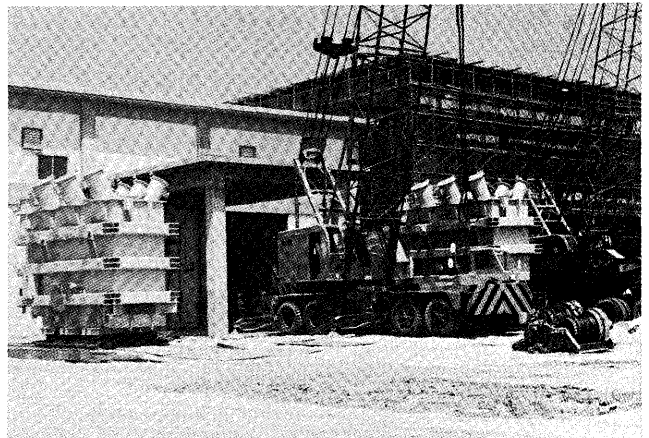


III.

工 業

Industry Application



カタル国で建設中の特別高圧変電設備

1. 展 望 (Outlook)

民間設備投資関連の好調、及び輸出に支えられて受注は順調に推移した。一般民需国内市場では、原料素材産業分野における新規大形投資は停滞気味であったが、省エネルギー、省人・省力、保全、生産歩留り向上など合理化投資は活発に継続、工作機業界を初めとする加工組立産業分野は一層の伸長を見た。産業全域にわたり計算機技術応用を中核とする生産機械電子一体化結合が自動化装置・省力化機器の充実と相まって発展かつ高度化し、需要に占める電子化率が高まっている。原料素材の生産及び加工組立生産の両者全体を通じて高品質、多品種少量生産の傾向が強まり、民生領域での広がりにつながる需要特質の側面を反映している。エネルギー分野では石油など備蓄計画の実施が大きく前進、また代替エネルギーとして石炭転換など相次ぐ投資が行われ、幾多の受変電設備や関連電気品を受注又は納入している。工業加熱の分野では省エネルギー、合理化の観点で電気の利用・応用の拡大が進んでいる。

海外輸出は石油問題など厳しい環境ではあったが、為替レートの比較的安定に支えられて順調な受注、また中東向けフルターンキー契約 132 kV 受変電設備、インドネシア向け電解用 275 kV 超高压受変電設備、中国向け 220 kV 直落し電解 S フォーマ用超高压受変電設備など大形プラントが、海外調達を含む一貫エンジニアリング及び建設計画ロジスティクス展開のもと、相次いで完成された。

可変速分野では、同期電動機及び誘導電動機のベクトル駆動の技術を確立した。圧延機駆動用 2,500 kW サイクロコンバータ給電同期電動機設備は、今後の交流圧延を初めとする低速大容量機械駆動技術の基盤をなすものである。スーパーレングス用電流形 VVVF インバータ給電 550 kW 機駆動は、誘導電動機応用に対して大きな意義と役割を持つ。続く課題として中小容量機も含めて広範囲用途拡大を図ること、簡易方式ベクトル制御システムの

開発による汎用的な一般化を目指している。サイリスタモータは定余裕角制御の適用が基本化し、これとともに 12 相接続方式による大容量機が開発され、高始動トルクを必要とし、かつ定トルク負荷特性である押出機駆動用 1,800 kW ほかがある。中小容量 VVVF 変換装置の機種開発、系列開発では、中間直流回路利用回生用チョッパ付電圧形インバータ FRENIC 3000 (主に繊維向け)を開発し、トランジスタインバータ FRENIC 5000G の系列化を完成した。ファン、ポンプ、ブロウ用など省エネルギー可変速駆動関係では、電流形 VVVF インバータ FRENIC 2000 を主力として幾多の実績を収めた。多重化技術による高調波低減化と合わせ、低速領域電流さい断技術によって機械系脈動トルク問題解決へ更に適切な対応が可能となった。

直流中小可変速の分野では、工作機など加工機械需要向けを主とする直流電動機シリーズ及び DSR サイリスタレオナードシリーズが開発されている。

計算機応用技術は、マイクロコントローラの適用拡大を柱として諸プラント、設備、装置のプロセス及び生産管理に数多くの実績を収め、応用ソフトウェアの内容についても格段の充実を見た。比較的大形の計算機応用システムが輸出プラント用にも採用されるようになり、内需面では中小加工組立産業分野などでの適用拡大に対応する応用ソフトウェア技術がハードウェアの改良開発と相まって重要課題とされる。

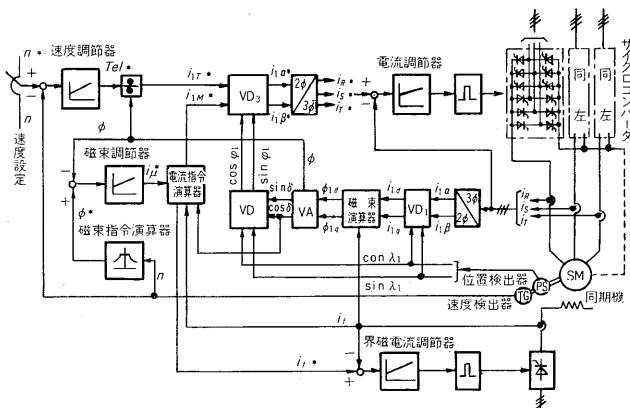
工業受変電・電力系統の分野では、海外輸出向け又は輸出規格用のスイッチギヤ、継電装置などの開発が進んだ。また、この分野における真空しゃ断器の適用が進展しつつある。

高電圧大容量パワーエレクトロニクスは、工業アーク炉用などフリッカ補償装置 (SFC) 用に開発した 33 kV 光点弧サイリスタバルブが実用段階に入り、一般電力系統における中間電圧調整装置 (SVC) への適用拡大の道を開いた。今後受変電・電力系統におけるパワーエレクトロニクスの一層の拡大を図りたい。

2. 電動機及び駆動システム (Motor and drive system)

2.1 圧延主機用 2,500 kW 交流可変速駆動システムの完成

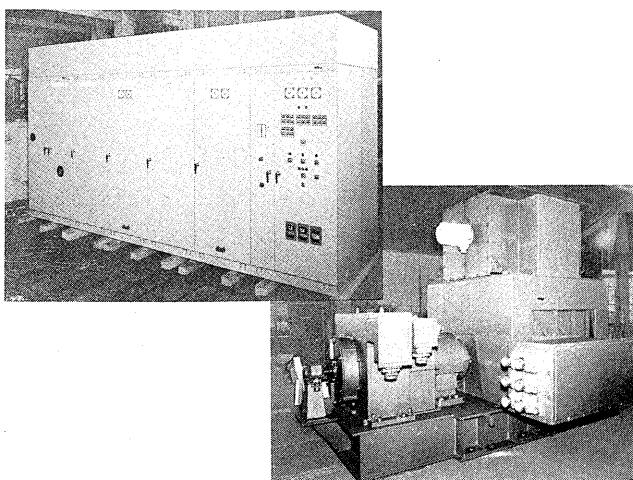
今般、古河金属工業(株)日光電気精銅所向け熱間可逆圧延機駆動用 2,500 kW ±160/320 rpm 交流可変速電動機を完成した。電源はベクトル制御方式正弦波サイクロコンバータとし、電動機には同期電動機を採用した。正弦波サイクロコンバータを適用することにより、熱間可逆ミルに特有の低速領域においてもトルクリプルは極めて小さく無視することができる。またベクトル制御方式により、制御応答性は従来の直流レオナード方式と同等のものとなっている。電動機としては誘導電動機並びに同期電動機のいずれも適用可能であるが、ここでは電源から取る無効電力を低く抑えるために同期電動機を使用している。



第1図 同期機ベクトル制御システム
Fig. 1. Control system of a cycloconverter fed synchronous motor

