XV. 計測，制御，保護装置

Measuring, Controlling and Protecting Devices

XV 1. 自動制御装置

(Automatic control equipment)

XV. 1—1 電 力 関 係

XV. 1—1—1 自動周波数制御装置

電源開発・四国地区（伊予変電所,二又発電所,予備3および四国電力系発電所群）に設置された自動周波数制御装置は従来の方式とは全く異なったもので，近年の自動制御系にときとして要求される非線形特性，記憶を必要とし，判断を迫られるような制御に直ちに応ぜられるものである．従来このような特性が要求された時はサーボ系などの機械構成により行なわれていたので演算処理速度，耐久性などにとかくの問題を残していたが，本装置ではきわめて信頼度の高いディジタル形の小形電子計算機とディジタル形の周波数検出装置，パルスモータを組み合わせ，検出から操作まで伝送回線を含めて安定なディジタル操作を行なっている．したがって長期間の使用にわたり高精度が保たれ，動作状態が変わらない．詳報は後号で行なうが，装置上の特長を二，三紹介すると，

1) 主演算部はディジタル形電子計算機を利用し，計算機回路はすべて標準化されたプリント板で構成されている．したがって故障の生じた場合でも，予備プリント板とさしかえるだけで直ちに演算を継続できる。
2) 演算方式を変更したい時にはプログラムボードの配線変更だけで行なえるプログラム半固定方式である。
3) 計算機および制御系はパリティチェック，リダンダンシィチェックを行ない，また演算1サイクルごとにチェックプログラムをはさみ計算機の動作状態を常に監視している．チェックにより計算ミスを発見した場合は1サンプリングの演算を再試行するようになっている。
4) 周波数検出感度は非常に高く 10^{-5}～10^{-6} の確度をもって0.005%の検出を行なう．算術移動平均法とサンプリング法の組み合わせで瞬時的な電力動揺による周波数変動は適宜ろ過される一方，AFCとしての応答度は充分に速くとれる方式となっている。
5) 中央制御所，発電所間の ΔP 伝送にはFM（またはAM）によるパルス数変調（PNM）方式の一種を採用しているため，雑音および伝送歪に対し非常に強い．また通常のテレメータ，チャンネルをそのまま使用できる．パルスはそのままパルスモータを駆動する方式で非常に簡単である。

XV. 1—1—2 全無接点式発電所制御装置

北陸電力・常願寺川第二，三，四発電所（各発電所ともチューブラ形水車，出力 5,340 kW）は同一水路を利用し順次上流より自動始動を行なう無人全自動運転，および各発電所における一人制御方式のいずれも行なえるもので種々の条件を加味してトランジスタを主体とした無接点制御方式を採用した。

無接点制御方式の採用に際しては，すでに開発の終わった各種の論理素子を初めとして

1) 無接点リミットスイッチ
2) 無接点操作，切換開閉器，および主幹開閉器
3) トランジスタ式自動揃速装置（# 15）
4) トランジスタ式自動同期投入装置（# 25）
5) トランジスタ式3位置調節器（#60および水調の制御に使用）
6) 操作電動機のSCRによる無接点制御装置

などの装置を使用し，そのほかにトランジスタ制御装置電源としてSCRを使用した定電圧DC—ACインバータ装置を採用している．さらに励磁方式は簡易自励方式を用い装置の簡略化を図り，これらの各装置はトランジスタ論理素子により有機的に結合され，発電所の運転，停止を行なっている。

XV. 1—1—3 電気的結合運転装置

一つの電気的指令により複数の発電機が同一出力，または適当な按分出力で運転できる装置を東京電力・下滝発電所および中部電力・横山発電所に納入した。

一般に結合運転を行なうには案内羽根開度を合わせ両機を同一指令に応答できる回路に切り換えるのであるが，遠方制御される場合には，この種動作を経ての結合運転化は制御信号を増加させたり装置を複雑にしたりする。

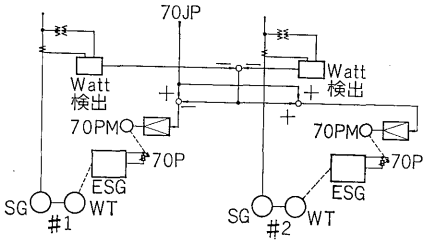
ここに用いた方式は結合運転指令が与えられたら両機の出力を自動的に平衡させる装置が働き両機の出力が平

