

5. 計測制御装置

MEASUREMENT CONTROLLING EQUIPMENT

オートメーション化が進むにしたがって高度自動化装置が必要となり、日立製作所では、かかる要望にこたえて本年も各分野に以下に述べるような各種計測制御装置を多数製作納入した。

本年度におけるこの種装置の大きな特長は、AFC、ALRおよびAGCなどの装置へ磁気演算増幅器を応用したものが実用化されたことであり、ON-Line計算制御への着実な歩みを進めていることである。

5.1 電力制御

5.1.1 東北電力株式会社納自動負荷周波数調整装置

東北電力株式会社中央給電指令所および4発電所(本名, 上田, 上野尻, 八久和)に積分制御方式による中央制御AFC装置を昭和38年1月に納入した。積分制御方式は新たに開発された方式で幾多の特長を有するがおもな点をあげると、

- (1) 水力発電所を2群に分けそれぞれ水力系の条件を考慮してそれぞれの特性に適した運転が可能である。
- (2) 最近のAFCでは火力発電所が調整発電所に使われるが、この場合の水力と火力相互の協調運転が適切に行なえるように考慮されている。
- (3) AFCとELDとの協調について特に研究されており、AFC、ELDそれぞれの制御目的、制御装置能力に応じて適切な制御分担を行なうことができる。
- (4) 融通電力基準値は中央給電指令所から融通点(本名変電所)へデジタルテレメータで伝送し融通点で連絡線電力と比較しその偏差を中給に送り返す方式を採用し、融通電力偏差の検出精度をあげることができた。
- (5) GM制御用増幅器をSCR化して特性の改善と装置の小形化を図った。
- (6) GMを定位化しGMの回転角を制御する方式とし制御特性を改善した。第1図は東北電力株式会社中央給電指令所に納入したAFC信号計算キュービクルを示す。

5.1.2 四国電力株式会社納自動負荷周波数調整装置

四国電力株式会社納自動負荷周波数調整装置(AFC)が完成し昭

和37年12月から好調に営業運転に入った。本装置は北陸電力株式会社、中国電力株式会社に納入したAFC中央制御装置と同じ置換制御方式を用いており、系統要求発電量を調整発電所へ比例配分し、AFCを行なうものである。

調整発電所は松尾川第二発電所、広野発電所、新改第一発電所(新改発電所はローカル・センターとして昭和39年から穴内川、新平山発電所をAFC制御する)の3箇所である。なお昭和38年終りには松山火力発電所および新徳島火力発電所もAFC発電所として制御される。

本装置のおもな特長は下記のとおりである。

- (1) 演算要素として磁気演算増幅器(略称MOA)を採用した。この素子は数多くの試作研究の結果開発されたもので、電子管平衡計器を用いた従来のものに比し装置の信頼性を一段と向上することができた。
- (2) フリンジ負荷、サステインド負荷に対する制御特性を広範囲にかえうるようになっていたので将来、水力、火力発電所の協調制御を行なう場合幅広い運用を行なうことができる。
- (3) 将来ELDオンライン制御との結合をしやすいよう十分考慮してある。

第2図は四国電力株式会社中央給電指令所に納入したAFC計算盤および制御機を示す。MOAは左から3番目の計算盤下部に入っている。

5.1.3 関西電力株式会社春日出火力発電所納自動負荷調整装置

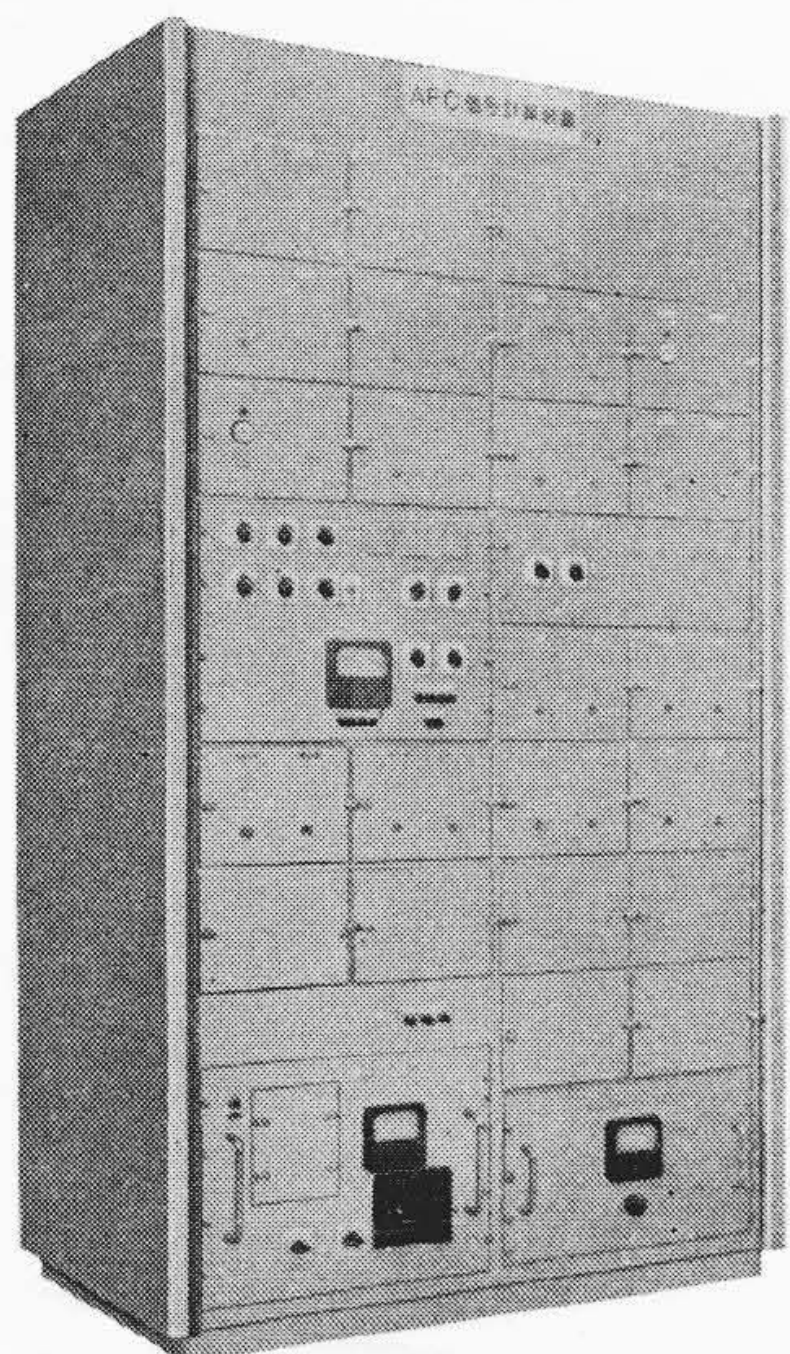
本装置はさきに関西電力株式会社中央給電指令所に納入したデジタル式AFC装置から操作信号(AFC、ELD信号)を受けて春日出2号火力発電機の汽罐、汽機に危険のない範囲で出力の変化幅、変化速度を定めて自動制御するもので昭和38年7月に納入した。