2.2 12相整流大容量サイリスタモータの完成

サイリスタモータ (パーモトロン) は定余裕角・磁束一定制御、磁極位置検出器なし制御及び大容量高耐圧サイリスタの採用により、大容量化、高圧化、コンパクト化、効率・力率の向上、トルクリプルの低減、過負荷容量の増大が容易で、その適用分野は大きく伸展している。今回適用分野の一層の拡大を図るため、新たに多相化技術の開発により12相整流サイリスタモータを開発し、大幅にトルクリプルの低減を実現した。従来のものに比べトルクリプル率を半分以下に低減可能となり、高慣性負荷や大容量・高速機などトルク脈動が問題となる用途にも容易に適用できる。今回ポリエチレン製造設備のミキサ駆動用として、12相整流1,800 kW サイリスタモータを完成した。

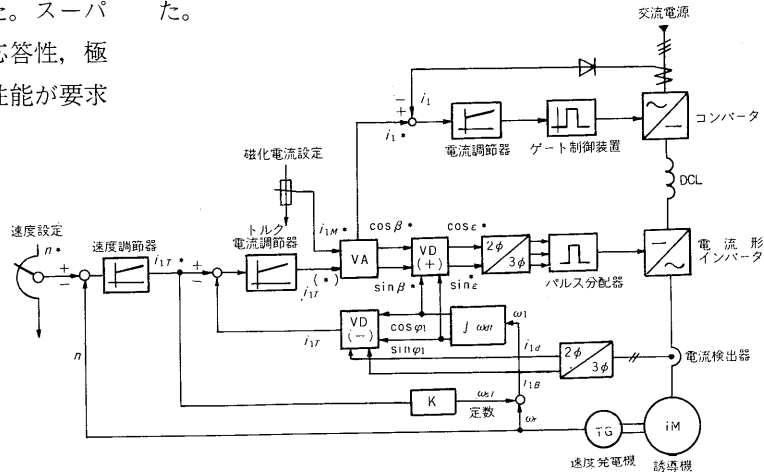


第2図 12相整流1,800 kW サイリスタモータ
Fig. 2. 1,800 kW thyristor motor

2.3 スーパーカレンダー設備用ベクトル制御方式交流可変速システムの完成

十条製紙(株)石巻工場向けスーパーカレンダー設備の主電動機用に 550 kW かご形誘導電動機を採用し、ベクトル制御方式電流形インバータ電源装置を適用した。スーパーカレンダー設備は製紙の仕上設備で、速度の高応答性、極低速での安定運転、及び急加減速度での制御性能が要求され、更に耐環境性、保守の省力化が要求される。これらの条件を満たすために、交流可変速ドライブシステムを採用し、12パ

ルスの電流形インバータ装置にベクトル制御を付加、電流さい断制御 (PWM) の併用により良好な運転結果を得た。

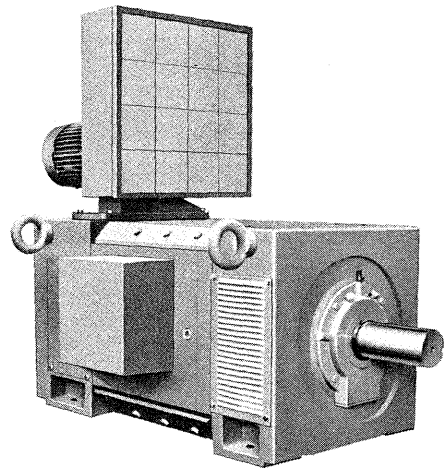


第3図 電流形インバータ誘導機によるスーパーカレンダー駆動システム
Fig. 3. Super calender main-drive by a current-source type inverter with vector control system

2.4 新系列5形工業用直流電動機

直流電動機は多くの優れた特性を持つため、今日でも各種の産業に広く利用されている。今回、従来品に比べて、より性能を高め、かつ小形・軽量化を図ったG5形直流電動機系列(37~315kW)を開発した。この新しい電動機は次の特長をもっている。

- (1) 角形全積層構造継鉄の採用と冷却効果の向上により、従来の電動機に比べ1~2わく番小形化されている。
- (2) 継鉄の全積層化により、サイリスタ電源の脈動電流による運転や、急激な負荷変動、頻繁な加減速運転に対しても一層良好な整流状態が保たれる。
- (3) 種々の用途に適した設計がそれぞれ標準化されているので、ユーザの多様な要求に即応できる。

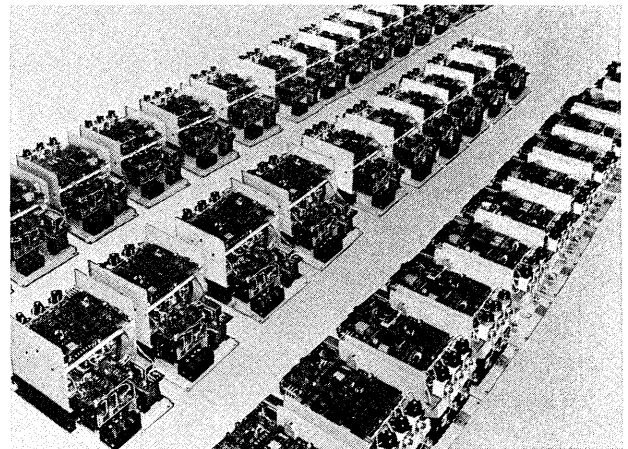


第4図 新系列5形工業用直流電動機
Fig. 4. 5-series DC motor

2.5 DSR 80 シリーズサイリスタレオナード装置の系列化

省力化、経済性、高性能を追求した高効率機械装置が要求される情勢の下、中小容量の機械設備にもサイリスタレオナード装置が広範囲に使われるようになってきた。このような背景の下に、DC 220V 0.55~55kW, DC 440V 15~110kW までの小形軽量、高性能でかつ取扱い容易なDSR 80 シリーズサイリスタレオナード装置の系列化を完成させた。このシリーズには三相純ブリッジシングル接続系列と三相純ブリッジ逆並列接続系列があり、平形サイリスタスタックとの組合せにより、1,000kW程度の装置まで製作が可能のように配慮されている。

更にNC工作機械の主軸を $\pm 0.1^\circ$ 以下に位置決めするような定位置停止制御機能(オリエンテーション)も付加することができる。

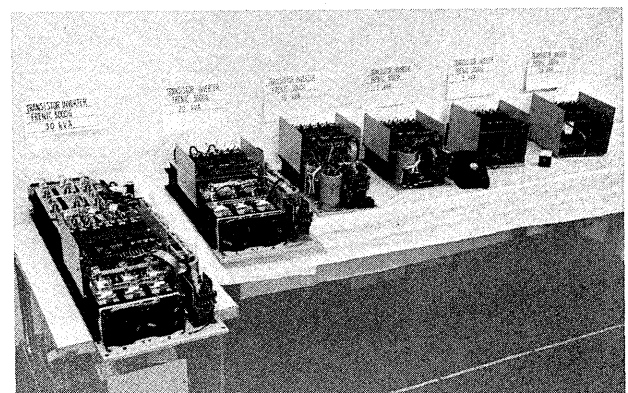


第5図 DSR 80 シリーズサイリスタレオナードユニット
Fig. 5. DSR 80 series thyristor converter units

2.6 トランジスタインバータ FRENIC 5000□の系列化

省電力、省力化などの要求から各種駆動装置の可変速化が進む中で、用途が広くメンテナンスフリー、高速化などの点で優れた誘導電動機の可変速駆動化の需要が高まっている。これらの需要にこたえ、当社の優れたパワー transistor を用いたパルス幅変調(PWM)VVVF トランジスタインバータ2シリーズを製品化した。

- (1) FRENIC 5000G シリーズ：広く一般産業用途向けとして広範囲の用途の交流可変速駆動に適している。インバータ容量 AC 220V, 1.5~30kVA。
- (2) FRENIC 5000S シリーズ：ASR制御付、四象限運転が可能で、工作機械など高精度速度制御を行う分野に適している。インバータ容量 AC 220V, 5~15kVA。