衡したことにより出力制御指令を 70ＪＰ より取るようにしたものである。

両機の出力の平衡には有効分電流による平衡回路を使用し70ＪＰと各機の70Ｐの位置を自動的に合わせるようになっている。

東京電力・下滝発電所用のものは70ＪＰがＡＦＣ信号により制御され，中部電力・横山発電所用のものはテレコン操作指令により制御される。

この装置のブロック図は第XV・1図のごとくである。



第ＸＶ・1図　電気的結合運転ブロック図

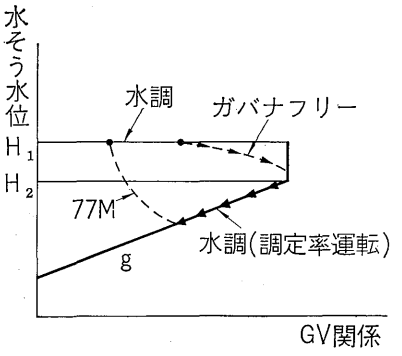
Fig. XV・1. Block diagram of water turbine control by electric coupling

XV. 1—1—4　水力発電所における水位調整の一方式

無圧随道と調整池を有する水力発電所における水位調整運転は従来水位が一定となるよう流入量に応じた出力制御が行なわれていたが，系統のパルス状負荷変動に対応して，他の発電所のＡＦＣ運転と並行するかまたは独自に調整池の有効利用による系統周波数制御が北海道電力より提案実施されていたが，今回同社春別発電所において全磁気増幅器形（ＰＤ調節器）水位調節器と同じく電気ガバナとの組み合わせで実施試験を完了，良好な結果を得たのでその概要を述べる．なお当発電所は同社岩清水発電所から遠方監視制御されるもので，発電機概要は次のとおりである。

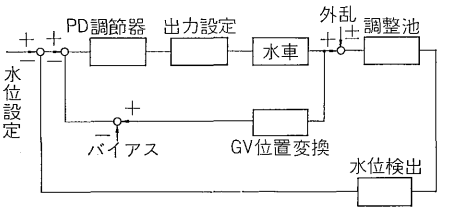
水　車：立て軸単輪単流うず巻形フランシス
　　有効落差　108m
　　30,000kW　333 rpm
発電機：ＯＨ式複巻ＡＶＲ装置付
　　30,000kVA　11,000V　50%
　　pf=0.9　333 rpm

まず系統周波数が規定以下に低下すると，水調を停止して水車はガバナフリー運転とし，第ＸＶ・2図に示すように水そう水位が H_1 から H_2 になるまで発電機出力を一時的に増す．ここで水そう水位が H_2 に到達すると同図ｇで示した水位—出力特性曲線にしたがって水調は



第ＸＶ・2図　水位，出力，特性曲線

Fig. XV・2. Water level, out put characteristics



第ＸＶ・3図　水位調整器ブロックダイヤグラム

Fig. XV・3. Block diagram of water level controller

いかされる．ただし調定率は水車出力に応じた安全水位を確保するようあらかじめ設定する．次に系統周波数が回復すると，水調は再び停止し，77Mにより水車出力を除々に絞り水そう水位を H_1 に戻す．H_1 に達すると水調は再び正常運転に入る．第ＸＶ・3図に水調のブロックダイヤグラムを示す．なお第ＸＶ・2図の鎖線は本方式による動作の一例を示すものである。

XV. 1—1—5　揚水発電所の自動制御

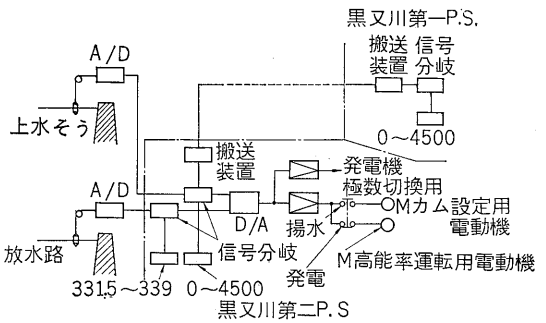
最近ピーク時と非ピーク時との負荷調整を目的として，軽負荷時の余剰電力を利用して揚水を行なう揚水発電が盛んに建設されているが，当社は畑薙第一発電所1号機に次いで，今回電源開発・黒又川第二発電所に，立て軸斜流ポンプ・極数変換形発電電動機直結式揚水発電設備一式を納入した．主要機器概要は次のとおりである。

水車：立て軸可逆式可動羽根斜流ポンプ水車
　　水車時　19,200kW　300 rpm
　　ポンプ時　20,000kW　300/333 rpm
発電電動機：三相交流極数変換形同期発電電動機
　　発電時　19,000kVA　11,000V　50%
　　電動時　20,500kW　333 rpm
　　19,000kW　300 rpm

本発電所は黒又川第一発電所を親発電所としての遠方監視制御運転を原則とし，揚水運転，発電運転の切換えが短時間に確実に行なわれ，同一の主幹開閉器で運転制御できるようになっている．発電運転については，通常