本装置では次の3種類の動作を行なう。

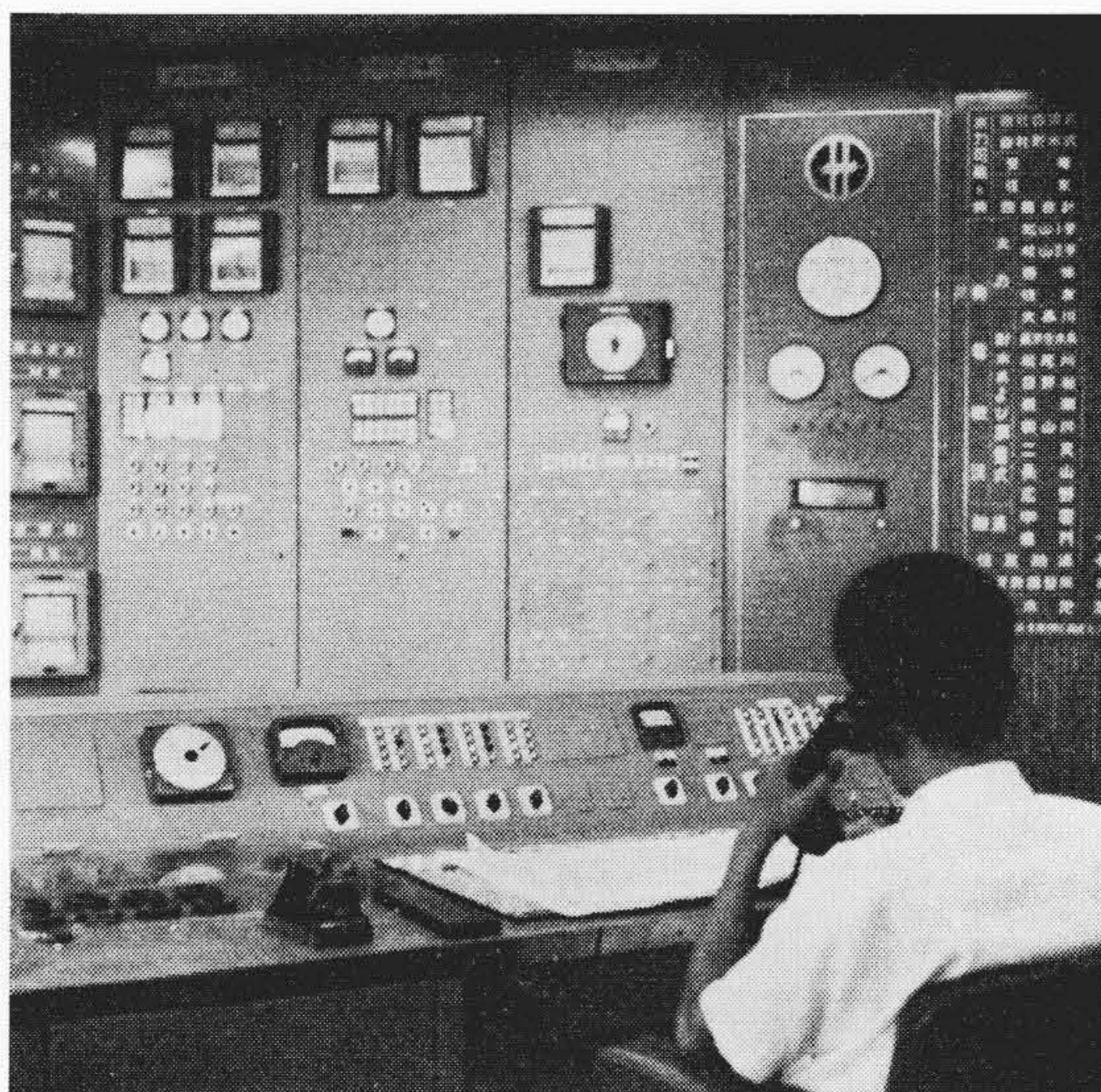
(1) ELD制御

ELD信号によりあらかじめ定められた速度で新たに指令された発電量までプログラム制御を行なう。

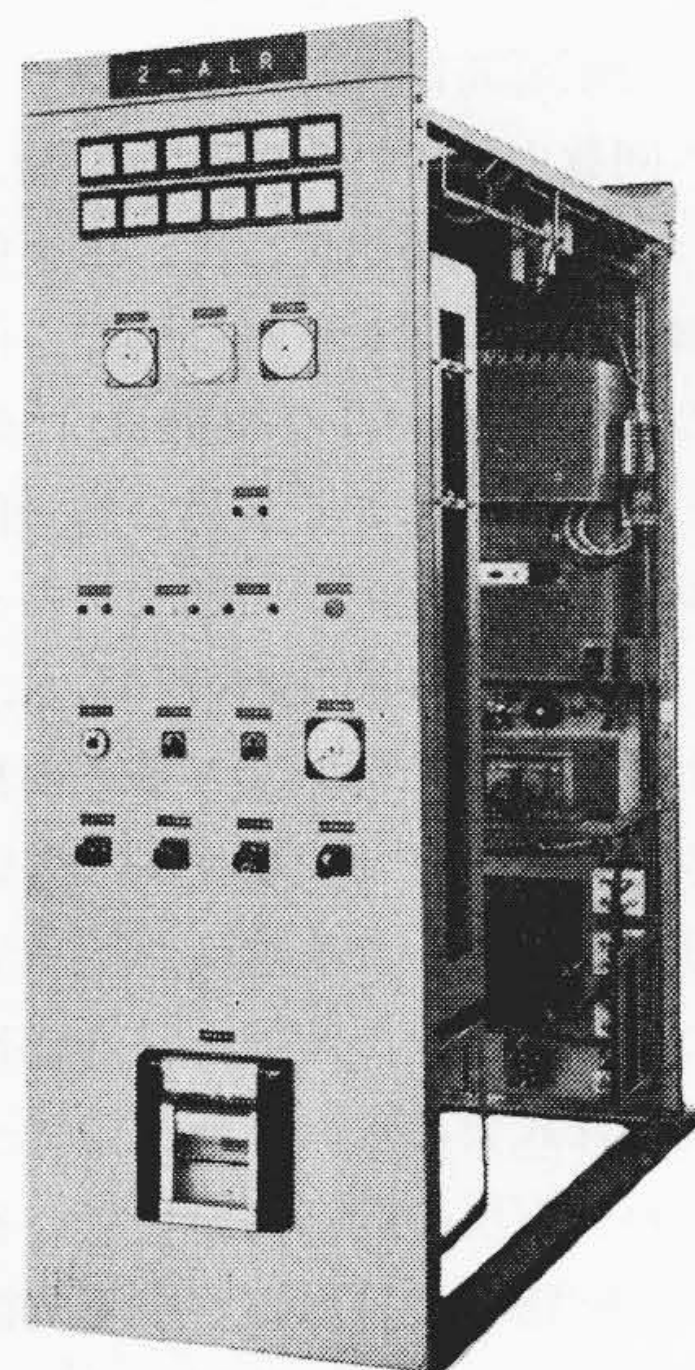
(2) AFC制御



第1図 東北電力株式会社中央給電指令所納 AFC 信号計算キュービクル



第2図 四国電力株式会社中央給電指令所納 AFC 計算盤と制御機



第3図 関西電力株式会社春日出発電所納自動負荷調整装置

第1表 大同製鋼株式会社知多工場分塊ミル
主ロール廻り電気品概要

設備名	電動機容量	おもな仕様
主ロール	2台×2,250 kW	電圧 ±750V, 回転数 40/100 rpm 速度切替 1~7ノッチ
スクリーダウン	2台×75 kW	電圧 ±220/440V, 回転数 485/970 rpm 最高圧下速度 120 mm/s, 位置ぎめ精度 ±0.25mm, 最大リフト 1,000mm
前後面作業テーブル	2台×75 kW	電圧 ±220/440V, 回転数 485/970 rpm
フィードローラ	4台×21.5 kW	電圧 ±220/440V, 回転数 130/260 rpm
マニプレータ	4台×75 kW	電圧 ±220V, 回転数 485 rpm

AFCの3位信号(上,断,下)によりELD信号で定まる基準出力値を中心に所定の範囲内で所定の速度でAFCを行なう。

(3) ガバナフリー

AFC信号がこない期間は所定の範囲内でガバナフリー運転を行なうよう考慮されておりガバナフリー制御限界点に達した場合はその限界内に出力をもどすよう制御する。

本装置の特長は次のとおりである。

- (1) モータ駆動増幅器としてSCRを用いたパルス式増幅器を開発した。
- (2) ALR用長時間積分器を磁気演算増幅器で実現した(最大積分時間は400分)
- (3) 全トランジスタ式上下限検出器を採用した。