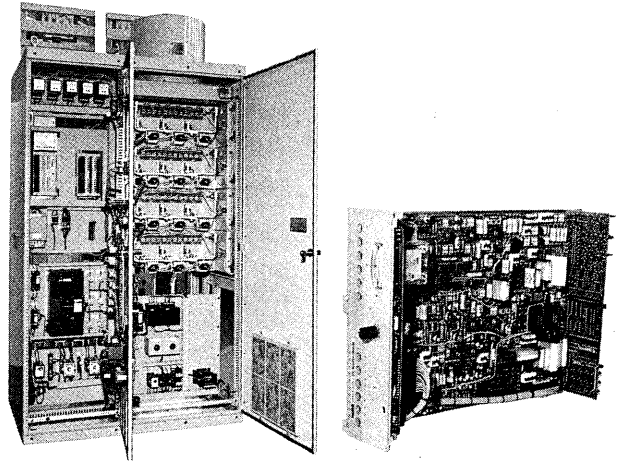


第6図 FRENIC 5000□のユニット外観
Fig. 6. Exterior view of FRENIC 5000□ units

2.7 トランジダインDシリーズの開発

電動力応用機器・電力機器の制御装置のより一層の高信頼性・小形化を図るため、これまでのトランジダインCシリーズに代わるトランジダインDシリーズを開発した。高集積度IC・大形プリント板の導入により、制御システムの1ユニット化を実現した本シリーズでは、単一制御機能ごとのユニットの組合せによって制御システムを構成するトランジダインCシリーズに比べ、1制御システムあたりのユニット数を大幅に削減することができ、一段と高信頼化・小形化が図られている。

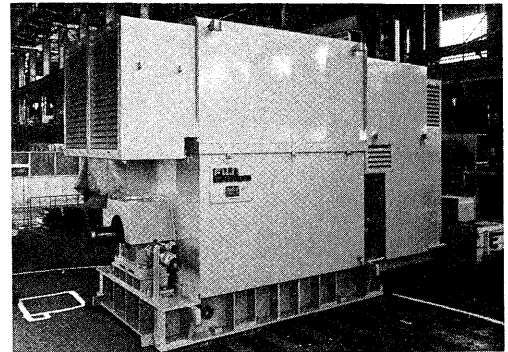
本シリーズは、既にサイリスタレオナード制御装置(LEONIC-U)、発電機電圧制御装置、電解用整流器(Sフォーマ)制御装置などに適用されている。



第7図 LEONIC-U及びトランジダインD
Fig. 7. LEONIC-U and TRANSIDYN D

2.8 ダウケミカル社全閉外扇形大容量誘導電動機

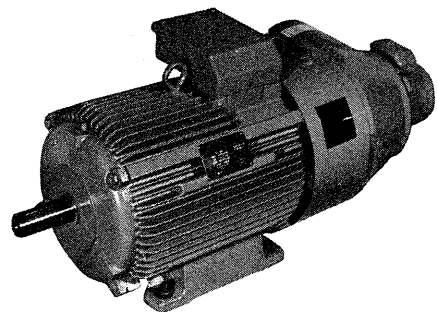
米国ダウケミカル社向けに遠心コンプレッサ駆動用のかご形誘導電動機を2台納入した。出力8,500 HP、電圧13.8 kVの4極全閉外扇形機であり、この保護方式の高速機としては、国内最大級の容量である。また本機には、非常に高い効率と低騒音(85 dB)が要求されたため、内部ファン、外部ファンともファン効率の高い軸流ファンを用いると同時に、電動機内部の冷却には流体力学的に最も冷却効率の高い通風方式を採用するなどして、保証効率と騒音を満足させた。なお本機に採用した絶縁方式は、鉄心と巻線が一体で樹脂を真空含浸する方式であるため、巻線端まわりの継ぎ目がなく、ダウケミカル社がしばしば要求するNEMA規格の散水テストにも十分満足する絶縁方式となっている。



第8図 8,500 HP 4極全閉外扇形誘導電動機
Fig. 8. 8,500 HP 4 poles totally enclosed fan cooled cage rotor type induction motor

2.9 全閉ヒートパイプ直流電動機

工作機械の使用される悪環境にも耐えられる直流機として、昭和54年から全閉ヒートパイプ直流電動機を系列化したが、今回モデルチェンジにより、小形化及び系列拡大を図った。容量的には、2.2~30 kWと通常工作機械で必要とする容量をほぼカバーし、更に、45 kWも開発中である。回転速度も小形機では1,500/4,500 rpmと高速化が進められており、マシニングセンタを対象に商品化された。また、大形機については、全長の縮小化、デザインの一新など改良が加えられている。

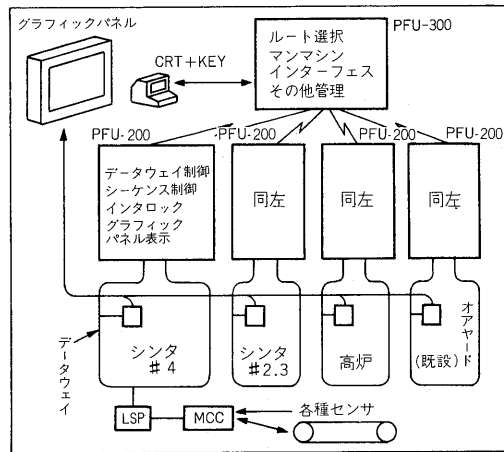


第9図 全閉ヒートパイプ直流電動機
Fig. 9. Totally enclosed heat-pipe cooled DC motor

3. 計算機及びマイクロコントローラ応用 (Application of computer and digital-controller)

3.1 ブラジル CSN 原料コンベヤ用計算機制御システム

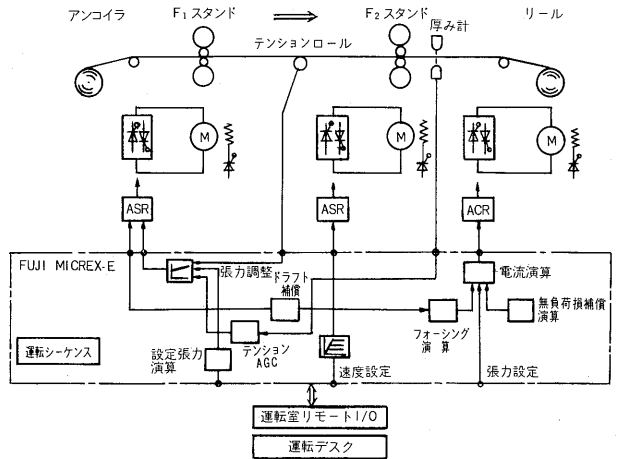
焼結及び高炉プラントの増設に伴う CSN 第三期工事として、コンベヤ制御機能の充実を図った中央管理用計算機システムを製作・納入した。本システムは既設システムも含めてヤード全体の有機的制御を実現するもので、管理用計算機は約 400 のルート管理を行い、オペレータとの対話機能の充実を図っている。下位システムはデータウェイを介してコンベヤの制御、状態信号の伝送などを行っている。特に、下位システムはマイクロコントローラの採用により、一層コンパクトなシステム構築を可能としており、今後、石炭火力発電所、製鉄所などのコンベヤ群制御の自動化・統括管理による省力化などへの適用拡大が期待される。



第 10 図 原料コンベヤ計算機制御システム
Fig. 10. Computer control system for raw material conveyor

3.2 マイクロコントローラによる圧延機の制御

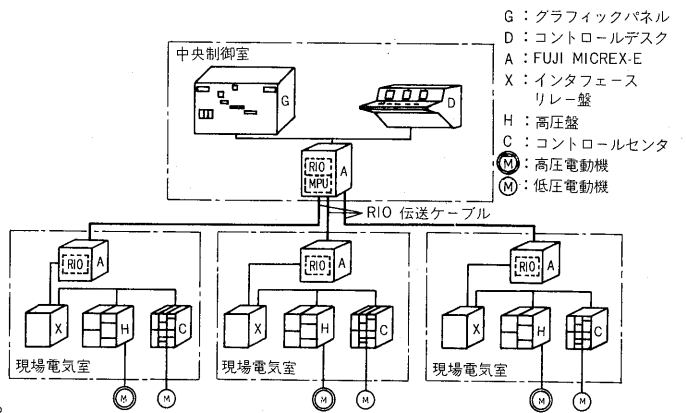
最近、圧延機制御のマイクロコントローラ化が急速に進められている。従来、マイクロコントローラの適用範囲はシーケンス制御及び APC が主体であった。最近では産業用マイクロコントローラ FUJI MICREX-E の高速演算能力を活用し、従来、アナログ処理されていた主幹制御部及び特定の演算・調整部までをマイクロコントローラにて演算・制御するケースが増えている。この結果、標準化された電動機駆動ユニットと FUJI MICREX-E とで圧延機制御の主要部分を構成することが可能となり、信頼性・保守性が向上するとともにプロセスの最適制御が容易になった。また、FUJI MICREX-E のリモート I/O 機能は運転室 - 電気室間の制御ケーブル削減に寄与している。