のカプラン水車と異なるところはないが，落差に応じてランナ羽根開度を調整し高能率運転を行なっている．励磁装置は，速応性のすぐれたOH式静止励磁装置を用いている。

揚水運転時の始動方式は，誘導電動機として始動する直接始動方式で，半電圧で加速後，全電圧に切り換え同期引入れまですべてすべり検出器により自動的に行なっている．また反抗トルクを減少し，突入電流を抑制するために磁気推力軸受を用いている．揚水運転の場合，その揚程に応じてランナ羽根の開度を調整し，発電電動機の極数を切り換えて揚水量が最大となるようにしているが，それぞれの水位は，第XV・4図に示すようにA-D変換器により本発電所にディジタル表示し，親発電所にも伝送される．さらにD-A変換器により揚程をアナログ検出し，その出力を増幅してランナ羽根設定カム操作用電動機を動作させ，無負荷時に開度を設定する．同時に発電電動機の極数も自動的に切り換える。



第XV・4図　揚水発電所制御回路

Fig. XV・4. Water level transmit and control diagram

水車には，差動変圧器を用いた軸沈み検出装置が設けられ，ランナ羽根ギャップに異常が認められた場合直ちに閉塞継電器を動作させ急停止する．その他特に揚水運転用保護装置として，始動渋滞継電器，低電力継電器，低周波数継電器，放水路水位低下検出器を備えている．運転表示は，主機を模擬したグラフィックパネルを主盤および親発電所に取り付け，運転順序にしたがって，各部を点灯し，主機の各部の状態が容易に掌握できるようになっている。

XV. 1—1—6　電鉄用変電所設備

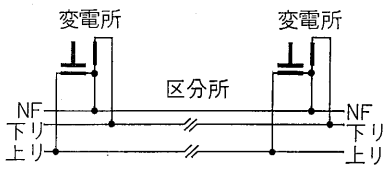
電鉄用として，直流シリコン変電所設備約 20 セット交流変電所設備約 10 セットを納入したが，そのうち，東海道新幹線用交流変電所における，主回路制御上の特長の二，三を挙げる。

1)　電圧調整方式

き電電圧の調整としては，スコット結線変圧器（70/30kV）の一次側（高圧側）にタップを設けて，無負荷時の変圧器二次出力端子電圧を一定になるよう負荷電流を補償し，負荷電圧自体の変動分にのみ応動してタップ切換を行なう制御方式を採用している。

2)　き電および保護方式

き電方式としては，セクション数が少なくてすむ第XV・5図のような上下線別異相き電方式が新しく採用された．このため，保護装置としては地絡保護，および，異相短絡保護を考慮する必要があり，それぞれに地絡，短絡距離継電器が上下線別に設けられている．また位相差比較継電器による誤並列の保護，逆電力継電器による並列後の逆電力の保護を行なっている。



第XV・5図　上下線別異相き電方式

Fig. XV・5. Power feeding system of JNR

XV. 1—2　電力応用関係

XV. 1—2—1　製鉄への応用

昭和 38 年度前半は前年度に引続き鉄鋼部門の経済状況は回復をみせず，大形機の製作は少なかったが，後半になると好況のきざしが見えはじめ，各種の新しい制御の機器が計画されている。

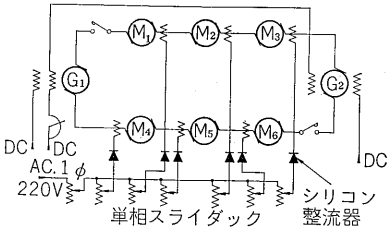
鉄鋼部門では，まず川崎製鉄・千葉製鉄所にスリッタライン電気設備一式を納入した．これはペイオフリール，レベラ，スリッタ，テンションリールを有し，それぞれレオナード制御され，いずれも磁気増幅器による自動制御を行なっている．また富士製鉄・広畑工場にはローラレベラ用電気品一式を納入した。

非鉄金属部門では，日本鉱業・倉見工場にコンビネーションミルを納入した．このコンビネーションミルは，ロールの入換えと，リールのギヤ切換えにより2H粗圧延，4H冷間圧延，2H調質圧延と三様の圧延のできる多目的圧延機である．625kW の直流電動機で駆動される主圧延機の前後には，それぞれ2×65kW の電動機で駆動されるテンションリールが配置されている．また2H粗圧延の際には，スクリューダウンにシーメンス社の

自動圧下制御装置を採用し，いわゆるＣＰＣ制御と同等の全自動運転ができるようになっている．すなわち押しボタン開閉器による設定により，圧下スケジュール３種類，ミル速度１種類の組み合わせ記憶が可能であり，さらに必要に応じて圧延中に一時的な任意の設定変更ができるものである。

