1990年にはマイコンによるデジタル制御を用いたサイリスタレオナード(TLRD90シリーズ)が開発され、これと組み合わせて全デジタル制御も可能となったことから、産業事業の主要用途である印刷機、金属加工設備、ゴム製造設備他のドライブ用として多数納入されたが、1990年代後半には脚光を浴びてきたインバータ駆動の交流電動機に押され徐々に減少し、2006年には直流電動機の製造に幕を下ろすこととなった。

3.BLモータ (交流可変速無整流子電動機)

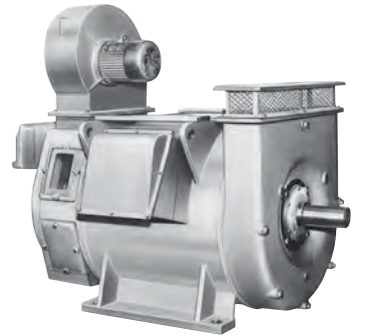
整流子のないモータとして、業界に先駆け1968年にサイリスタを用いたサイクロコンバータと同期電動機を組み合わせた無整流子電動機を開発した。ブラシレスの意を表してBLモータと命名された。BLモータは回転子の構造によってクローポール形と励磁機付円筒界磁形の二種類に大別できる。このBLモータは直流電動機並みの制御性能を有しており、正転から逆転、力行から回生が連続して切り替えることが可能であった。また、ブラシや整流子を有しないため、保守・点検が容易であり、使用環境の適用範囲も広いといった特長があった。製糖用遠心分離機の駆動用として多数使用されたほか、石油化学、上下水道、製紙など各業界で使用された。



BLモータ

4.NSモータ (固定子給電形交流整流子電動機)

ASモータは回転子給電形の交流整流子電動機であったが、1964年には固定子給電形の交流整流子電動機の技術をイギリスのローレンス・スコット・アンド・エレクトロモータース社から導入し、NSモータの商品名で販売した。ASモータと異なり高電圧の使用に適しており、全閉形の適用も容易なことから上下水道ポンプ用やセメント、製紙、化学工場などの雰囲気の良い場所でも使用でき、新分野への受注に貢献した。



NSモータ

5.DLモータ (デルタモータ)

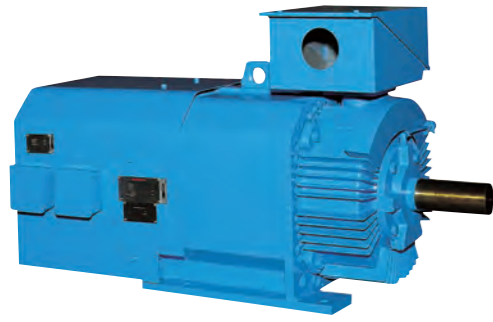
1965年、当社はサイリスタを応用し、かご形誘導電動機と同種の構造で可変速が可能なるモータを開発した。保守が簡単で安価でありながら、電動域から制動域まで平坦な分巻特性を持つとともに、運転速度は0から定格速度まで連続に制御可能で、さらに回転部の感性が小さいため応答性が良く、自動運転が容易であるなど、利点多いモータである。制御装置はギリシャ文字のΔ(デルタ)の形にサイリスタを接続しており、デルタモータと名付けたが、後にDLモータと命名され、小容量の可変速モータとしてファン、ポンプ、押出機などの駆動の他、フィルム、ゴム加工などにも使われた。



DLモータ

インバータ駆動時代の産業モータ

1980年代に入るとパワー半導体とマイコン技術の発展し、これらを用いたインバータ装置により、交流電動機を高精度に駆動できるようになった。今日においては、当社が製造する産業用モータはすべてインバータ駆動を前提としたモータとなっている。次頁では、こうしたインバータ駆動モータを紹介する。



UFシリーズIM

1. UFシリーズIM (インバータ用誘導電動機)

当社は1987年にインバータ専用モータ(インバータ駆動を対象にした専用モータ)として、UFシリーズIM(以下、UF-IM)を開発した。インバータによる可変電圧/周波数電源による駆動を前提としており、広い可変速範囲、小型軽量、高応答性などが特徴として挙げられる。UF-IMの開発にあたっては、以下の施策を実施した。

- 1.インバータの高サージ電圧に耐える絶縁システムを開発し、巻線の信頼性を向上。
- 2.適正スキュー率の研究・実施により、低トルクリプル化を実現。
- 3.センターハイト180以下はアルミ押出品フレーム、それ以上のセンターハイトのものはフレームレスコア一体型を採用した脱铸件化。