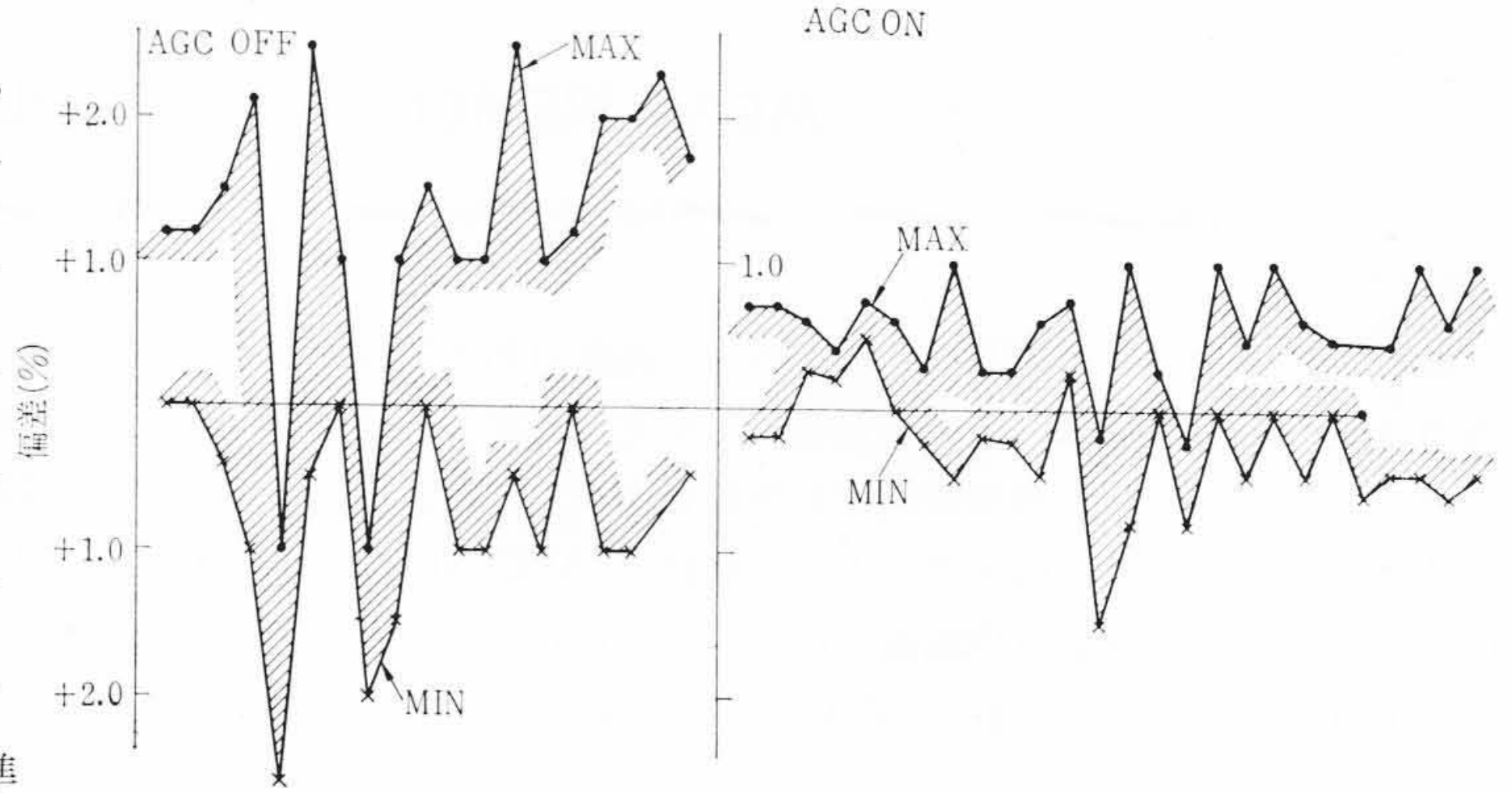
第3図は、関西電力株式会社春日出火力発電所に納入したALR装置である。

5.2 電動力制御

5.2.1 電動力計測制御装置

(1) カードプログラム自動運転装置の実績と進歩

日立製作所ではすでに東都製鋼株式会社豊橋および大同製鋼株式会社知多工場分塊ミル用としてマニプレータ操作を除く全自動化、日新製鋼株式会社周南工場および住友金属工業株式会社和歌山製鉄所納ホットストリップミル用ラッファーミルの全自動運転装置を納入し好調に運転している。さらに現在3セット設計企画中である。ここでは大同製鋼株式会社知多工場に納入された装置の使用実績を紹介する(分塊ミルの本装置に関係ある電気品設備は第1表参照)。装置はマニプレータ操作を除く圧下・主ロール・テーブルなどのシーケンス制御および圧下の位置ぎめの全自動で圧延時間は最終製品サイズ175角・パス回数19パスにおいて手動より約2秒早い測定結果が出ており、圧下精度も製品において±0.25mmの高精度を得ている。このため圧延時間の短縮による作業の能率化、高精度による製品の均一化および製品歩どまりの向上、圧延時間のバラツキがないことより作業計画の容易さ、さらには圧下操作員の削減など多くの長所を発揮しきわめて良好な実績をあげている。さらに分塊ミルにおけるマニプレータの自動化による圧延時間の短縮を目的として現在大同製鋼株式会社と共同研究中で一応の設計も終わり実現の段階に至っている。このほか圧下回路の改良による圧下時間の短縮も可能となり、さらに機器の能力を100%生かすことを目的として計算制御を加味した装置を現在設計中である。



第4図 フォイルミル用AGCの結果

(2) 自動板厚制御装置

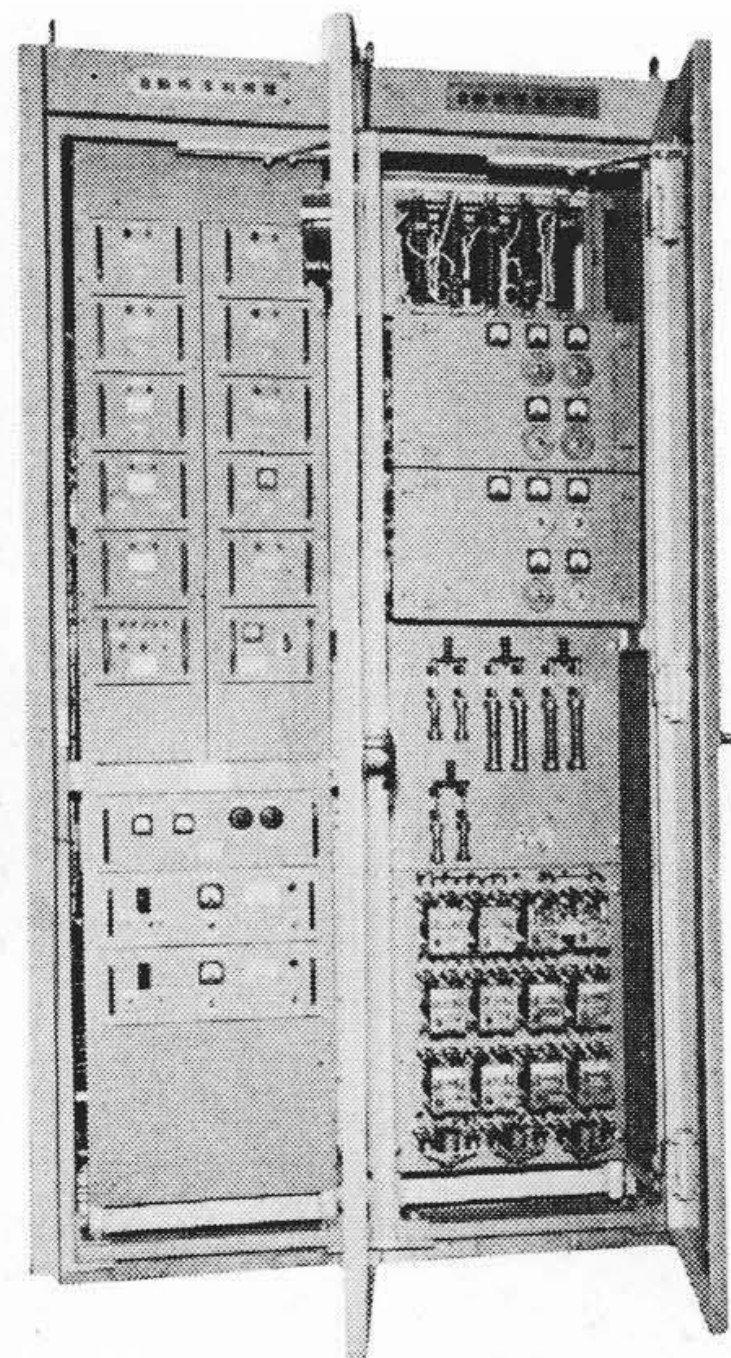
近年、製鉄工業の圧延工程において、鋼帯の厚み偏差を少なくし歩どまりよく高精度の製品を生産することが要求され、自動板厚制御装置(AGC)が設備されているが、38年度は東洋アルミニウム株式会社納入のフォイルミル用AGCおよび住友金属工業株式会社納熱間鋼帯圧延機(タンデム)用AGCが稼動した。フォイルミル用は磁気演算増幅器を使用し、主電動機の手動調整することにより板厚制御を行なうもので、結果は手動調整時の約1/3で、+0.5~-0.16%範囲で板厚制御ができた。第4図は多数のデータより自動と手動調整時の最大偏差の比較である。

熱間鋼帯圧延機用も磁気演算増幅器によりNo.5~6スタンド間の張力調整によるもので、張力制限などに特に考慮をはらっている。第5図は本装置の一部である。真空管式と異なり寿命半永久的で、保守点検も容易で、かつ高い性能が得られる特長がある。

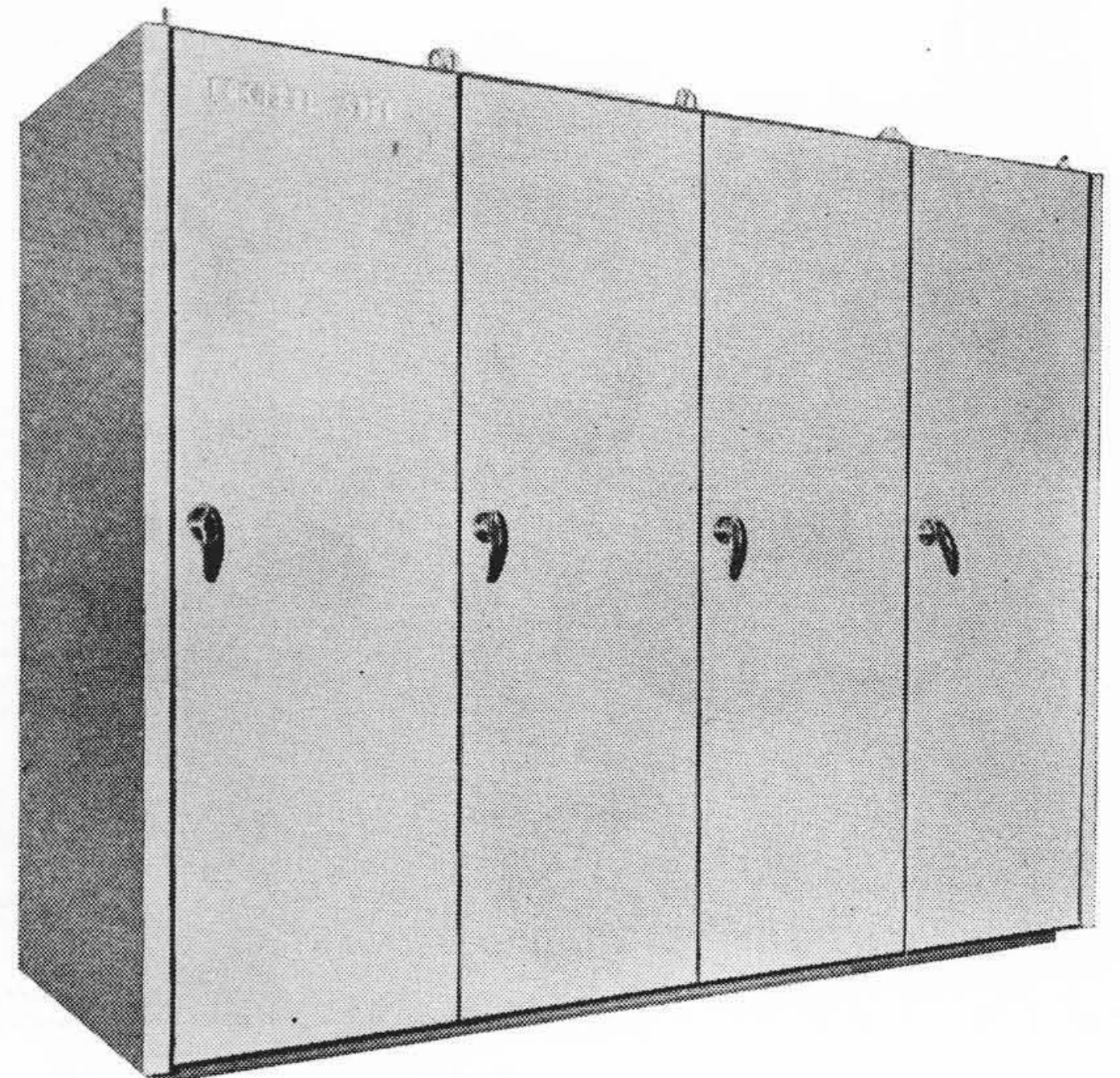
また大洋製鋼株式会社船橋工場向け4Hコンビネーションミル用として現在磁気演算増幅器形AGC装置を製作中である。