その他古河電気工業・日光精銅所の 26.5″×32″，4H 冷間圧延機が運転を開始し，また同社大阪伸銅所にコールドレデューサ電気設備を納入した。

また特殊部門では，一昨年逆張力連続伸線機電気設備を鈴木金属工業に納入したが，昨年度も藤倉電線・沼津工場に発電機 200kW，電動機６台，川崎製鉄・千葉製鉄所に発電機 160kW ２台，電動機６台を納入した．逆張力連続伸線機は複数個のダイス間で線材に加わる張力を常に一定の関係にしておく必要があるので，各電動機のトルク比が常に一定になるように第ＸＶ・６図のごとき接続を行なっている。



第ＸＶ・６図　逆張力連続伸線機主回路接続図

Fig. XV・6. Connection diagram of continuous wire drawing machine

各電動機の界磁電流は線材の材質や，伸線スケジュールによって各個単独に設定できるようになっており，また線通し作業を容易にすること，線通しから定常運転への移行を円滑にするために全電動機の界磁電流をいっせいに調整できるようにしてある。

XV. 1—2—2　製紙工業への応用

紙パルプ工業関係への納入は業界の設備投資削減操業短縮に伴い大幅な減少が見られた。

第ＸＶ・１表の例はそのうちで速度制御方式に特長をもたせたものである．速度検出には多くの例にあるパイロット発電機を使用せず，主回路に組んだブリッジ回路により逆誘起電圧検出をして速度制御を行なっている．また紙通し時の徐動運転（２～４％速度）には低速度制限回路および電動機界磁調整により全負荷変動による速度変動率を 1/100 程度におさえ正確にしてかつ安定な運転を行なうことができた。

第ＸＶ・１表　逆誘起電圧検出速度制御方式一覧表

Table XV・1　List of A.S.R by e.m.f.

納入先	適用	駆動方式	速度
十条製紙	リワインダ	55kW ワードレオナード	1,000/16.4rpm
山陽パルプ	スーパ・カレンダ	210kW ワードレオナード	1,200/30rpm
十条製紙	リワインダ	55kW ワードレオナード	1,000/35rpm
十条製紙	リワインダ	55kW ワードレオナード	1,000/35rpm

XV. 1—2—3　繊維機械への応用

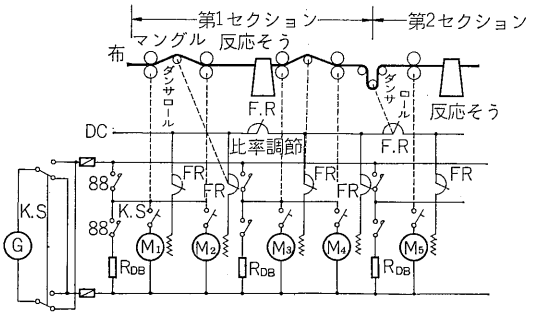
布の染色装置や，処理装置の駆動電動機として，いままで，ＫＳ電動機を用いて，速度制御を行ない，各反応そう間の布のたるみを調節したものが多かった．この方法にはＫＳ電動機自身の速応性が悪いこと，また反応そうに付属するマングル（ロール）が１台の電動機でマスタシャフトを介して駆動されるので慣性モーメントが大きくなりやすく，速応性を悪くすること，さらに各マングル間における布の伸縮に対するマングル個々の速度制御が，機械的な変速機を用いて行なわれていたので布の処理速度を上げることが難しい，などの欠点があった。

昨年は，これらの欠点をできるだけ除去するためにマングルをそれぞれ別個の直流電動機によって駆動し，布のたるみ調節はマングル間ダンサーロールによって界磁電流を制御し，電動機速度を制御して行なう装置を別表のごとく納入した．この方法では速度制御が．ダンサーロール位置および界磁電流で行なわれるので直流電動機の速応性を生かしきっていないうらみがあるが経済性の点でこの方式を採用した。

結果的にはＫＳ電動機の場合に比べて約 30％ の速度増大を図ることができた。

第ＸＶ・７図は主回路接続図の一部である。

納入先および設備概要は第ＸＶ・２表のとおりである。



第ＸＶ・７図　布処理反応そう駆動装置接続図の例

Fig. XV・7. Connection diagram of motor driving device

第XV・2表　納入先および設備概要

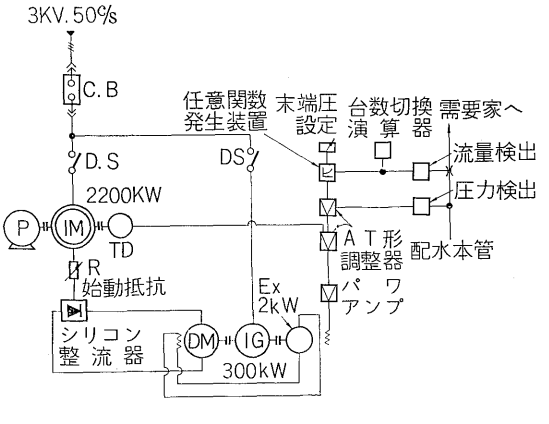
Table XV・2　Supply list of control equipment