UF-IMの開発以来今日に至るまでの生産台数は、約3万5,000台に達している。

同時期に開発されたインバータのベクトル制御を用いて駆動することで、直流電動機を凌駕する高精度なトルク/速度制御が可能となったことから、鉄鋼、フィルム、印刷、ゴム加工など、多くの産業分野で従来のモータに変わって適用されるようになった。

しかし、次項で述べるEDモータ(永久磁石形同期電動機)が2000年に開発され、販売が開始されると、UF-IMは次第にEDモータに取って代われ、生産台数は激減に転じた。その一方で、EDモータには不向きなパワコン範囲の広い要求仕様にも容易に対応できるなど、UF-IMのメリットを生かした用途も残されており、今後も少量ではあるが継続生産していく見込みである。

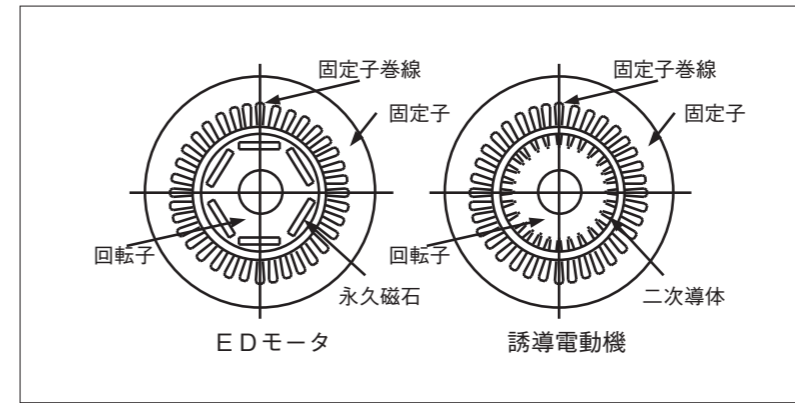
2. EDモータ (永久磁石形同期電動機)

1990年代後半から、地球環境問題に対する省エネルギーへの取り組みが国際的な広がりを見せた。産業分野では、電力の2/3はモータの駆動に使われると言われ、モータの高効率化がますます重要な課題となっていた。時を同じくして、希土類永久磁石の性能が著しく向上し、高磁束密度、高保持力を備えた磁石の生産が可能となり、モータに採用されるようになった。当社でも、こうした希土類永久磁石(ネオジム系)を使用した高効率モータとして、永久磁石形同期電動機を開発し、2000年より1.5~110kW、2005年までにはさらに範囲を拡大して1.5~750kW(1200min-1ベース)の発売を開始した。高効率であり、Economical、EcologicalといったキーワードからEDモータと命名された。

EDモータは、回転子内部に永久磁石を内蔵した永久磁石形同期電動機である。EDモータと誘導電動機の構造比較を以下の図に示す。



EDモータ



EDモータと誘導電動機の構造比較

固定子は両者ともに同様の巻線を有しているが、回転子が異なる。誘導電動機は回転子に二次導体を有し、固定子巻線の回転磁界と回転子速度との差により二次導体に電圧を誘起し、電流が流れトルクを発生させる。一方、EDモータは回転子内部に永久磁石を内蔵しており、固定子巻線の回転磁界に吸引・反発して同期速度で回転する。このため、回転子は基本的に電気損失を生じさせず、モータ総損失が軽減され、効率化を図ることができる。また、埋込磁石構造(IPM: Interior Permanent Magnet)なので、磁束軽減効果とトルク増大効果が同時に得られる。

EDモータの制御においては、この磁石の位置に合わせて電流位相を制御することで、トルク制御を行う必要がある。当社では、このEDモータ駆動用のベクトル制御を搭載したインバータ(ED64/VF66シリーズ)と組み合わせて誘導機なみの高精度なトルク制御を実現している。EDモータの特長として

- ・高効率 :UF-IMに対して約5%前後の効率アップを実現
 - ・小型軽量:UF-IMに対し、質量で32~57%軽減
 - ・低騒音:損失低減により冷却風量を抑えて、低騒音化実現
 - ・低慣性:慣性モーメントをUF-IMの30~75%に低減
 - ・保守軽減:回転子発熱を抑え、軸受け封入グリース寿命を1.5~2倍とした
 - ・軸受け交換が容易:回転子を分解せずに軸受け交換可能な構造とした
- 等があげられる。

こうしたモータ自身の特長とインバータによる高精度制御により、当社ではファンポンプといった用途だけでなく、高精度な制御を必要とするシャフトレス新聞印刷機駆動など、産業用可変速ドライブ用モータとして幅広い分野で適用している。発売以来、省エネモータとして顧客からは好評を得ており、発売開始から今日までの生産台数は約3万台を達成した。