(3) 工場管理と計算制御装置

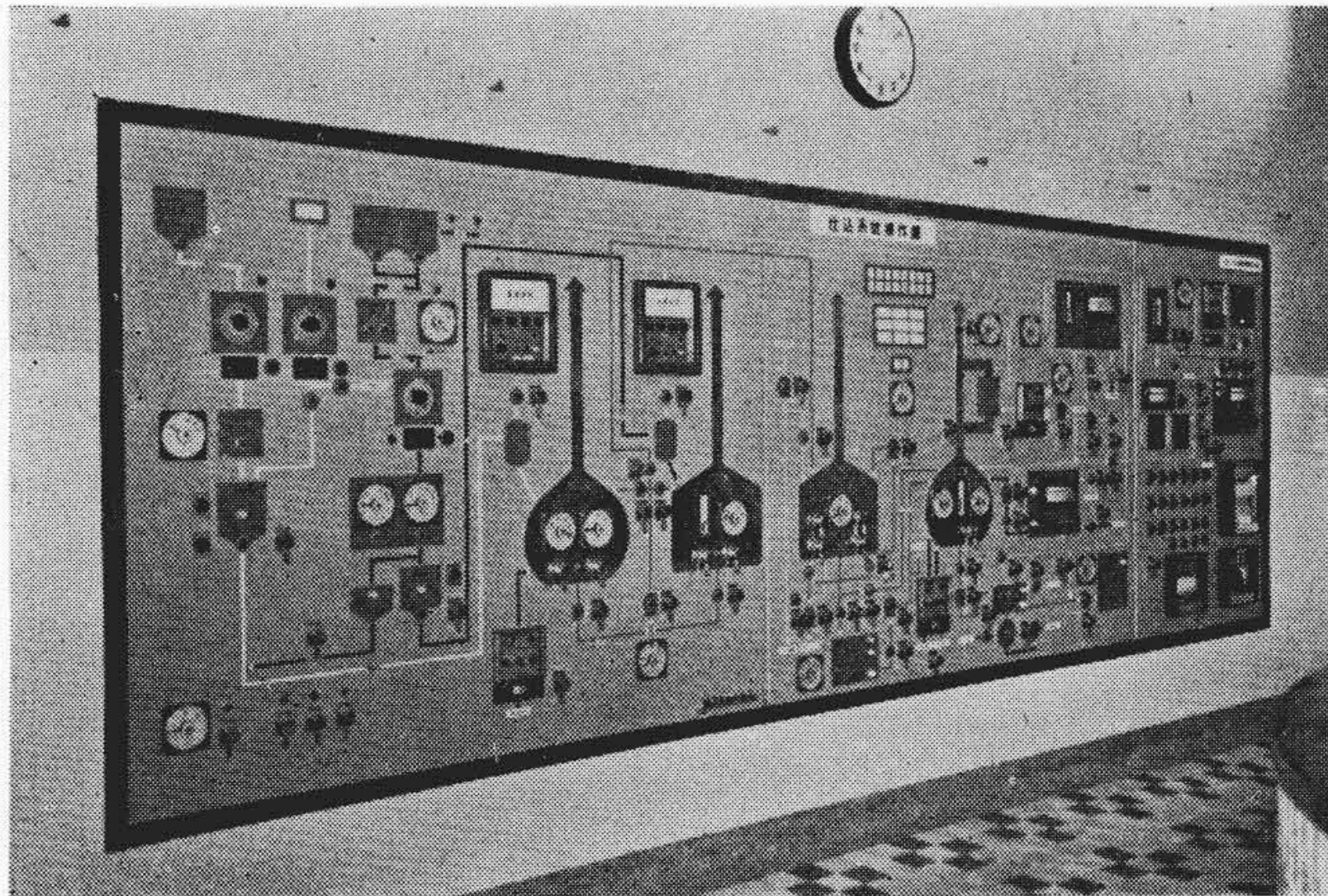
工場現場の監視装置として先にFACTROL-1000を発表し、各種オートメ工場に広く用いられているが、さらに記憶判断の能力を有するデジタル計算機を備えたFACTROL-5000を完成した。第6図に示す。本装置は(1)ON-LINE制御用計算機として特別に設計されている。(2)周囲温度変動0~40°Cで空調室を必要としない。(3)動作方式はトランジスタを用いたスタティック方式で同期式とし高い信頼度を有する。(4)記憶装置はコアを用い外部選択方式とし耐雑音性を持たせてある。このほか割り込



第5図 熱間鋼帯圧延機用AGC装置



第6図 FACTROL-5000



第7図 ビール仕込プラント用グラフィック盤

みの機能を持ち制御用計算機としての機能を十分に備えた画期的な装置で、現在製鋼用と圧延機用のセットをそれぞれ鋭意製作中である。

なお FACTROL-1000 形もオートメ工場用として新形電磁カウンタ（電磁リセット付）とトランジスタ論理素子を用いたシリーズを製作中である。

5.3 工業計装

5.3.1 バッチプロセスの自動化

高度の配電盤制御技術と計装技術とを融合させ、技術的に難解とされていたバッチプロセスの全自動化に成功した。日本麦酒株式会社社のビール仕込プラント用装置ならびに某社の有機薬品抽出プラント用装置を完成し、生産合理化に大なる効果をあげた。

(1) 全自動化の特長

- (i) プロセスの連続化により、機器の稼働率を向上させた。
- (ii) すべての制御項目は、完全にシーケンス制御されているために、運転員を大幅に節減できた。
- (iii) バッチごとの品質均一化ができ、製品歩どまりを向上させた。

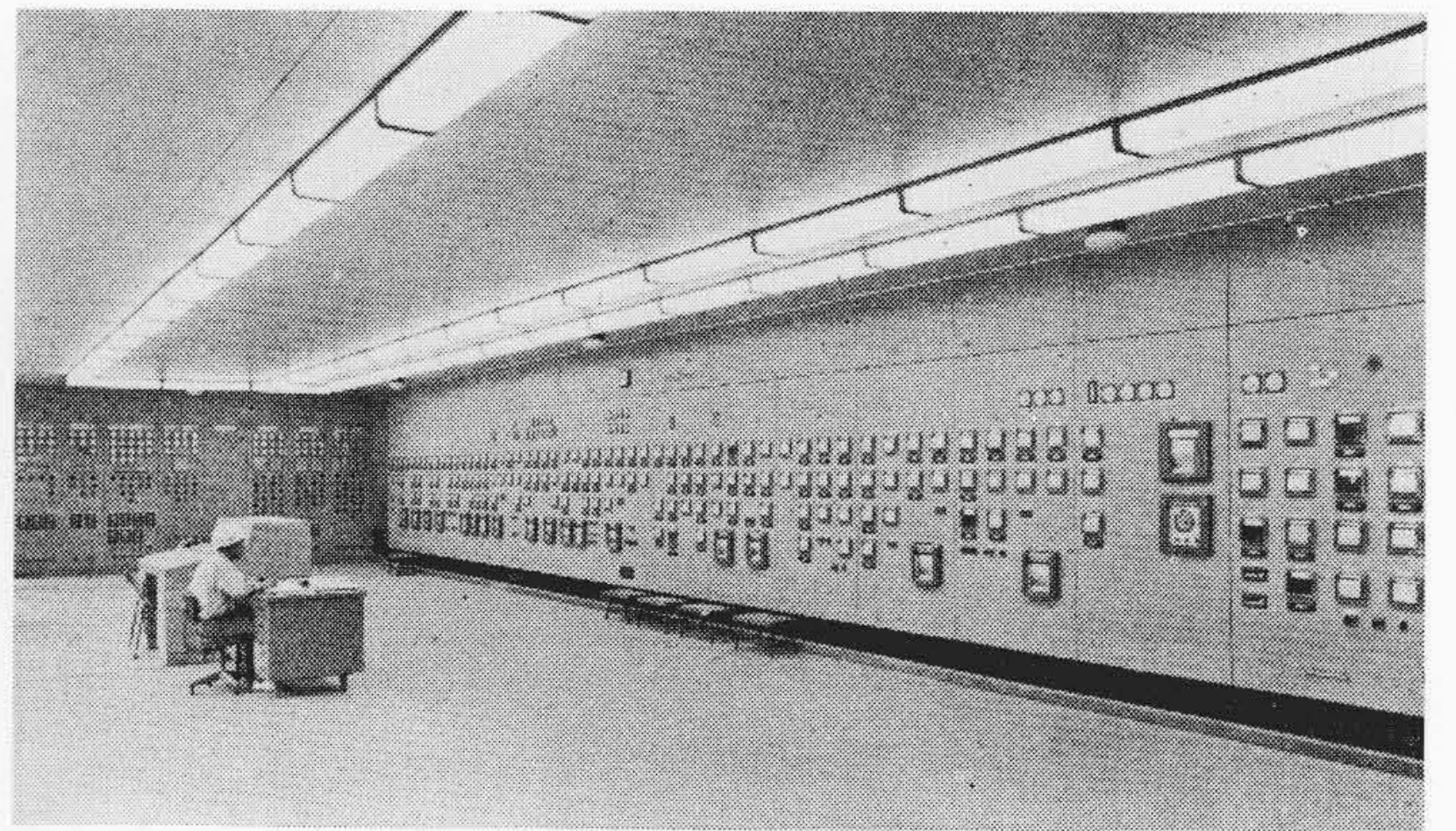
(2) 自動化の技術的内容

- (i) 見やすく、扱いやすい全グラフィック盤を採用、約100点のサイクリック関連操作を円滑に処理し、運転管理に万全を期した。
- (ii) プロセスを安全、かつ連続的に運転するため、各機器間のインターロックを合理的に処理し、ワンタッチで自動制御することができる。
- (iii) 停電してもプロセスを安全に、そのままの状態を保持させ、回復後も最も能率よく、自動運転に入るようになっている。
- (iv) アナログ調節計は、プロセス個々の起動、停止と連動して、調節動作の選択、プログラムコントロールを行なっている。