納入先	用途	発電機容量	台数	電動機台数
西村染工	シルケット・マシーン	40kW	1	6
西村染工	マングル駆動装置	8.5kW	1	3
紀北染色	パーブル・レンジ	25kW 27kW	1 1	26
正織興業	パーブル・レンジ	50kW	1	15
日の出染工	パーブル・レンジ	30kW 50kW	1 1	25
丸三染晒	パーブル・レンジ	22kW	1	10

XV. 1—2—4　ポンプ制御

ポンプ用電気設備は上下水道設備を主として，前年度に引続き需要は多かった．上水道設備においてはポンプの速度制御による末端圧一定値制御方式を採用することが多くなっている．ポンプ駆動用電動機は安価，堅ろう，保守の容易などの点から誘導電動機を使用することが多い．誘導電動機の速度制御方法は種々あるが，一般的には二次抵抗による速度制御が多いが，すべり勢力が熱損失となる．ポンプのごとく出力が回転数の3乗に比例する負荷の場合は速度制御範囲が大きくなると損失が増大し不経済である．すべり勢力を電気的に返還して運転効率を高めるためセルビウス方式を採用した例として東京都水道局・金町浄水場向けのものを紹介する。

主電動機は12極 2,200kW 誘導電動機で速度制御範囲は475～380rpm である．パワー返還用の直流電動機，誘導発電機は 347kW，300kW である．当初はポンプ3台で運転し計画完成後は5台である本設備は末端圧一定値制御を行なうとともに，流量により自動台数切換制御を行なうものである．第XV・8図にその主回路図を示す。



第XV・8図　ポンプ制御装置

Fig. XV・8.　Control equipment of water pump

XV. 1—2—5　総括制御装置

工業プロセスに関連した電動機群の集中管理を行なう総括制御装置は，昭和38年も下記のような需要があった。

宇部セメント工場に納入した装置は，セメントキルンまわりの焼成工程および原料工程で計測装置およびデータロガを含む本格的なもので，今後の工業プロセスプラントの一つの標準方式といえよう．次に味の素・川崎工場に納入した装置は，化学反応を起こさせるいくつかのそうのバルブをコントロールするもので，小形化,寿命，経済性などの問題で通信用小形継電器にてロジックを組み，点検，互換性などに考慮を払い，ユニット方式にて完成好調裡に運転中である．なお照光盤として当社のモザイク盤を適用した。

トランジスタ無接点継電器を使用した装置として，旭化成・松戸工場に新設されたシリカリチート製造工程がある．70台余りの電動機，バルブ，ダンパの制御があり，仕様が複雑で環境としてじんあいの多い場所であるため特に無接点継電器により製作した。

第XV・3表　総括制御装置納入一覧表

Table XV・3.　Supply list of totalizing control equipment

納入先	工場名	適用	電動機	制御継電器
宇部興産	宇部セメント工場	焼成工程	40台	電磁継電器
宇部興産	宇部セメント工場	原料工程	25台	電磁継電器
味の素	川崎工場	バルブコントロール		通信用継電器
旭化成	松戸工場	製造工程	70台	トランジスタ

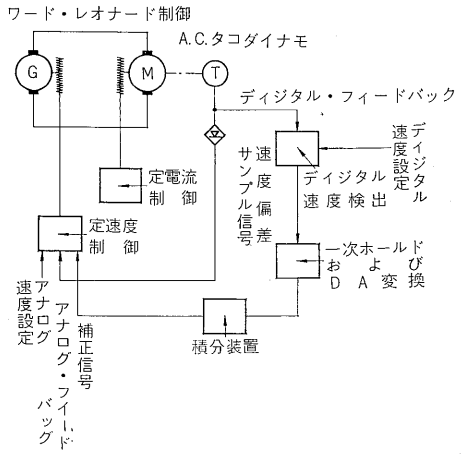
XV. 1—2—6　その他の応用

1)　直流動機の高精度速度制御装置

電動機の回転速度を ±0.1% の精度で制御するためにアナログな自動制御の上に，さらにディジタルで速度を正確に検出し，サンプリングで補正する方式を採り，所期の結果を得た．アナログな自動制御の速応性と，ディジタルな自動制御の精度を結合させ，互いの利点を生かしたものである．アナログな自動制御には新たに開発されたトランジスタ形調整器を使用し好結果を得，ディジタル制御にも半導体素子を使用しコンパクトにまとめたものである．制御の概要を第XV・9図に示す。