第 11 図 FUJI MICREX-E を利用した圧延機制御の例
Fig. 11. Example of mill control with FUJI MICREX-E

3.3 宇部興産(株)伊佐セメント工場長距離ベルトコンベヤ制御システム

総延長 5 km の石灰石輸送用長距離ベルトコンベヤ制御システムを完成した。マイクロコントローラ FUJI MICREX-E を適用し、制御室に中央処理ユニット、現場にリモート入出力ユニットを配置している。このシステムを介して電動機群の始動・停止指令、インタロック並びにアナログ信号の伝送を行っている。万一のシステムダウンに備え、電動機はシステムと切り離して単独運転も可能なように配慮されている。中央処理ユニットと現場設置のリモート入出力ユニットの間の距離が長い為、その間の信号伝送路には設計上十分な配慮を行った。

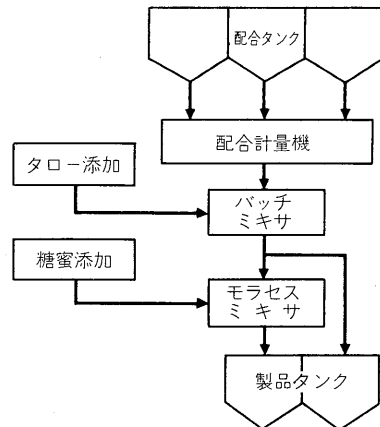


第 12 図 長距離コンベヤ制御システム
Fig. 12. Control system for long belt conveyor

3.4 マイクロコントローラによる飼料配合設備の制御

昭和55年、某社に飼料配合設備用富士マイクレックスシステムを納入し、順調に稼動している。主な制御対象は、計量精度の向上、タロー（獣脂）添加、糖蜜添加、操業効率の向上、銘柄予約による自動運転、故障ディスプレイである。

富士マイクレックスは、論理演算並びに数値演算機能とともにデータメモリ機能を兼ね備えているため、DDC、アナログ制御、メモリされたデータによる自動運転が可能である。したがって、飼料配合にとって必須である前述の対象に対して容易に対応ができる。タイプライタ、CRTも結合できるので、配合タンク及び製品タンクの在庫管理、添加物の使用量、日報、月報などの作成も簡単に追加可能である。



第13図 飼料配合設備

Fig. 13. Fodder mixing process

3.5 マイクロコントローラによるアルミサッシ表面処理の自動化

アルミサッシ表面処理の自動化に富士マイクレックスシステムを某社に納入、運転中である。

その制御内容の概要を次に紹介する。

1) 酸化皮膜装置

電流パターン及び電圧パターンを整流器に与える。

2) 着色装置

電圧パターン及び組合せを整流器に与える。

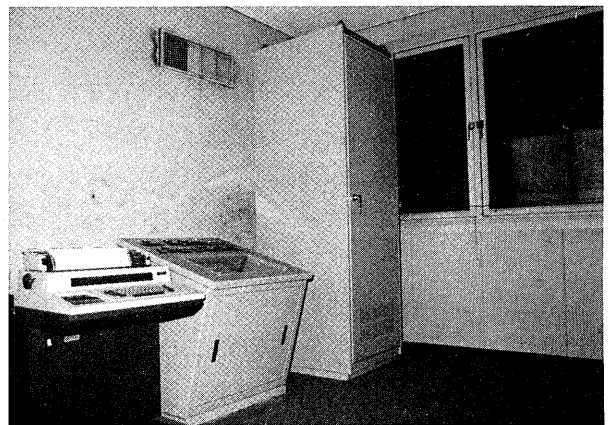
酸化皮膜装置における全自動運転では、上位計算機から電流設定値がBCDコードで与えられる。皮膜厚さを一定にするためクーロン量を一定にする必要があるが、台車走行のタイミングも考慮している。半自動の場合は

富士マイクレックス側から電流値をキーインできるようにしてある。手動の場合は従来の整流器盤にて設定する。

着色の場合、全自動では銘柄によるモード指定が計算機からなされる。半自動の場合は、テンキーからの銘柄呼出しによりモードが指定される。手動の場合は、モードを構成するパターンを選択してモードを構成することが可能である。表面処理の場合は液温、濃度、pHなど製品に影響する要因が多いため、今後はデータギャザリング、日報、月報の作成、更に押出機からブラー、表面処理、出荷管理まで含めたトータルシステムへと進展してゆくものと思われる。

3.6 製鋼アーク炉用デマンド制御システムの開発

大量の電力を消費する製鋼アーク炉のデマンド制御装置は、省エネルギー対策の一環として極めて重要な意義を持っている。従来の装置はアーク炉負荷の特異性を十分に反映できない点や、自動運転装置と連動させないとの確かな負荷予測や最適な負荷制限が実行できないなどの問題があった。富士マイクレックスを使用した今回の装置は、これらの諸問題を解決するため、プロセス信号のロジック判定、学習制御などにより炉操業状態を正確に判定し、予測量の精度を高めるとともに、負荷制限の時期判定、複数炉の優先選択などを実行している。また受電所と各炉電気室は距離的に離れるため、各々の場所での各種入出力信号はリモート入出力装置を介して結合している。



第14図 アーク炉用デマンド制御システム

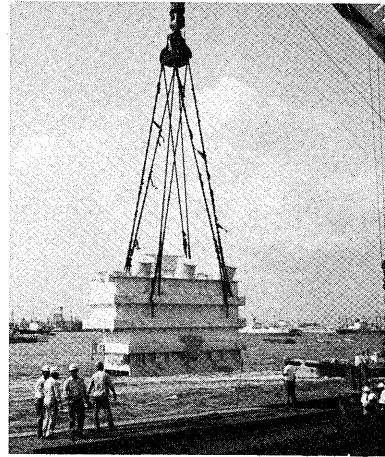
Fig. 14. Demand control equipment for arc furnace

4. 受配電設備 (Power receiving and distribution facility)

4.1 アサハン 275/33 kV 受変電設備

P. T. インドネシア・アサハンアルミニウム向けの 275/33 kV 変電所の主要機器 (230 MVA 変圧器 2 台, 30 Mvar コンデンサ 8 組, 300 kV SF₆ ガスしゃ断器, 断路器などを) を製作出荷した。

アサハンの電源系統は送電線が 120 km と長く, 電源と負荷の容量がほぼ 1:1 であり, 発電機の単機容量に比べ受電変圧器容量が大きく, 実に 420 MVA の調相コンデンサが設備されている日本では例を見ない特殊な系統となっている。受電変圧器励磁突入電流や負荷の整流器の発生する高調波に起因する共振現象による異常電圧発生や機器への過電流流入が予想されたので, 系統解析により異常現象を明らかにし, 機器の設計・製作に反映させた。

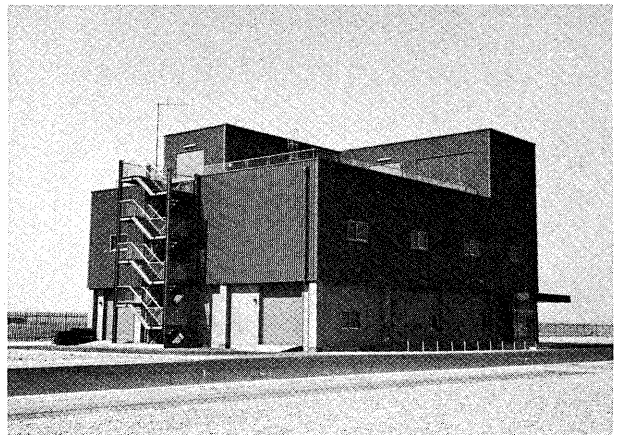


第 15 図 船積される 230 MVA 変圧器
Fig. 15. Loading of 230 MVA transformer

4.2 カタール 132 kV 受変電設備の完成

本設備はカタール国のウムサイド工業地域に対する配電用変電設備であり, 土建工事を含むフルターンキー契約にて建設していたものである。132 kV ガス絶縁開閉装置や主変圧器を含む主要設備は既に昭和 52 年末に運転を開始していた。その後も引き続き追加契約による 33/11 kV 局配用変電設備や中央制御装置等の現地建設工事が展開され, 去る 55 年 7 月, 写真に示す中央制御室建屋の建設と主制御盤への切換工事を最後にすべての建設が終了し, 工期どおり全設備の運転を開始された。

