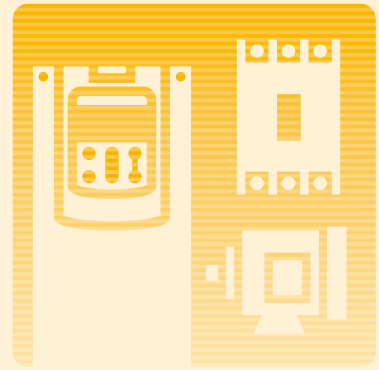


パワーエレクトロニクス機器

駆動システム
電源システム
輸送システム
受配電・開閉・制御機器コンポーネント



展望

パワーエレクトロニクス（パワーエレ）機器は、ライフラインから産業・社会インフラに至るまで、広い分野で日常生活や生産活動の根幹を支えている。省エネルギー（省エネ）の観点では高効率変換技術への期待が大きく、SiC（炭化けい素）パワーデバイスを搭載した製品の普及、さらには効率や安全といった規制への対応が求められている。

駆動システム分野では、高性能コンパクト型 IP65 対応インバータを開発した。SiC パワーデバイスの適用により主回路の損失を 44% 低減し、インバータの小型化と全閉自冷構造を実現した。じんあい、水や油などが掛かる環境下においても盤外での設置が可能で、外部冷却ファンが不要の防じん防水型インバータである。また、SiC ハイブリッドモジュール搭載 PWM コンバータ「RHC シリーズ」（スタックタイプ）は、海外において需要が伸びているクレーンや鉄鋼用途向けに、690 V 系列を新たにラインアップした。容量 355 kW 以上の製品には SiC パワーデバイスを適用し、発生損失の低減による小型化を実現した。

電源システム分野では、無停電電源装置（UPS）をデータセンター向けに納入している。データセンターの設備投資はクラウドサービスの普及やビッグデータの活用などにより年々増加傾向にある。高効率化やシステム化が加速する中、北米やアジア向けに各国の規格に準拠した高効率な大容量 UPS を製品化した。また、UPS とサーバ内部電源を一体化し、配電の変換ロスを低減させたラックマウント型直流 UPS を製品化した。今後は、SiC パワーデバイスを適用した高効率製品を拡充していく。

輸送システム分野では、東海旅客鉄道株式会社と共同で東海道新幹線車両向けに SiC パワーデバイスを適用した主変換装置を開発した。試作機を N700 系車両に搭載し、高速鉄道では世界初の SiC パワーデバイス適用駆動システムによる走行試験を実施中である。また、高周波スイッチングによる絶縁技術を適用して、商用周波トランスを用いない小型軽量の補助電源装置の製品化を進めている。車両用ドア駆動装置については、従来の空気式ドア駆動装置の製品に対して、高い信頼性を持ちメンテナンス性を改善した電気式ドア駆動装置のラック・アンド・ピニオン方式

の製品を東京都交通局 日暮里・舎人ライナーや埼玉新都市交通株式会社 ニューシャトルの新車両に納入し、現在、営業運転中である。回転機においては、中国 GB2 と米国 EISA（ともに効率クラス IE3）に対応した海外効率規制対応モータを開発した。米国 EISA 対応モータは、UL 規格にも対応している。また、電気自動車の普及と搭載モータの高速回転化により必要とされる低慣性高速電動機をそれぞれ開発した。

受配電・開閉・制御機器コンポーネント分野では、再生可能エネルギー関連をはじめ、生産設備やオフィスビル、商業施設において、省スペースで信頼性の高い受配電設備や制御システムの需要が高まっている。「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」（省エネ法）改正に伴うトップランナーモータ（IE3）の普及に合わせ、100～250 AF の「G-TWIN シリーズ」プレーカ、および新型サーマルリレーを組み合わせた小型電磁開閉器「SW-N03」～「SW-N5-1」を開発した。低圧受配電機器では、電灯分電盤の付加価値向上という市場要求に応え、中性線欠相保護プレーカに漏電警報機能を追加した単 3 中性線欠相保護・漏電警報付きプレーカを開発した。高圧真空遮断器では、東南アジア市場向けに単体で IEC 62271-200 に準拠し、真空バルブを固体絶縁とすることで大幅な小型化を実現した 24 kV 真空遮断器（VCB）を開発した。エネルギー監視システムでは、省エネ対策のサポート機能などを拡充し、ユーザインタフェースを簡易化した「F-MPC Web ユニット」（UM12-10）を開発した。配電盤においては、グローバル化に向けて富士電機マニュファクチャリング（タイランド）社でのスイッチギヤの生産を開始し、富士 SMBE 社（シンガポール）への MV スwitchギヤの移管を計画している。IEC 対応スイッチギヤは、7.2 kV/31.5 kA の開発・製品化に続いて 24 kV/25 kA の開発を完了した。国内向け JEM 規格のものに比べて、万一の内部アーク事故時の対策など人への安全性の向上が図られている。