2)　極数変換誘導電動機を使用した分蜜機の制御

砂糖の分蜜機の制御にはタイマによる極数変換または直流機のワードレオナード方式が採用されているが，今期当社が月島機械に納入した設備にはシーメンス式の速度検出により極数変換を行なう方式を採用した．本方式



第 XV・9図　高精度速度制御装置制御系概略図
Fig. XV・9. Diagram for speed control device

は主電動機に直結した回動発電機回路に継電器により極数に応じて抵抗をそう入して一定の電流で磁気増幅器を使用した高感度の検出器が動作，または復帰して極数変換を行なう．本方式の採用により単に加減速のみでなく砂糖原液の投入および終了または砂糖かき落とし時のインチングも簡単に行なうことが可能である。

3） 鉱山巻上機設備

立坑巻上設備として，昨年は常磐炭砿・磐城砿業所にケーペ巻上設備一式を納入した．主電動機に 490 kW，585 rpm の誘導電動機を使用しシーメンス式低周波制御を行なうため 50kVA 210V 2～3% の低周波発電機を使用している．負荷計測器にトランジスタ式を採用しまた減速行程と減速度の比較検出にもトランジスタ式メータリレーの採用を行ない無接点化による信頼度を高めている．なお，類似の設備として宇部興産・宇部砿業所向けの 670 kW 斜坑巻上機設備一式を製作中である。

また直流レオナード制御の立坑巻上機設備としては，羽幌炭砿向けの 880 kW 巻上機設備一式を製作中であるが，このものは直流発電機の界磁制御装置としては特に水銀整流器を使用し，格子パルス発生器，調整増幅器などとしてはすべて新たに開発されたトランジスタ形のものを使用し，即応性と制御性能の画期的な向上を図っている。

4） インバータ，静止レオナード，調光装置などへのＳＣＲの応用

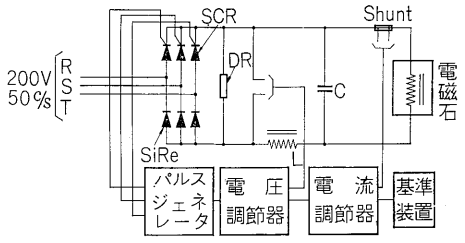
ＳＣＲについては応用分野，および需用も高まって種々の方面に活用された．非常用無停電装置としてのインバータは通信機や計装々置電源などに多数納入し，整流装置としても電池充電器，めっき装置電源，その他定電圧，電流装置付のものを多数納入した．また西武園には噴水照明装置の調光装置を納めた．電動機制御としては工作機械用の 1 kW 直流電動機のレオナード装置があり，速度可変範囲は 1：20 で，速度制御精度は ±1% 以下である。

その他，ＡＣ，ＤＣの操作電動機などのオンオフ制御用の無接点開閉器として多数納入した。

ＳＣＲ応用装置については VII・項を参照されたい。

5） 各種試験設備への応用

急速な技術革新を反映して試験研究設備の意慾的な新設拡張が研究機関各種企業に見受けられ，その仕様に関しても高度のものが要求される場合が多い．そのうちでも特色あるものとして一，二の例をあげてみる。



第 XV・10図　東大物性研究所定電流装置
Fig. XV・10. Skeleton diagram of constant current device

東大物性研究所納入の核磁気共鳴装置用マグネット定電流装置は精度 0.1% 以下瞬時最大変動 0.2%以内という高い精度を要求された．大きな擾乱は主として電源側よりの電圧変動，周波数変動を考慮に入れて，電源変動に対してＤＶＲループを組み，さらに全体としてＡＣＲループをもたせている．制御装置は新たに開発されたトランジスタ調整器（トランジダイン）とＳＣＲの組合わせによっているので静的精度および過渡応答性とも充分満足な結果が得られている。

気象庁納入の風胴用送風機駆動装置は風胴吹出口の風速を 0.5～90 m/sec になるよう電動機速度制御を行なう．風速の制御はダイアル設定による連続速度制御のほか 5 m/sec おきの 18 個の押しボタン設定器によるプログラム制御および 5～15 sec の周期で任意の変動風をだせるよう全トランジスタ式静止形任意関数発生器による変動風制御の使いわけを可能としている。

運転速度範囲 200：1 また精度も 0.2% 以内と非常

に高いものを要求されたためDVRループとASRループのカスケード制御，周波数による速度検出，トランジスタ増幅器の採用などアナログ制御としては限界と思われる域に達したものとなっている。