第7図にビール仕込プラント用グラフィック盤の据付状態を示す。

5.3.2 一般工業計装

四日市石油化学コンビナートの中核を占める大協和石油化学株式会社に、ナフサ分解および DOP プラント用計装盤が納入され、好調裡に運転に入った。大規模なプラントの計測ならびに制御項目は、集中管理方式により適確に選択され、約350台の工業計器類は最新の日立小形空気式計器を使用し、適切なパネル配列を行なって、プラント操業の効率をあげている。また多点(400点)温度監視



第8図 ナフサ分解プラント用計装盤

機を設け、プラントの監視を容易にしている。第8図にナフサ分解プラント用計装盤の外観を示す。

一方合成繊維製造用計装盤を、昨年に続き多数納入した。このプラントは元来バッチ操作の多い重合、総合プロセスを含むので、本盤は各種補機と連動した電氣的制御を巧みにとり入れ、著しく運転の合理化をはかっている。

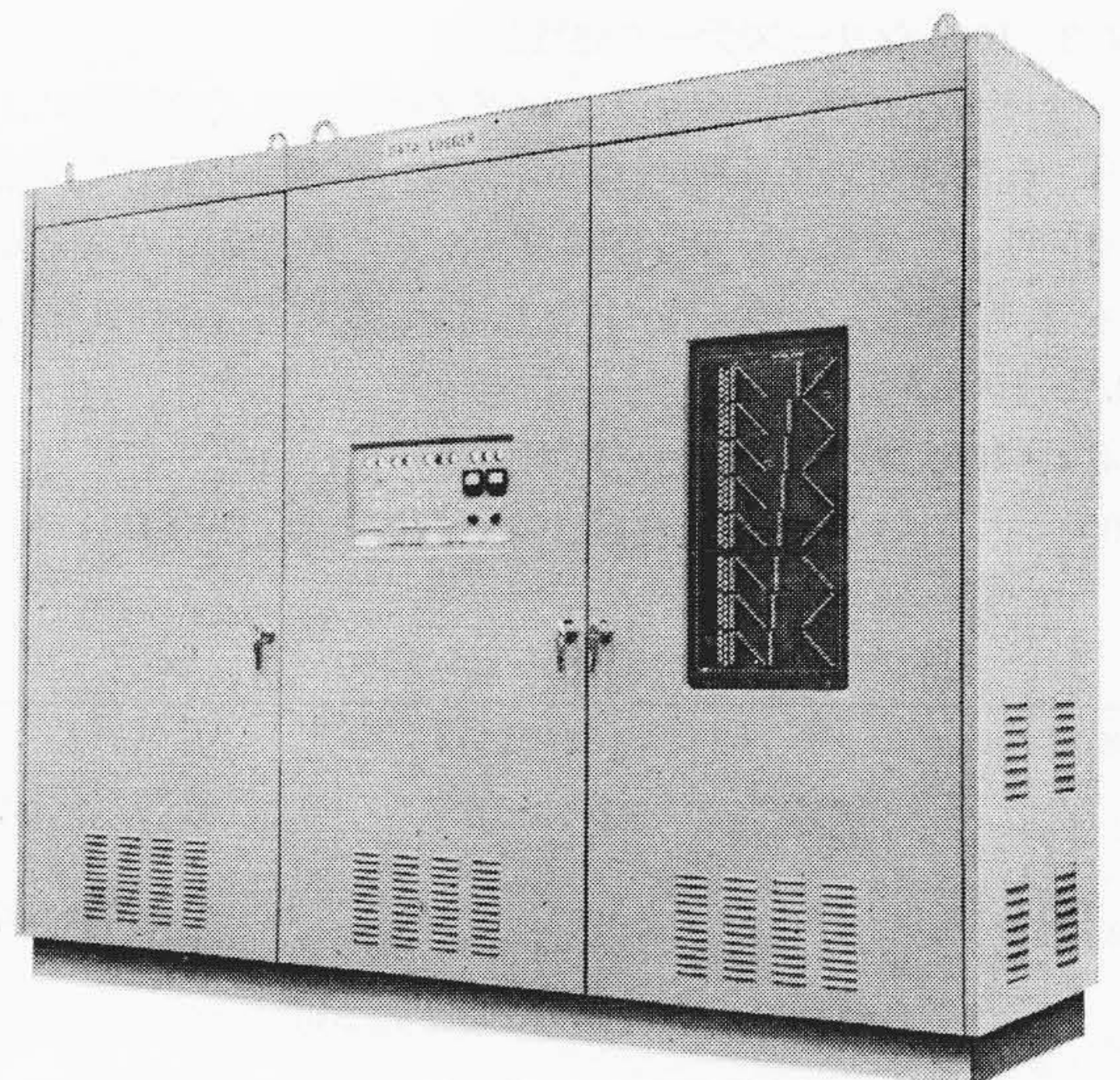
その他各種化学プラント用として数多くの計装盤を製作納入した。

5.4 データ処理装置

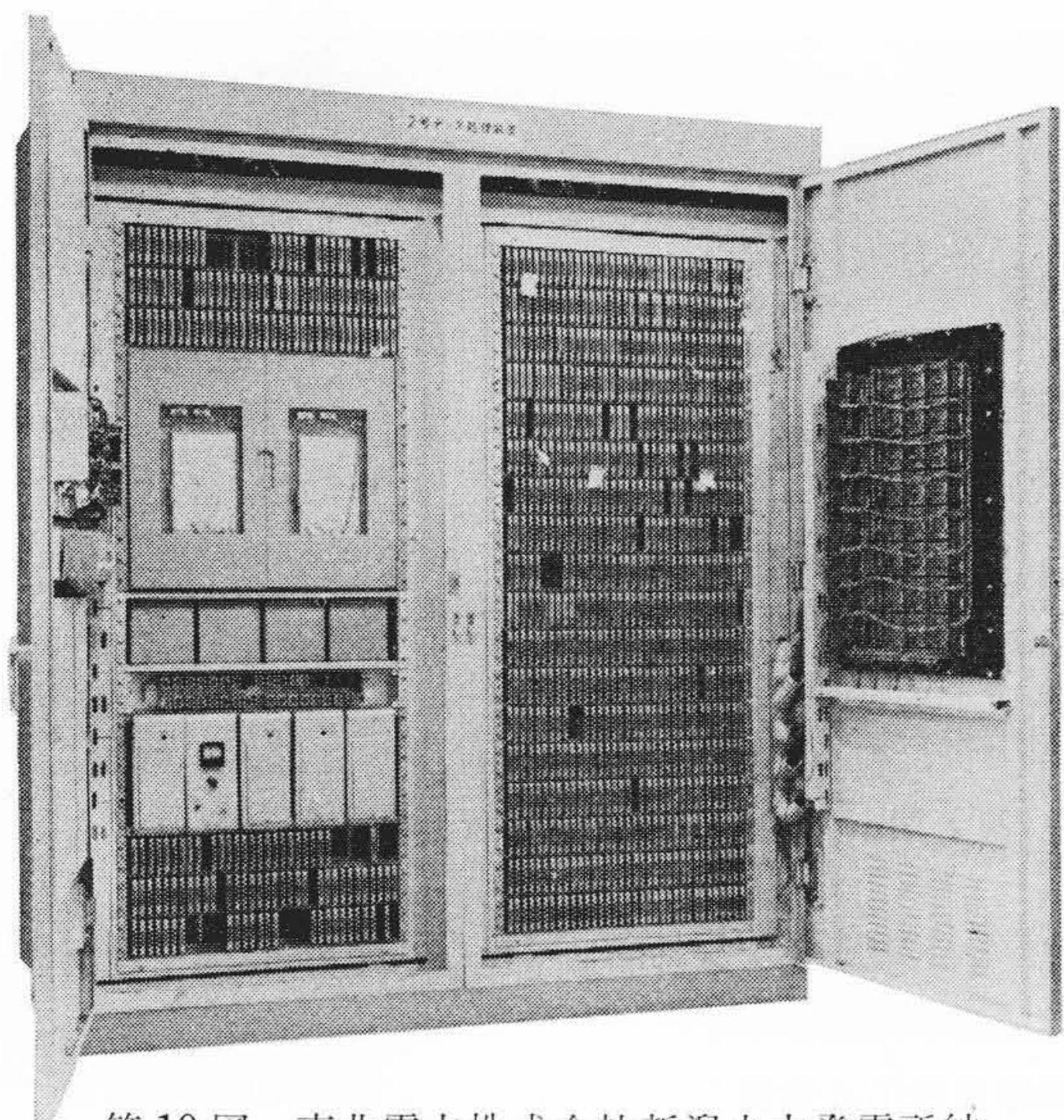
本年度は機器の信頼度向上に焦点を絞った。その結果新パッケージシリーズの完成、計算機を保守中のロガーシステム運用方法の確立、計算機能内蔵の1000シリーズ、ロガーシリーズの開発を行なった。これらはすべて、各部品の機能上から見た責務の適正化、システムの標準化などによって高信頼度機器の設計製作が可能となることに着目したもので、徹底的な検討を施すことによって現在 M. T. B. F(平均稼働時間)は8,000時間を、Availability(稼働率)年間ほぼ100%を保証する日も近いと思われる。後述の各種データ処理装置は前記成果を種々の形でとり入れたものであり、本格的データ処理装置というばかりでなく、計算制御装置への礎となるものと考えられる。