今後も、新たな技術、製品開発に取り組み、顧客満足を追及して接続可能な社会の実現に貢献する所存である。

駆動システム

① サーボシステム「ALPHA5 Smart シリーズ」(多軸一体タイプ)

中国を中心としたアジア市場をメインターゲットに展開しているサーボシステム「ALPHA5 Smart シリーズ」において、新たに多軸一体タイプ(最大接続軸数:5軸)を開発した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) コンバータ部を共通化することにより、電源配線の省配線化および低価格化を実現した。
- (2) 直流中間コンデンサを共通化し、各インバータ部への電源供給を直流給電とすることで、回生電力の有効利用による省電力化を実現した。
- (3) インバータ部に、0.2 kW、0.4 kW、0.75 kW の3タイプをラインアップし、容量の組合せの自由度が拡大した。
- (4) 単軸交換が可能な構成により、メンテナンス性が向上した。

図1 「ALPHA5 Smart シリーズ」(多軸一体タイプ)



② SiC ハイブリッドモジュール搭載 PWM コンバータ「RHC シリーズ」

電源回生による省エネルギー、力率改善、高調波抑制を目的として PWM コンバータが採用されているが、近年では大規模システムへの適用が増えて大容量化が求められている。富士電機は、大容量化に対応した PWM コンバータ「RHC シリーズ」を開発した。特徴を次に示す。

- (1) FWD には SiC を、IGBT には Si を使用した SiC ハイブリッドモジュールを採用し、外形が同一の従来の Si モジュールの製品と比べて約 43% の容量拡大を実現した(スタックタイプ)。
- (2) ダイレクトパラ接続方式で出力 450 kW、最大 4 台による並列接続(1,700 kW/690 V 系列)が可能である。
- (3) ソフトウェア、端子台基板、タッチパネルの交換だけで、インバータ「FRENIC-VG」と共通の予備品を使える。

図2 「RHC シリーズ」(スタックタイプ)



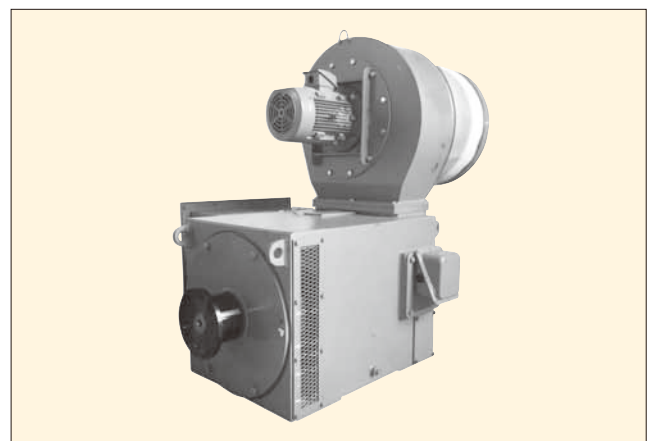
③ 自動車試験機用低慣性高速電動機

自動車のエンジンやトランスミッション、ディファレンシャルギヤなどの試験機用の動力や負荷として、定格出力 500 kW の低慣性高速電動機を開発した。特徴を次に示す。

- (1) 誘導電動機であるため、特に無通電時にトルクリップルや鉄損が発生せず、滑らかに回転することができる。
- (2) 試験機用動力として回転子の設計を刷新し、従来の電動機に比べ、低慣性、高速回転、高トルクを実現した。
- (3) 冷却方式を空冷とすることにより、水冷装置や配管作業などを不要とした。
- (4) グリース潤滑の密封軸受の採用により、強制給油装置を不要とした。

引き続き、220 kW 機、370 kW 機を開発し、機種バリエーションを拡充する予定である。

図3 自動車試験機用低慣性高速電動機



電源システム

① 北米向け高効率 UPS 「UPS7000HX-T3U」

UPS の市場において特に拡大が期待されているデータセンター向けでは、高品質・高効率の UPS が要求され、その証明として各種認証への対応が重要となっている。

北米向け高効率 UPS 「UPS7000HX-T3U」は、入出力交流電圧 480 V、装置容量 500 kVA にて、常時インバータ給電方式で業界最高レベルの装置効率 97.5% を達成している。また、北米への展開に当たり、次の第三者認証を取得している。

- (1) 米国の安全規格 UL 1778 およびカナダの安全規格 CSA C22.2 No. 107.3-14
- (2) 国際エネルギースタープログラム Energy Star
- (3) カリフォルニア州の耐震規格 OSHPD