6) 電子計算機用電源装置

近年事務用科学研究用としての電子計算機の進出には著しいものがある．その計算機電源としては精度，信頼度の高い，しかもサージなどの急激な擾乱を極度にきらう定周波定電圧装置を必要とする。

第XV・4表 電子計算機用電源装置年間納入表
Table XV・4. Supply list of computer source

納入先	仕様	駆動方式
在日米軍(府中)	125kVA 三相 4線 208V 60%	Rec.—DM
富士通	5kVA 三相 115/230V 50/60%	Rec.—DM
富士通	10kVA 単相 4線 200V 340%	IM
朝日生命	75kVA 三相 4線 200V 50%	Rec.—DM
日本生産性本部	50kVA 三相 4線 200V 50%	IM
当社	50kVA 三相 4線 200V 50%	IM
新三菱重工	100kVA 三相 210V 50%	Rec.—DM
黒沢通信機	10kVA 単相 100V 50/60%	Rec.—DM
東京トヨペット	30kVA 三相 4線 200V 50%	IM
大日本紡績	30kVA 三相 4線 200V 60%	IM
防衛庁	4×37.5kVA 三相 4線 208V 400%	静止クレーマ方式

第XV・4表は昭和 38 年度納入された電子計算機用電源装置である．発電機駆動方式制御装置などは入出力条件仕様などで異なるが，中でも制御装置としてトランジスタ増幅器とSCRを応用した静止形励磁器は高い精度とスペースの縮小という要求にマッチしたものとして注目されよう。

7) コットレル集じん装置の制御

コットレルの制御はすでに可飽和リアクトルによる火花完全抑制方式，コンデンサによる電気ハンマリング方式および消弧方式の組み合わせによってすぐれた特性を得ており，さらに制御装置としても磁気増幅器形制御装置，トランジスタによるディジタル制御装置，さらに新三菱重工向けのシーメンス—ルルギ式の電子管形制御装置と形式が揃いあらゆる集じん対象に応ずる体制ができ上ったので昭和 38 年は回路方式，器種のみならず図面に至るまですべて標準化し需要にじん速に応じられる体制をととのえ,数多くのセットを好評のうちに納入した。

XV. 1—3 プロセス関係

プラント計装は昭和 38 年も引続き，集中管理方式をとる傾向にあり，特に各プラントに適合した組合わせができる，テレパーム・テレニュー方式が相変らずの好評をえて，需要も順調にのび，多数のプラントに採用された。

昭和 38 年度の自動制御装置および自動燃焼制御装置の納入実績の主なものを，それぞれ第XV・5表および第XV・6表に示す。

なお，それらのなかから二，三の例について，概要を述べる。

XV. 1—3—1 川崎製鉄・千葉製鉄所 250 t/h スラブ加熱炉計装

本装置はマンモス加熱炉のため，炉の操業上および，保安上より，最善の対策が施されている。

炉内温度監視については，炉各帯をさらに細分して温度を監視ししている。

製品の均一性，熱効率向上のために，加熱帯の燃料の平均流量を演算回路により算出し，この平均値を予熱帯

第XV・5表 自動制御装置年間主要納入表
Table XV・5. Supply list of automatic controllers

部門	装置名	納入先
鉄鋼	転炉	日本鋼管(鶴見)，八幡製鉄(八幡)
	均熱炉	日本鋼管(川鉄)，八幡製鉄(八幡) 山陽特殊製鋼
	加熱炉	住友金属(和歌山)，川崎製鉄(千葉)，中山製鋼(名古屋)
	焼鈍炉・焼戻炉	八幡製鉄(八幡)，愛知製鋼(知多)
	焼入炉	中央発条
	キュポラ	大同製鋼(知多)
	給水センタ	八幡製鉄(堺)
窯業	セメントプラント	明星セメント，宇部セメント（第3期）
	動力プラント	豊国セメント
化学	フルフラールプラント他	日本油化学，他
	動力プラント	出光興産（徳山）
食品	ビール醸造	キリンビール(名古屋)，寿屋
	製麦プラント	関東麦芽
船ぱく	タンカ自動化	関西運油
	青函連絡船用主機遠隔監視装置	浦賀重工経由国鉄
浄水道	浄水プラント	神奈川県企画庁寒川浄水場，横浜市水道局小雀浄水場，大分市水道局
	塩素注入計装	川崎市水道局長沢浄水場
官公庁	パルプ自動叩解	大蔵省
	信濃川水門制御	新潟県
学校	教育用自動制御モデルプラント	鹿児島県立河内商工高校，他
その他	空気調和装置	信和工業経由越中島倉庫