5.4.1 火力プラント用データ処理装置

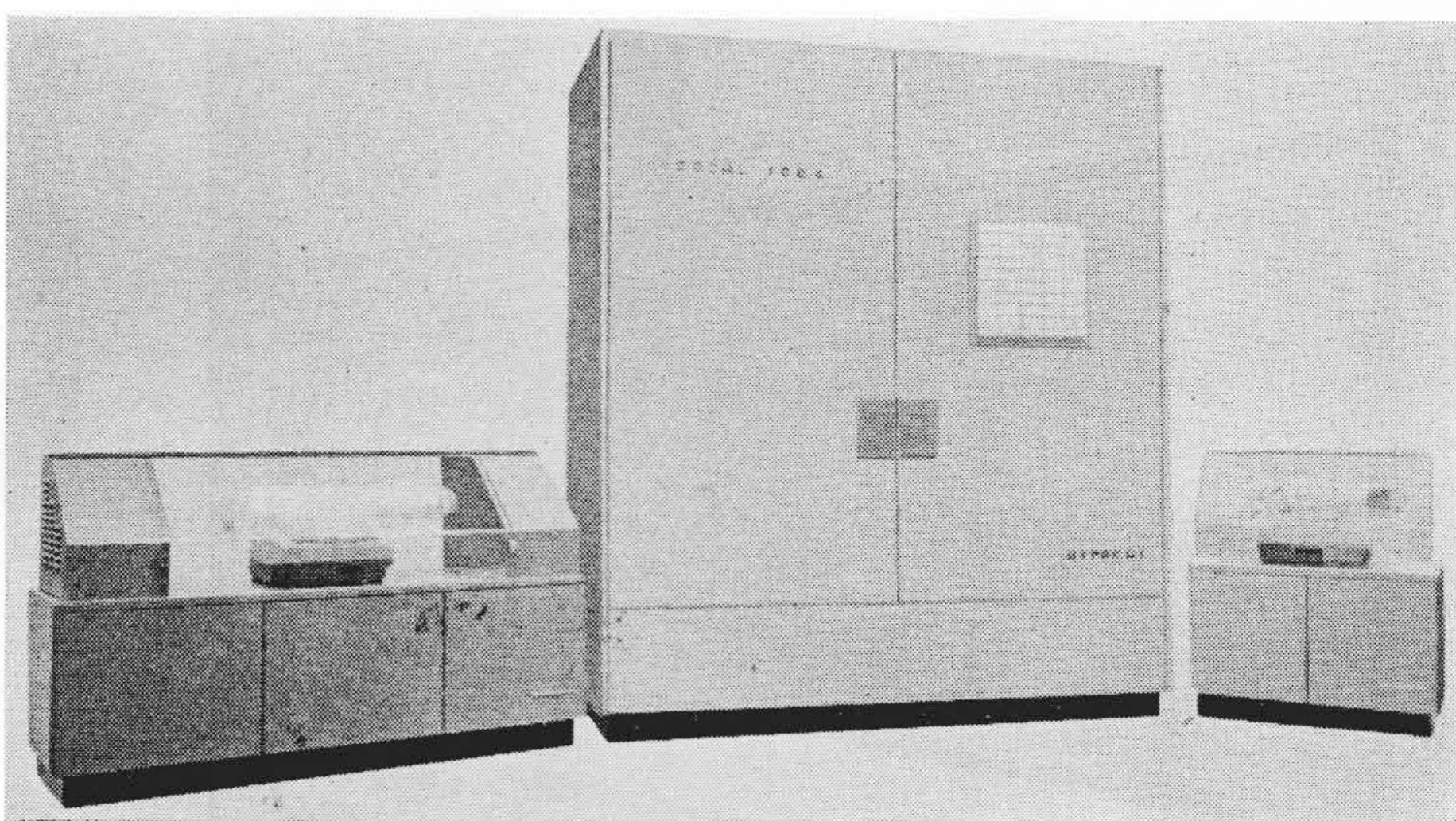
データ処理装置本来の定時印字作表機能に加えて、高速度監視、任意時任意項目の表示、印字などを互いに割り込ませた多重制御デ



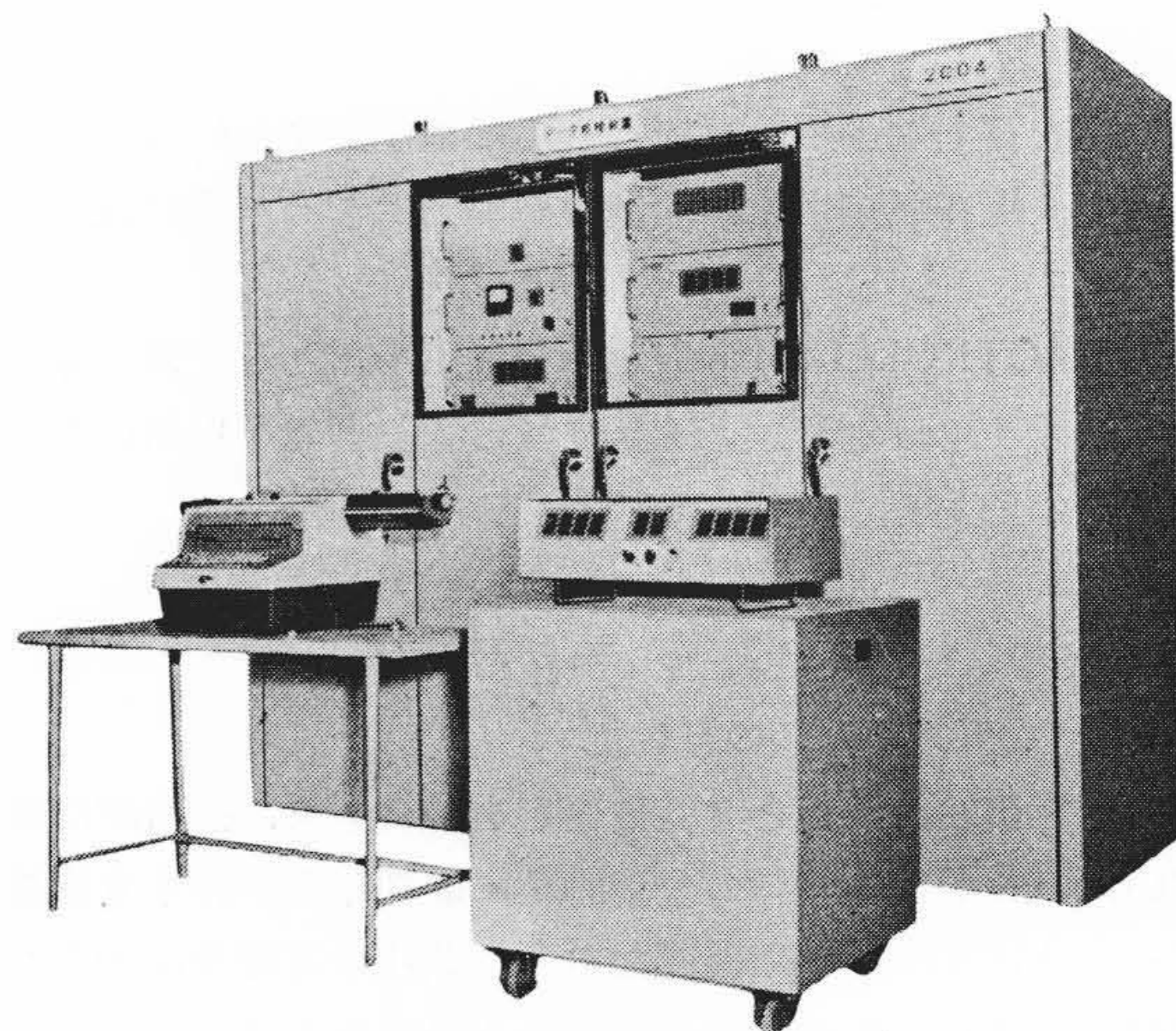
第9図 北海道電力株式会社新江別火力発電所納データ処理装置



第10図 東北電力株式会社新潟火力発電所納データ処理装置



第11図 CODAL 1004



第12図 2004データ処理装置

ータロガーを東北電力株式会社仙台火力発電所、北海道電力株式会社新江別火力発電所に納入した。これらは、印字周期の切り換え(5, 15, 30, 60分)、定時印字動作中のあき時間を利用しての各点監視などができる。このほか優先順序による諸機能の任意割込が可能で、このため装置の諸機能は待ち時間なしで有効に活用できる。また稼働率向上の一策として、計算機を切り離しチェックしている場合にも、計算を行なわない瞬時値の監視、印字を行なうように考慮した。処理内容は温度、圧力の瞬時値処理から効率計算などまで多岐にわたっている。第9図に北海道電力株式会社新江別火力発電所用データ処理装置外観を示す。

5.4.2 東北電力株式会社新潟火力発電所納データ処理装置

125 MW 火力発電プラントのデータの監視を90点(1点約350ms)、常時データ表示5点(内容の更新1分ごと)、印字50点(1点約1秒)の処理能力を有し、このために主盤の指示計をかなり省略している。処理内容は目録係数の処理を始めすべての計算(蒸気消費率など)は本装置内蔵の計算部を用いて行ない、特別にデジタル計算機は設置していない。このため積算値の記憶は高信頼化方式による磁気テープを用いている。また入力 of 切換回路、制御回路の一部にリレーを用いたほかは、増幅器を含めすべて半導体化して信頼度の高いものとした。第10図にその外観を示す。