図4 「UPS7000HX-T3U」



② 三相 400 V 系大容量 UPS 「UPS7000HX シリーズ」のラインアップ拡充

富士電機は、海外向け製品の拡充を目指すため、先行して投入している大容量 UPS 「UPS7000HX シリーズ」のラインアップの拡充として、「UPS7000HX-T4C」(300/400/500 kVA) を開発した。本製品は、安全・安心を提供するために、第三者認証機関による適合性評価を行い、次に示す各国の安全規格に対応した。

- (1) 欧州の安全規格 EN 62040-1 および EMC 規格 EN 62040-2 の適合性証明書を取得し、CE マーク適合を宣言した。
- (2) UPS の性能および試験方法に関する国際規格 IEC 62040-3 の要求に適合した。
- (3) 中国公認認証機関の泰爾（タイアール）による安全性試験を実施し、泰爾認証を取得した。

図5 「UPS7000HX-T4C」



輸送システム

① 東京都交通局 日暮里・舎人ライナー向けラック・アンド・ピニオン方式ドア駆動装置

東京都交通局が 2015 年 10 月 10 日から運用を開始した日暮里・舎人ライナー 330 形車両では、従来の空気式ドア駆動装置に替えて電気式ドア駆動装置が採用された。富士電機は、ラック・アンド・ピニオン方式のドア駆動装置を納入した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 富士電機の従来製品の機構部分を継承しながら最新のパワーエレクトロニクス技術を採用し、高い信頼性と安全性を実現した。
- (2) 施錠機構の調整方法の標準化により、車両製作時および保守時のドア取付け作業や施錠調整作業を容易にした。
- (3) 故障診断機能により、メンテナンス時間を短縮した。
- (4) 最新のセンシング技術を採用することで、乗客やその持ち物がドアに挟まった場合の検知性能を向上した。

図6 330 形車両とラック・アンド・ピニオン方式ドア駆動装置



輸送システム

② 埼玉新都市交通株式会社 ニューシャトル向けラック・アンド・ピニオン方式ドア駆動装置

埼玉新都市交通株式会社が2015年11月4日から運用を開始したニューシャトル2020系車両では、従来の空気式ドア駆動装置に替えて電気式ドア駆動装置が採用された。富士電機は、ラック・アンド・ピニオン方式のドア駆動装置を納入した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) ドア装置本体の搭載スペースの制約から車体への斜め取付けを実現するため、装置本体のつり下げ方式・ドアパネルとの接続方式を改良しフレキシビリティを向上した。
- (2) 施錠機構の調整方法の標準化により、車両製作時および保守時のドア取付け作業や施錠調整作業を容易にした。
- (3) 故障診断機能により、メンテナンス時間を短縮した。
- (4) 最新のセンシング技術を採用することで、乗客やその持ち物がドアに挟まった場合の検知性能を向上した。

図7 2020系車両とラック・アンド・ピニオン方式ドア駆動装置



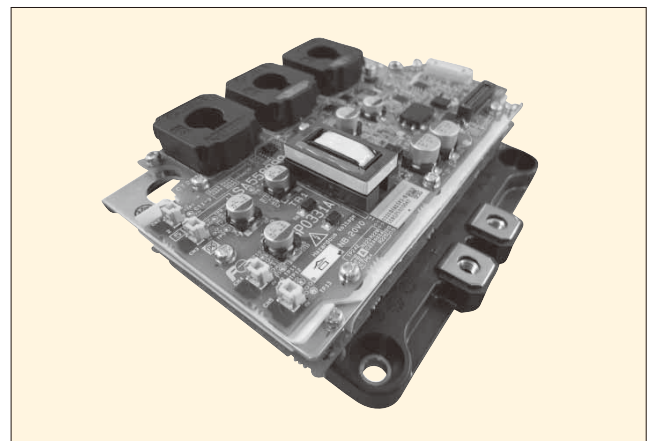
③ 電流センサ付き小型・高機能 IPM

CO₂排出量の低減など環境規制が厳しくなる中、世界的にハイブリッド自動車（HEV）や電気自動車（EV）などの普及が進んでいる。これらに搭載されるインバータ部には、特に高効率化や小型・高機能化が求められている。

これらのニーズに応えるため、電流センサ付き小型・高機能 IPM を開発し、主に中国向けに量産を開始した。富士電機独自の直接水冷 IGBT モジュールを採用するとともに、放熱設計技術や電流センサとの一体化設計により小型・高機能化を実現した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 入力電圧：DC380V，最大電流：270A（1min）
- (2) PWM 信号入力による容易なモータ駆動（ゲート駆動回路内蔵）
- (3) 高信頼性（電流・電圧保護回路内蔵）