これらの設備の設計・製作から現地建設工事に至る一連のエンジニアリングを通して, 海外向けフルターンキープラント建設に関するノウハウの一層の蓄積ができた。

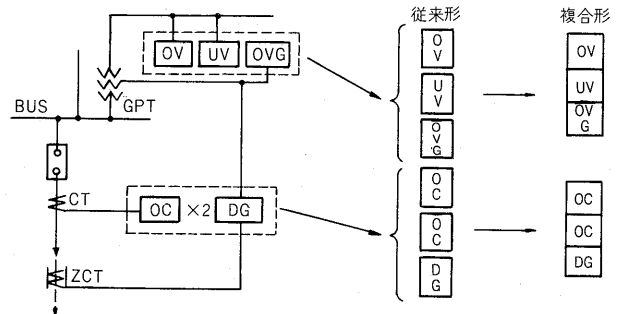


第 16 図 中央制御室建屋
Fig. 16. Main control building

4.3 受配電設備用複合形保護リレー

受配電設備用監視制御盤には, その重要な機能の一つとして各種の保護リレーが装備されている。

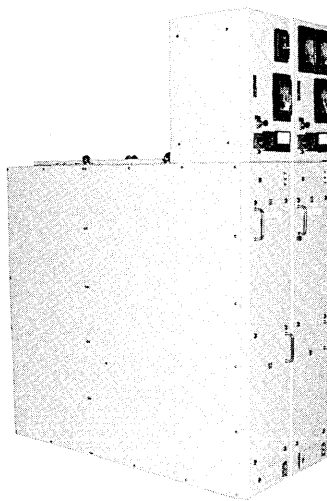
従来の電磁形保護リレーは, 一般的にいえばその故障検出機能が単一化され, 各単一機能別に個別のケースに収納されている。しかし, 受配電設備用監視制御盤の総合的コストダウン (VA プロジェクト) の一環として, 個々の検出機能を持ったリレー要素を一つのケースに集約させることにより, ①取付スペースの節減, ②リレーの取付配線費用の節減, ③単位主回路ごとのリレー集約 (ユニット化) によるすっきりした盤面デザインを図るため, 構造上種々の設計検討を進めてきた。このほどその代表的な機種についての試作品が完成し, 現在商品化に対する各種の試験検討が進められている。



第 17 図 複合形保護リレーの一例
Fig. 17. Example of combined type protection relay

4. 4 新形高圧コンビネーションスタータの開発

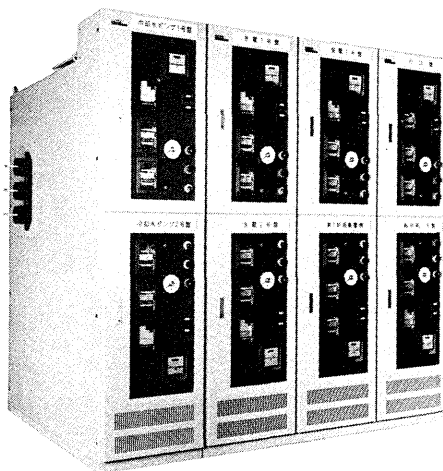
今回徹底した機能と安全性を追求し、かつ JEM 1225 及び IEC 298 などの国際規格を採り入れた新形高圧コンビネーションスタータを開発した。従来の高圧コンビネーションスタータ（高圧真空スイッチと限流ヒューズとを組み合わせたモータスタータ）は 2 段積又は 3 段積に構成されているが、このたびの開発品は 1 段積である。据付スペースを従来の多段積盤と同等以下とするため盤幅を 325 mm の超薄形にし、単位回路ごとにユニット化して高圧スイッチ室、母線室、ケーブル引込室及び低圧制御室に分け、これらを接地金属で完全に隔離しているので保守点検が容易で、かつ安全性、信頼性の優れた盤である。特に IEC 規格、BS 規格の適用を必要とする輸出用としては最も適したスタータ盤である。



第 18 図 新形高圧コンビネーションスタータ (VC-VF 3/6)
Fig. 18. New type medium-voltage combination starter, series VC-VF 3/6

4. 5 3/6 kV 真空しゃ断器収納高圧閉鎖配電盤 (UNICLAD-V 6)

従来の T シャルタを主体とした高圧閉鎖配電盤 (T クラッド, UNICLAD-T 6 など) に加え、新たに真空しゃ断器 (V シャルタ) を収納した信頼性の高い UNICLAD-V 6 シリーズを開発した。V シャルタの持つ小形軽量かつ省保守性、オイルレスの特徴に、新たに IEC 298 及び BS 5227 の外国規格を採り入れた安全設計となっており、変電所の縮小化、オイルレス化、省力化にマッチした高圧閉鎖配電盤である。7.2 kV 40 kA 2,000 A まで 2 段積に構成でき、母線はがいしレス方式を採用、低圧制御室を前面に配置し、保守点検を容易にしている。特に盤面は、近代的開閉装置にふさわしい合理的機器配置と機能性を追求したコンパクトな設計となっている。



第 19 図 UNICLAD-V 6
Fig. 19. UNICLAD-V 6

4. 6 ガスタービン発電装置の系列開発

小形軽量、冷却水不要、保守点検容易などの特長を有するガスタービン発電装置は防災用、非常用、あるいはピークカット用電源装置として、広く採用されてきている。当社はこれらの電源装置メーカーとしての豊富な経験を生かし、富士 FX シリーズガスタービン発電装置を完成した。容量は 187.5 kVA から 3,000 kVA まで全 12 機種を取りそろえ、この間すべての容量をカバーしている。この装置には小形軽量、高効率を特長とする新形ガスタービン発電機を、また負荷変動に対して速応性に優れたトランジスタチョップパ式励磁調整装置 (HIREX-80S) を新たに開発採用した。更に、ガスタービンは国産ガスタービンを主体に系列化を図った。FX シリーズは既に 10 台納入し、引き続き数台製作中である。



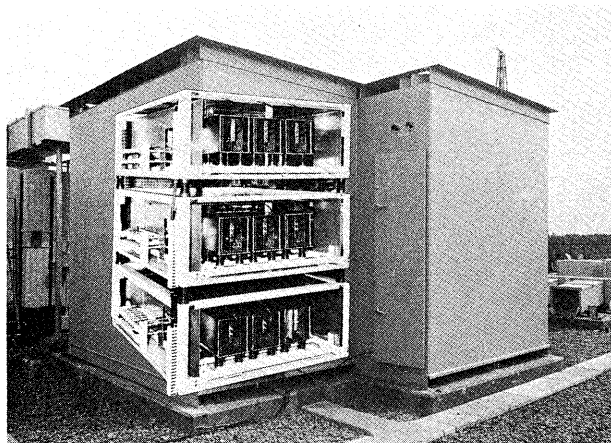
第 20 図 ガスタービン発電装置
Fig. 20. Gas turbine generator set

4. 7 光点弧方式高圧サイリスタバルブの実用化

高電圧変換装置に使用するサイリスタバルブについて光点弧方式、空気絶縁・純水冷却方式を採用し、信頼性の向上、コンパクト化を図った回路電圧 6,000 V から 33,000 V までの光点弧方式高電圧サイリスタバルブを開発した。

本サイリスタバルブは光信号による点弧・監視方式を用い、なおかつ点弧信号をコード化し、ライトガイドの数を半減して信頼性の向上を図っている。また、サイリスタ素子に所定以上の電圧が印加した場合、自己点弧して過電圧を防ぐ方式を採用している。