5.4.3 1000シリーズデータ処理装置

本シリーズロガーは、ビルディングブロック方式の採用により要求される仕様に対して合理的な回路構成とすることができ、またチェック回路の完備により保守が容易である。構成部品のほとんどすべてを半導体化し、高稼働率とした。第11図はシリーズ中のCODAL 1004を示す。

5.4.4 2000シリーズデータ処理装置

2000シリーズデータ処理装置は特に高信頼性、保守容易、多用途

性に富むことを目標とし開発したものである。

従来のデータ処理装置と比べて回路、部品、システムとも新方式を採用した。次にその特徴をあげる。

(i) 部品のソリッド化

アナログ信号.....磁気演算増幅器

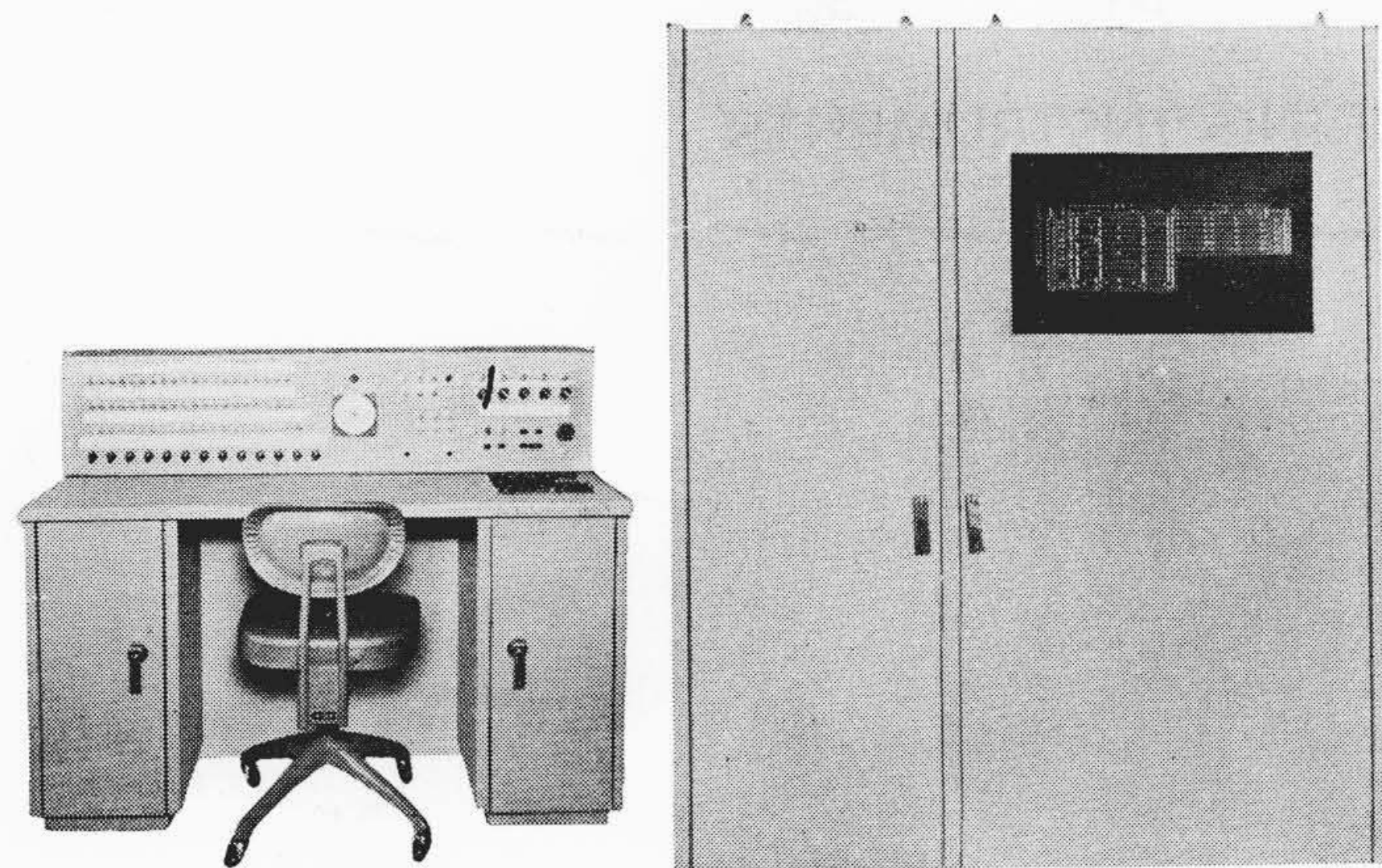
デジタル信号.....トランジスタ、ダイオード

第3表 4000シリーズデータ処理装置計算機仕様

プログラム方式		プログラム内部記憶方式
回路素子		トランジスタ
動作方式		スタティック・フリップ・フロップ方式
クロック周波数		100 kc
語	数値語	内部二進 20ビット+符号+チェック=22ビット 固定小数点
	命令語	内部二進 22ビット Function 6ビット
命令	種類	基本命令 21種
	方式	1アドレス方式
記憶	方式	磁気コア
	容量	1024語(増設可)
計算速度	加減算	600 μs
	乗除算	150 ms
周囲温度		0~40°C
湿度		80%以下
入力装置		テープリーダー、ロータリースイッチ、接点
出力装置		タイプライタ、テープパンチャ、接点、アナログ出力
電源		2 KVA
寸法		1,200W×1,900h×900D

第2表 日立データロガー 2000シリーズ

形名	適用対象	概略仕様
2001		監視、呼出表示のみを行なう。データの処理はアナログ的に行なう。
2002	セメント製紙、製鉄車両、船舶などあらゆる業	印字、呼出表示(デジタル式)を行なう。演算機能は持たず、単に瞬時値のみの印字を行なう。
2003		監視、印字、呼出表示を行なう。2001と2002を合わせたものである。
2004		2003に演算機能を付加したもので、演算はアナログ方式である。また、この2004からプログラムが設定できる。



(a) スキャニング装置デスク (b) スキャニング装置外観
第13図 味の素株式会社納 SEA-50 形スキャニング装置

- (ii) 部品のモールド化
マグオペアンプ
トランジログ
- (iii) 部品のプラグイン方式
- (iv) システムのビルディングブロック方式
- (v) ピンボードによるプログラム方式
- (vi) 完ぺきなチェック方式

5.4.5 4000 シリーズデータ処理装置

デジタル計算機を内蔵したコンピューティングロガーである。回路構成をビルディングブロック化しているためシステムの拡張が容易であり、また、耐雑音性、高信頼性については特に考慮した。また、外部制御を行なわせることも可能である。