図8 電流センサ付き小型・高機能 IPM



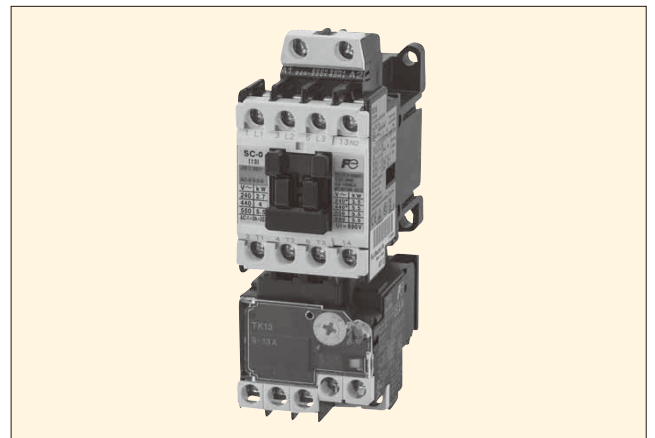
受配電・開閉・制御機器コンポーネント

① 小型電磁開閉器「SW-N03」～「SW-N5-1」

制御盤や機械装置には、省資源・省スペース化が求められており、その構成部品であるサーマルリレーにも、小型化、省配線、安全性向上の要求がある。さらに、2015年4月から“トップランナー制度”が施行され、IE3モータが市場に流通してきており、これに適したサーマルリレーが必要となっている。富士電機は、これらの要求に応えるため、26A以下の定格においてIE3モータに適したサーマルリレーを搭載した小型電磁開閉器「SW-N03」～「SW-N5-1」を開発し市場に投入した。特徴を次に示す。

- (1) IE3モータに適した、定格電流の7.2倍で3秒以上の動作時間を確保し、始動電流による不要動作を軽減した。
- (2) 欠相保護機能を標準で備え、電動機保護を強化した。
- (3) 端子配列の見直しにより、操作性と配線性を向上した。

図9 「SW-N03」



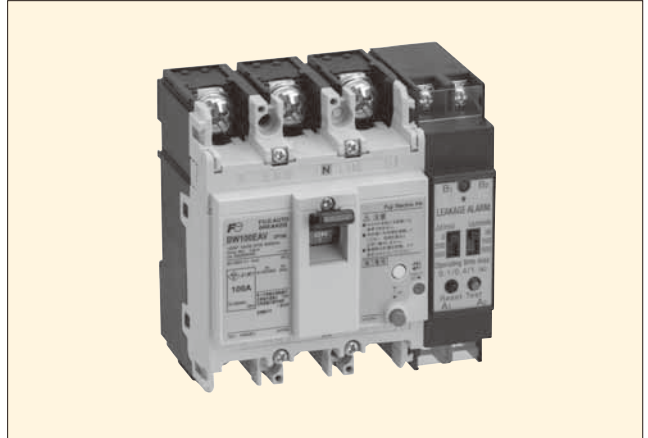
受配電・開閉・制御機器コンポーネント

② 「G-TWIN シリーズ」における単3中性線欠相保護・漏電警報付オートブレーカの機種拡充

日本では、単相3線回路における中性線の欠相による事故を抑制するため、単3中性線欠相保護機能付配線用遮断器が使用されている。しかし近年、病院、公共施設、水処理などにおいては、漏電を検出しても電源供給を遮断できない用途が増加している。このため、中性線欠相保護と漏電警報に1台で対応する単3中性線欠相保護・漏電警報付オートブレーカを開発した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 50 AF, 100 AF は業界最小サイズを実現した。
- (2) 漏電リレーと単3中性線欠相保護機能付配線用遮断器を併用した漏電警報方式に比べて、盤の省スペース化と配線工数の削減を実現できる。
- (3) 漏電の感度電流は、30 mA, 100 mA, 500 mA の切替でワイドレンジに対応できる。

図10 単3中性線欠相保護・漏電警報付オートブレーカ



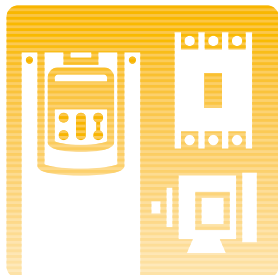
③ 東南アジア向け 24 kV 真空遮断器 (VCB)

主に東南アジアの受配電市場に向けて IEC 規格適合のスイッチギヤに搭載する真空遮断器 (VCB) を開発した。

仕様は、定格電圧 24 kV, 定格遮断電流 25 kA, 定格電流 1,250 A である。主な特徴は次のとおりである。

- (1) IEC 62271-200 に適合した安全機構の搭載
 - 外部操作機構ユニットにより、扉を閉じた状態で盤外から挿入・引出操作ができる。
 - インタロック機構により、投入状態では挿入・引出操作を禁止し、試験位置のときだけ正面の扉を開放できる。
- (2) 主回路部への固体絶縁バルブの採用による小型化
相間ピッチ 230 mm ⇒ 210 mm, 極間ピッチ 470 mm ⇒ 310 mm, 外形高さ 1,125 mm ⇒ 788 mm

図11 「HS2520F-12Mf-A」





*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。