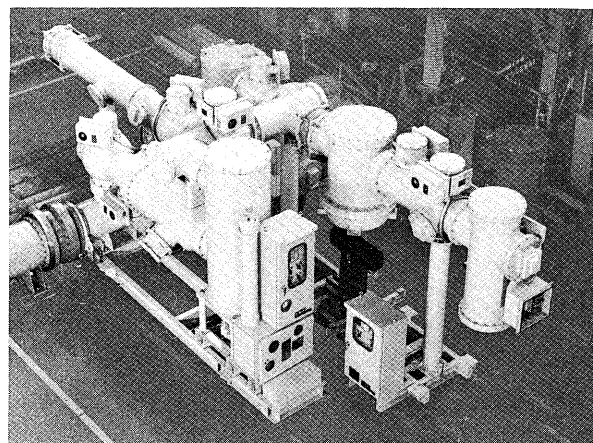
(株)伊藤製鉄所向けとして 6.9 kV, 35 MVA 及び 30 MVA のアーク炉用フリッカ補償装置用サイリスタバルブ各 1 セットを製作納入し、現在運転中である。



第 21 図 フリッカ抑制装置用高圧サイリスタバルブ
Fig. 21. Voltage flicker compensator with high voltage thyristor valves

4. 8 石油備蓄基地 66 kV 受変電設備

石油備蓄は、国家備蓄又は共同備蓄の形で基地建設計画が進められている。基地の受変電設備は受払ポンプヤード、タンクヤード、保守、保安、公害対策設備や消火設備などに信頼性の高い電力を供給する設備で、特に最近の省保守・コンパクト化のニーズから 66 kV 受変電設備には無保守・無点検、超縮小形三相一括 SF₆ ガス絶縁開閉装置 (GIS) が適用される。共同備蓄 1 号である新潟石油共同備蓄 (株) に 66 kV GIS を昭和 53 年に納入、引き続き今回国家備蓄 1 号であるむつ小川原石油共同備蓄 (株) に 66 kV GIS、及び真空しゃ断器を収納した配電盤を主体とした省保守、コンパクトな受変電設備を製作納入した。

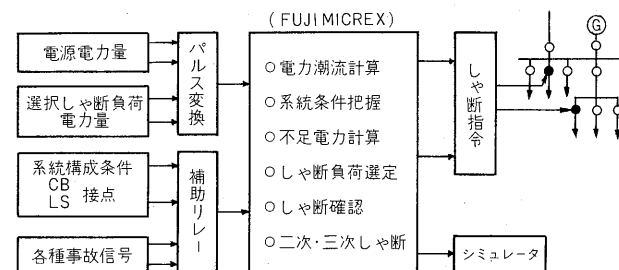


第 22 図 66 kV GIS 受電設備
Fig. 22. SF₆ gas-insulated metal clad switchgear for 66 kV receiving

4. 9 製鉄所用電力系統安定化システム (SSC)

本システムは構内に共同火力又は自家発電所を持ち、電力会社系統と連系運転される製鉄所電力系統の安定化を図るためのものである。各種の系統事故により構内発電系が単独運転となる場合、適切な負荷選択しゃ断を行い、系統を安定化させるとともに重要保安負荷を効率よく残存させることが必要となる。複雑な系統構成と系統運用及び変動の大きい圧延負荷を含む多様負荷を特色とする製鉄所電力系統に対して、マイクロコントローラ (FUJI MICREX-P, E) を適用してシステム化を図っている。

この SSC システムは韓国・浦項綜合製鉄所並びに国内の製鉄所に、計 3 セット納入された。

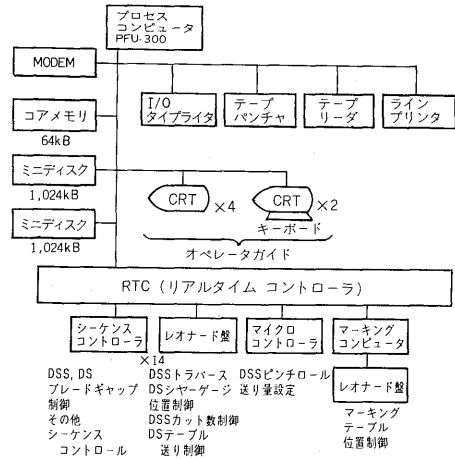


第 23 図 SSC システム概要例
Fig. 23. Example of power system stabilizing controller

5. 鉄・非鉄金属工業 (Iron, steel and non-ferrous metal industries)

5.1 ウジミナス厚板シャーライン用電気品の完成

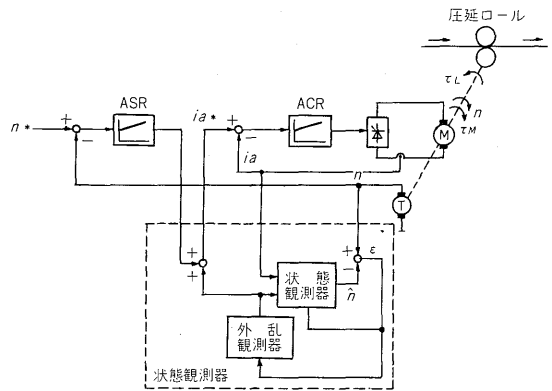
プロセスコンピュータ (PANAFACOM U-300) 1台, サイリスタレオナード99セット, シーケンスコントローラ14台を含むシャーライン用電気品一式を製作・納入した。コンピュータシステムの主要な機能は上位計算機との信号授受, 各種自動位置制御, 6台のCRTへのオペレータガイダンスの表示, 及びマーキングコンピュータへのデータの編集・伝送である。省力化, 能率向上のためにCRTへ豊富なオペレータガイドを表示しているのが本システムの特長といえる。なお, 電気品の一部をブラジル・シーメンス社が製作し, それらに対するエンジニアリングは当社が担当した。



第24図 厚板シャーライン計算機システム構成図
Fig. 24. Computer control system configuration for shearing line of plate mill

5.2 棒鋼圧延設備用インパクトドロップ補償制御方式の開発

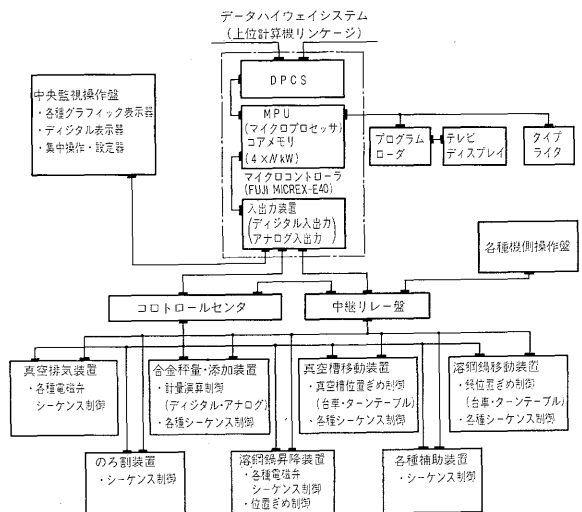
線材, 棒鋼などの連続圧延において, 圧延機を駆動する電動機の回転速度は圧延材先端が圧延機にかみ込んだときの負荷急変により瞬間的に低下する (インパクトドロップ)。このインパクトドロップ量が大いとき大きな張力変動が発生し, 最終製品の寸法精度に悪影響を及ぼすので, 極力小さくする必要がある。このために従来の直流電動機制御系に負荷外乱トルクを間接的に検出する状態観測器を付加して, トルク外乱を補償するようにトルク電流を速い応答で制御するシステムを開発した。なお本システムを実プラントに適用した結果, インパクトドロップ量は $\% \cdot s$ で従来の値に比べて約 1/4 以下に低減できたことが確認されている。



第25図 状態観測器を使用した速度制御系
Fig. 25. Speed control with observer

5.3 RH 真空脱ガス用自動化システムの完成

FUJI MICREX-E を適用したRH脱ガスの操業自動化のシステムを完成した。本システムは製鋼ヤード全体をコントロールする上位計算機とリンケージし, 各種電気信号を取り込み, 各装置のシーケンス制御, 及び演算制御を行っている。従来のシステムは個々の装置ごとの運転を行っていたため, 膨大な電気設備とより多くの運転保守要員が必要であった。本システムの導入により電気品の削減, 運転保守要員の省力化が図れる。また, 装置の重要性からシステムダウンした場合には即座にマニュアル運転に切り換えることができるようになっている。既に某製鉄所で2システムが稼動中であり, 現在更に2システムを製作中である。