本データ処理装置は転炉工場、圧延工場、自動車組立工場など、複雑な工程で多量のデータを整理集約する必要のある場合に適用されている。

第3表に本データ処理装置の中心となるデジタル計算機の概略仕様を示す。

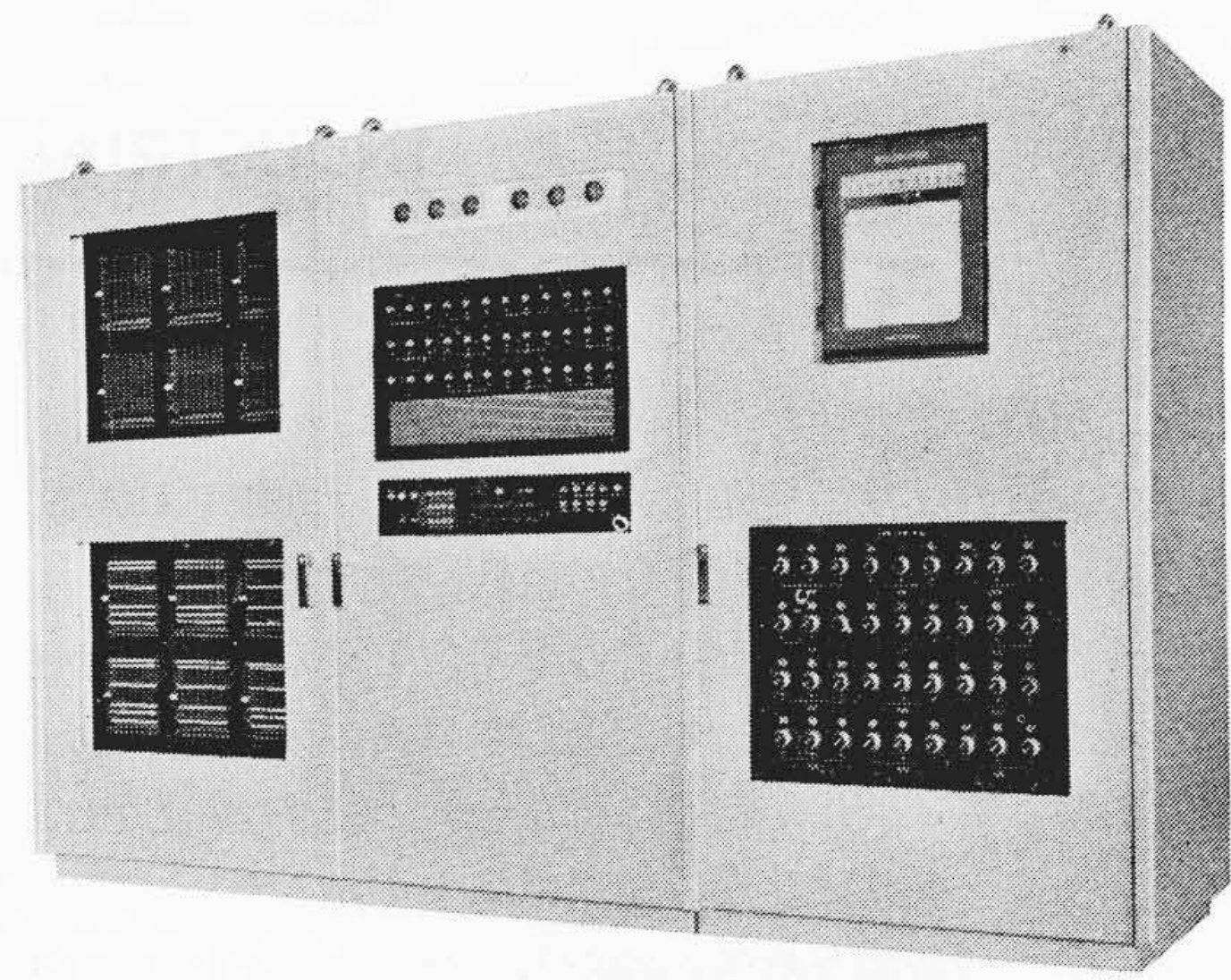
5.4.6 スキャニング装置

スキャニング装置は主として化学工業用として開発し、納入してきたが、いずれも長年無事故連続運転され好評を得ている。38年度はバッチプロセス用のプログラム制御装置を開発し、アナログ式スキャニング装置ではピンボードでデジタル設定できるなどの改良を行なってきた。

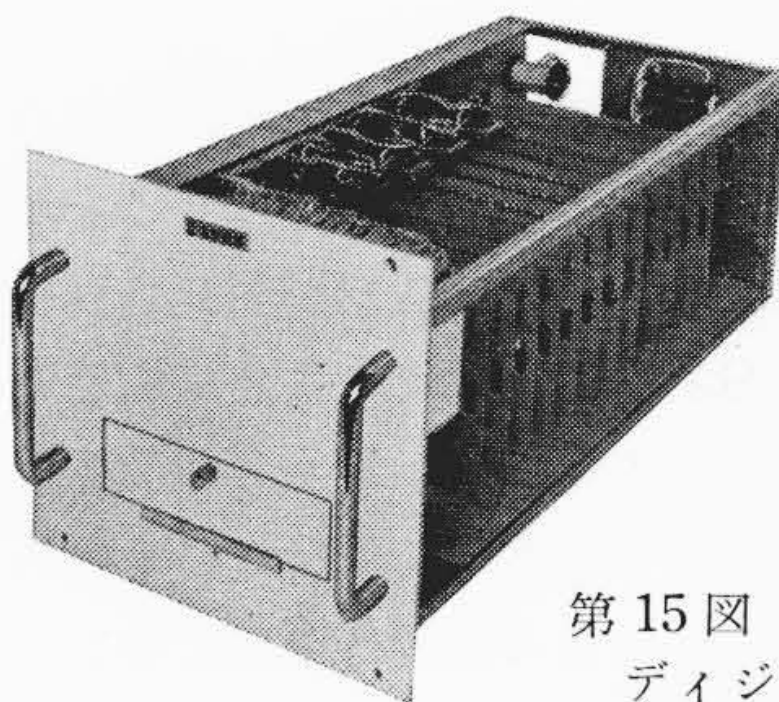
第13図は味の素株式会社に納入したものである。従来の装置ではピンボード上に設定された一定の設定値に従って監視、制御などを行なってきたが、本装置ではデスクにあるスイッチからの工程を指定する信号により適当な設定値を選択し、これに従って醗酵タンクの温度、圧力、pHなどの値を所望の値にするよう、制御や監視を行なうものである。この装置の使用によりプロセスの運転が著しく見やすく容易になった。

第14図は大同製鋼株式会社に納入した熱処理制御用の装置である。この装置では12基の炉の合計36箇所の温度をプログラム制御するものである。材料の種類、使用目的などに応じた熱処理プログラムをピンボード上に設定し運転を始めると、予熱期間を経て炉の温度が一定の値に達して始めてプログラムの進行が自動的に開始される。炉に伴う誘導雑音その他の困難な条件にもかかわらず誤差がきわめて少なく安定に動作し、測定値は10進3けたの数字表示を行なっており、関係者の絶大な信頼を得ている。

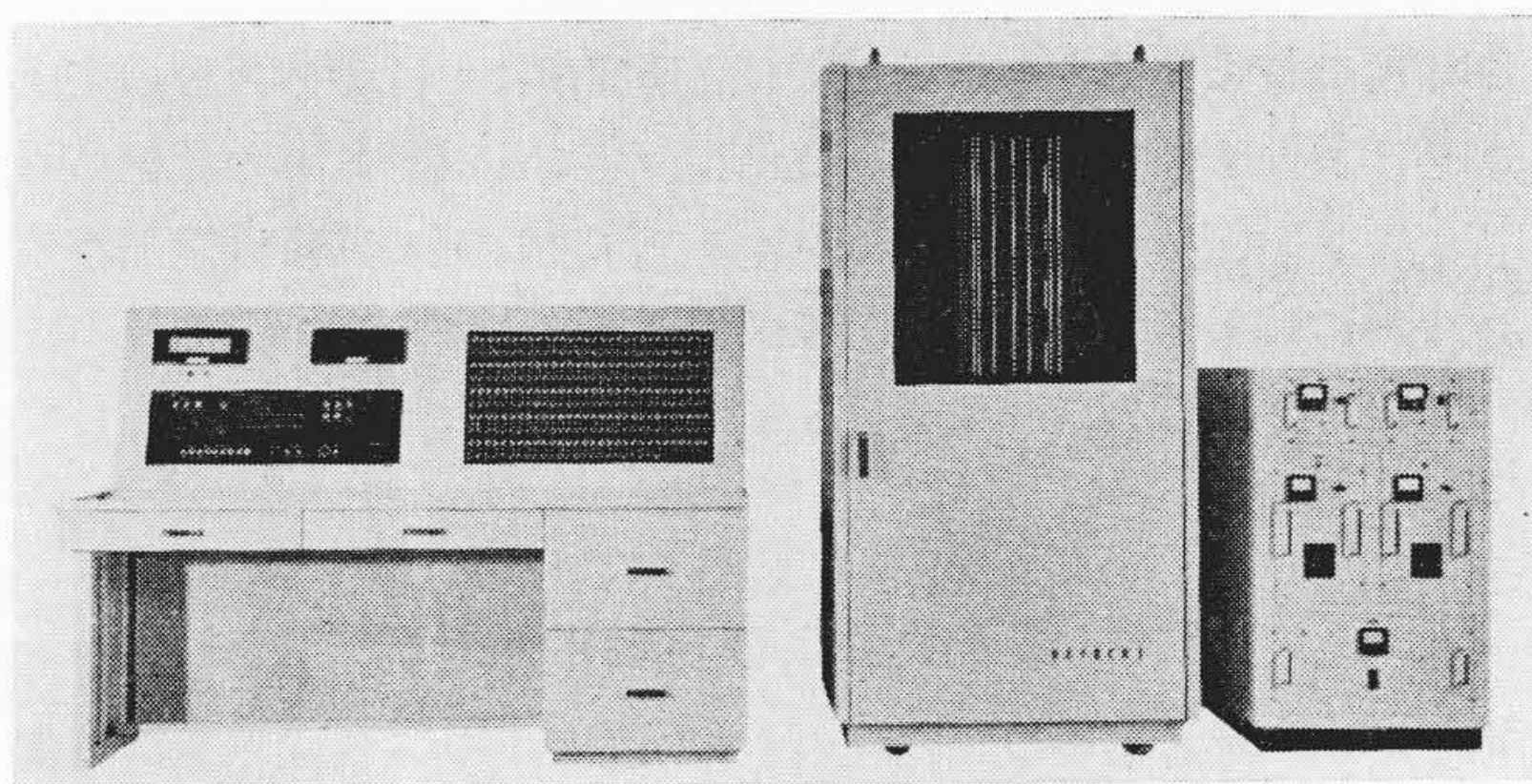
アナログ式スキャニング装置では装置の簡単化のために、測定値



第14図 大同製鋼株式会社納熱処理炉プログラム制御用スキャニング装置



第15図 新方式の全トランジスタ化デジタルアナログ変換装置



第16図 住友化学工業株式会社に納入した酸素製造装置監視用スキャニング装置

と設定値の両方を電圧などのアナログ量の形で比較する方法を採っているが、ピンボード上の設定値（デジタル量）をアナログ量に変換する必要からデジタルアナログ変換装置を使用している。従来、この種の変換装置は製作の容易さと特性上の必要から一般に電磁リレーが利用されているが、寿命の点で問題が多いと聞いている。この点を改良するのに磁心とトランジスタの組み合わせによる新しい方式の変換装置を開発した。第15図はその外観であるが、この変換器は固体電子装置であるため寿命上の問題がないうえに、半導体スイッチに付随しがちな諸問題を解決して次の特長がある。

- (i) 符号+絶対値の形のデジタル入力に対応した双極性のアナログ出力が得られる。
- (ii) アナログ回路は接地しないで使用できる。
- (iii) デジタル符号の重みを発生させるのに変圧器の出力電圧が巻数に比例することを利用しているので調整の必要がなく、経年的に変化する心配もない。

第16図は住友化学工業株式会社に納入した酸素発生装置用スキャニング装置で $-180+200^{\circ}\text{C}$ の温度監視用の装置であり、上記のD-A変換器とともに重要部分は全部トランジスタ化した製品で現在好調に稼動中である。