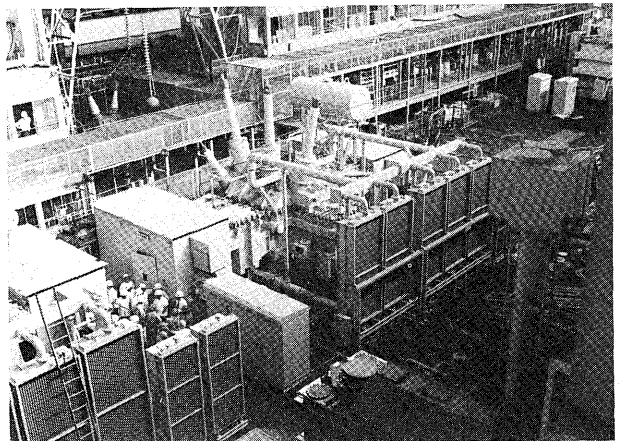


第26図 RH 真空脱ガス自動化システム構成図
Fig. 26. Automatic control system configuration for RH type degassing equipment

6. 化学・セメント・製紙工業 (Chemical, Cement and Paper Industries)

6. 1 世界初の 220 kV 直落し S フォーマの完成

アルミ電解において、近年電解炉はますます大形化し、1ポットライン当たりの使用電力は 150~200 W に達する。これに伴い受電電圧も超高圧あるいは超超高圧となる傾向にある。今回、日本軽金属(株)経由中国・貴州向けに、220 kV 直落し S フォーマ 4 台を完成し、出荷した。単器の定格は DC 920 V, 56 kA, 51.52 MW で、220 kV の超高圧より DC 920 V に直接降圧するもので世界初の試みである。この方式の採用により、機器の経済性はもちろんのこと、変換効率の向上、据付面積の低減等を一挙に達成する画期的なものである。第 27 図に工場試験中の外観を示す。



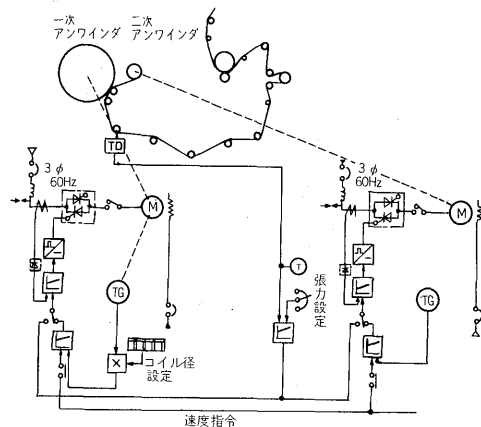
第 27 図 220 kV 直落し S フォーマ
Fig. 27. 220 kV direct step-down S-Former

6. 2 オフマシニコータ設備の完成

1,000 m/min のオフマシニコータ設備用電気設備を完成した。本設備は約 30 台の直流電動機とそのレオナード電源装置を主体として構成されている。

コータ設備は紙にカラーを塗工する装置で、この塗工の仕上り状態が、次に印刷を行ったときに微妙な影響を及ぼす。故に設備としては、高速応性、高精度及び高安定性が重要となる。特に、運転張力を張ったままでの加減速運転に高い精度と安定性が要求される。

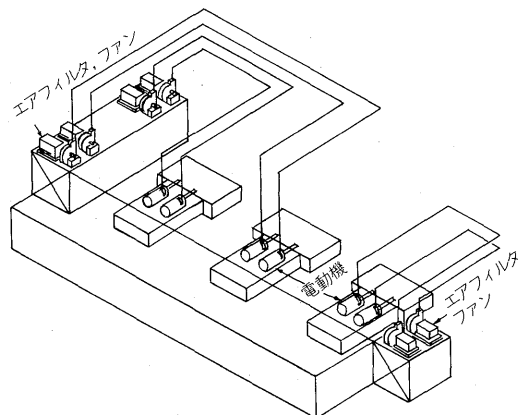
また、アンワインダ部では高速運転中に無瞬断にて紙継が行われるが、このときには速度制御と張力制御のシヨックレスな自動切換を行っている。



第 28 図 アンワインダ自動紙継ぎ部制御回路
Fig. 28. Control diagram of unwinders

6. 3 イラクセメントプラント用電気品設備の完成

イラク向け 2×100 万トン/年規模のセメントプラント 2 基用電気設備を完成した。電気品規模は、33 kV・11kV 配電盤 46 面、6 kV 配電盤 180 面、低圧配電盤 600 面、大形交流電動機・直流電動機設備 100 セット、低圧交流電動機 1,300 台に及んでいる。電気品は、IEC 規格に準拠して製作した。交・直流電動機は、設置環境(砂じん・セメント粉じん、高温度)を考慮して、すべて IEC 規格に準じた保護構造の全閉形 F 種絶縁を採用した。セメント工場の中枢をなすミルモータには、ツインドライブ制御を採用した。大形交流電動機・直流電動機の冷却は、他力通風(管通風)形とし、その冷却空気取入装置には、砂じん・セメント粉じんに有効で、自浄作用をもつ乾式フィルタユニットを採用した。



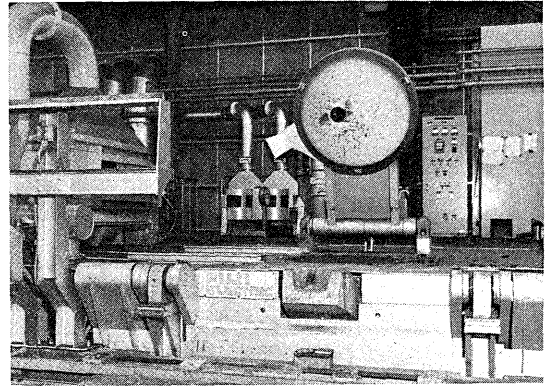
第 29 図 電動機冷却システム
Fig. 29. Cooling air feeding system for motors

7. 工業電熱 (Industrial electric heating)

7.1 国内最大入力高周波誘導炉の完成

高周波炉にすると、炉内容を変えないで低周波炉の2～3倍の電力を投入することができる。このことは(溶解電力)/(炉の放熱)の比を高めるので、炉の省エネルギー運転に通ずることになる。一昔前には鋼溶解専用であった高周波炉が、上述の省エネルギー効果とサイリスタインバータの普及から、鋳鉄や銅合金まで適用され始めた。このような背景の中で、国内最大入力を有する銅合金溶解用高周波炉を(株)神戸製鋼所門司工場へ納入した。炉容6t、入力2,500kW、周波数500Hzのこの炉は、10% Ni-Cuで5.7t/hの溶解性能を有している。水冷継鉄の採用で15%軽量化された炉体、SiC・ムライト系で乾式で築炉されている新耐火材、単器出力2,875kW、500Hzのサイリスタインバータの三つの新技术が結集され、今

日の好調な稼働の源となっている。

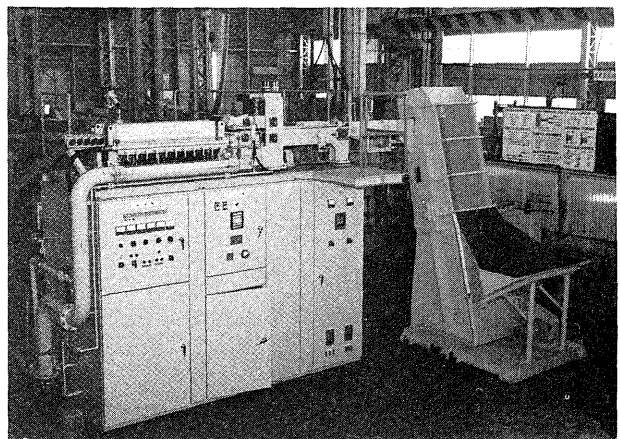


第30図 高周波誘導炉
Fig. 30. High frequency induction heating furnace

7.2 鍛造用ビレットヒータの開発

鍛造用ビレットヒータを誘導加熱で行うと、重油炉の場合に比べ、燃料費で2/3、人件費で2/3のコスト低減ができるほか、騒音高熱の作業環境の改善、排気ガスの解消もできるとあって、鍛造業界では誘導加熱式ビレットヒータの導入が積極的に行われている。溶解炉で確立した高周波技術をバックに、当社でもこの業界のニーズに対応すべく、230kW 4kHzビレットヒータを開発し、第一鍛造(株)に納入した。この装置は19φ×328mmの極めて細いビレットを、14秒ピッチで連続加熱するもので、ダブルピンチローラの採用により、円滑な材料搬送を実現した。その他ワンタッチ交換式のコイル、コンパクトに一体化された電源部、騒音の少ないラビット式フィードも大きな特長となっている。本機に続き更に4台

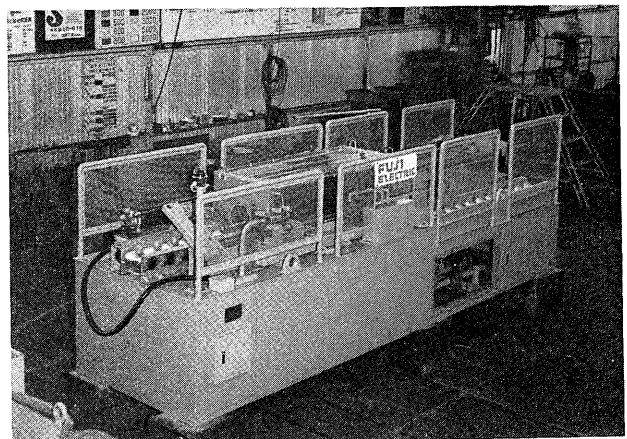
のビレットヒータが完成し、順調な稼働に入っている。



第31図 鉄用ビレットヒータ 230kW 4,000Hz 500V
Fig. 31. Iron billet heater 230kW 4,000Hz 500V

7.3 高効率アルミビレットヒータの開発

アルミ押出機の前段に設置されるビレットヒータは、誘導加熱の場合で50%弱の電気効率であった。アルミ押出加工工場の2/3の電力を消費するこの負荷は、省エネルギー検討機種種の筆頭でもある。アイシン軽金属(株)納入490kWビレットヒータは、電気効率を従来のものから10%向上させた新方式コイルである。これは従来単層巻であったコイルを絶縁と巻き方の工夫により多層巻とし、コイルの電圧を上げてコイル内の銅損を減少させたもので、更に一次(高圧)側に挿入していたコンデンサを二次(低圧)側に移すことにより、変圧器容量を約1/3とし、変圧器中の発生損失も低減している。本機の運転の結果、入力490kW、電力消費225kWh/tとなり従来形ヒータによる580kW、268kWh/tの84%という省エネルギー効果が実証された。

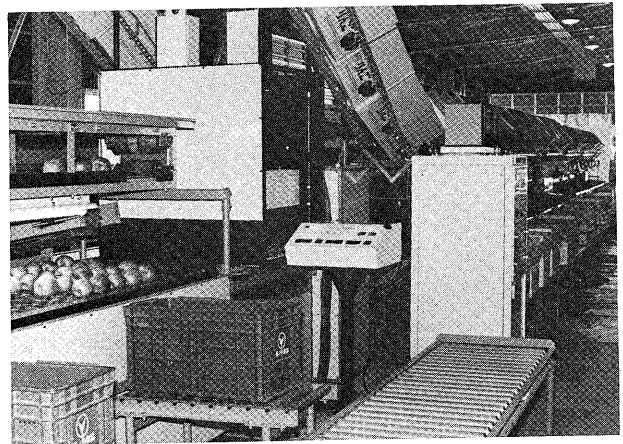


第32図 省エネルギー形非鉄用ビレットヒータ
Fig. 32. Energy saving type billet heater for non-ferrous metal

8. 自動化・省力機器 (Automation and labor saving equipment)

8.1 富士ビデオセンサ

人間の目の機能の代替装置である富士ビデオセンサは、多くの引合いと実績を得て本格的な営業展開と工場生産を行っている。昭和 55 年は受注台数で 45 セット、その半数は医薬品業界で、残りは農水産業界、食品関連業界が主である。長野県篠の井農業協同組合に納入したりんご・桃用選果システムは、4 条 2 系列 2 式の選果コンベヤに対し、8 台の ITV カメラ、4 台の判定制御盤と現場操作卓、2 台の中央情報処理装置と CRT モニタから構成される。これは従来の線の判定から面の判定に変わり、高性能で稼働率の良い運転を行っている。今後の選果場システムでは、前記形状選果とカラーセンサの併用が期待されている。

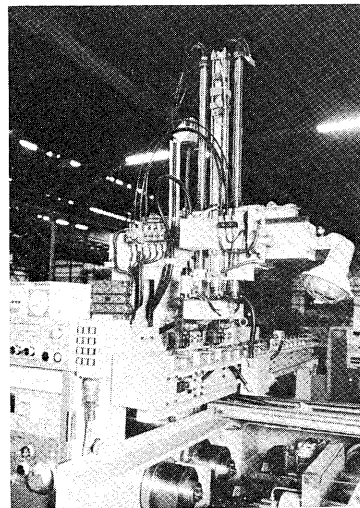


第 33 図 長野県篠の井農業協同組合納入りんご・桃選果システム

Fig. 33. Fruits classification with video sensor

8.2 マウント形ローダの開発

小物部品の工作機械への装着及び加工完了後のワークの取出しを目的とした「マウント形ローダ」の開発を完了し、昭和 55 年は 20 台納入した。本ローダは工作機械(主として NC 旋盤)のスピンドルヘッド部に設置する構造のため、工作機械の一部とみなし得るものである。本機を取り付けた NC 工作機械においては、作業者はワーク搬入シュート上に一括してワークを供給するだけで、後は自動的に工作機械が加工を行い、加工を完了したワークは再度本機が工作機械から排出シュートに取り出し、次工程に送られる。一部ユーザにおいては搬入シュートとパーツフィーダを連結し、大量のワークを一日に一度パーツフィーダに投入する作業だけという所もある。



第 34 図 ダブルフィンガ形マウントローダ
Fig. 34. Double finger type mount loader

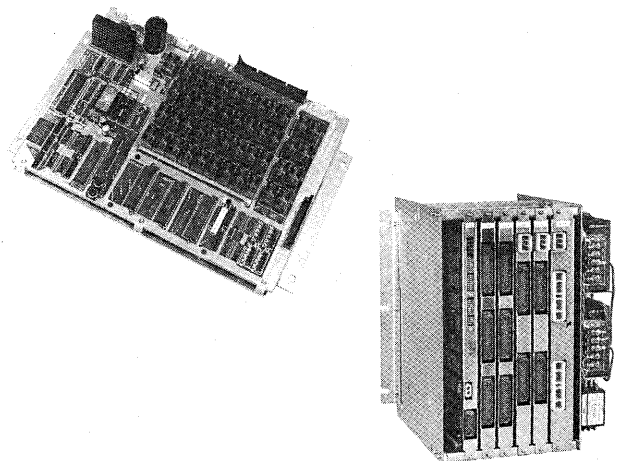
8.3 プログラマブルコントローラ FELMIC シリーズの開発

シーケンス制御のソフトワイヤード化の傾向の中で、①若干のデータ処理を必要とし、②ソフトウェアを一度開発すれば以後変更が少なく、③プログラミングの容易さとともに経済性、小形化を要求される業界の背景をもとに、マイクロプロセッサを用いた本シリーズが開発され、現在、工作機械用として多数納入されている。

FELMIC-S は、すべての機能を 1 枚の基板上に実装したシングルボードタイプであり、FELMIC-M は、ユニット化された各種の基板を、制御内容、規模に応じて組み合わせるとマルチボードタイプである。

仕様

	FELMIC-S	FELMIC-M
I/O 点数	I = 36, O = 24	最大合計 704
プログラム方式	リレーシンボル	8085A アセンブラ
プログラム容量	512 ステップ	24 k バイト



第 35 図 FELMIC-S と FELMIC-M
Fig. 35. FELMIC-S and FELMIC-M



*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。