第XV・6表 自動燃焼制御装置年間主要納入表
Table XV・6. Supply list of automatic combustion control equipment

納入先	設置場所	ACC対象気缶数	燃焼方式	仕様 蒸発量(t/h)（最大）	仕様 圧力(kg/cm²·g)	仕様 温度（℃）	ACC制御方式
キリンビール	仙台工場	1	重油専焼（圧力噴霧）	11	10	230	電気・空気圧式
キリンビール	広島工場	1	重油専焼（圧力噴霧）	25	16	225	電気・空気圧式
マラヤ製糖	マラヤ	1	重油専焼（蒸気噴霧）	22	16	200	電気・空気圧式
昭和産業	鶴見工場	1	重油専焼（圧力噴霧）	16	14	270	テレパーム式
大日本セルロイド	網干工場	1	重油専焼（蒸気噴霧）	40	25	380	電気・空気圧式
帝人	松山工場	1	重油専焼（蒸気噴霧）	50	25	380	電気・空気圧式
帝人	岩国工場	1	重油専焼（蒸気噴霧）	50	25	380	空気圧式
日本ゼオン	高岡工場	1	重油専焼（蒸気噴霧）	55	83	470	空気圧式
川崎製鉄	千葉工場	1	重油専焼（蒸気噴霧）	30	10	260	空気圧式
十条製紙	都島工場	1	重油専焼（戻り油圧噴霧）	45	46	450	電気・空気圧式
堺化学	堺工場	1	重油専焼（圧力噴霧）	24	14.1	282	電気・空気圧式
大日本セルロイド	堺工場	1	重油（蒸気噴霧）	24	16	203	空気圧式
帝人	岩国工場	1	重油（蒸気噴霧）	65	25	203	空気圧式
呉羽化学工業	錦町工場	2	重油・オフガス混焼	70	136	540	テレパーム式 テレニュー式
ソ連船	615～620番船	12	重油専焼（圧力噴霧）	16	16	203	空気圧式
日本化学工業	小松川工場	1	重油専焼（蒸気噴霧）	18	16	270	テレパーム式
九州石油	大分工場	1	重油・ガス混焼	45	56	430	テレパーム式
三井船舶	688番船	1	重油専焼（圧力噴霧）	30	17	207	空気圧力
摂津板紙	草加工場	1	重油専焼（戻り油圧噴霧）	16	12	187	電気・空気圧式

の温度設定としている。

炉内圧力制御については，2段操作すなわちダンパとベーン操作により炉内圧力を制御し，常に炉操業上の安全に万全を施している。

XV. 1—3—2 関西運油 1,000Kℓ クリーンタンカ自動化

本船は富士ディーゼル製立て形単動4サイクル過給機付，高速 8HD19H 形ディーゼル機関 550PS（1,200 rpm）2基を流体継手組込式減速装置で結合して，1軸に可変ピッチプロペラを装備している．総括制御室である船橋より主機の遠隔発停，可変ピッチプロペラの翼角制御を可能にし，また各種測定値の遠隔指示，記録および監視を行ない，さらに各種ポンプ類の自動発停も併せ行なっている．乗組員は在来船では18名であったのが，本自動化により8名で運転可能である．夜間航行の際に船橋のしゃ光の点から指示計器の目盛板にはエレクトロルミネッセンスを施すなど積極的に新技術を導入し，この程度の小形船としては世界でも初の自動化として注目されている。

XV. 1—3—3 浦賀重工業経由 国鉄青函連絡船用主機遠隔監視装置

本装置は大別してロガ架，モニタ架，操作盤および連続監視盤から構成されており，主として機関部の主機，主発電機，減速機，主軸系，タンク，蒸気発生機関係の入力項目計180点で，1点 1sec のスキャン速度にて監視しさらに任意ディジタル表示，任意印字，警報時ディジタル表示，警報時印字および停泊時警報停止機能がある．その他特に重要な圧力関係の入力項目 15 点は1点 25ms の高速スキャンを行なっている．また入力項目以外の圧力，温度，レベルをおのおの単独に監視を行ない，ロガ装置とともに中央の総括制御室における集中計測管理を可能にしている。

XV. 1—3—4 信和工業経由 越中島倉庫空気調和装置

この装置は倉庫内の多数の温度を自動的に切り換え，各点の温度が最適になるよう制御している．制御方法は，2台の冷凍機を温度によって4段階に切り換え，その冷凍能力を制御することにより温度を一定に保っている．また湿度制御装置により冷凍機循環弁を制御している．本装置に使用されている調節計はすべてトランゼット調節計である。

XV. 1—3—5 中小容量ボイラの自動制御装置

最近のボイラ需要のうち，比較的中小容量のもの，いわゆるパッケージタイプのボイラの要望が次第に多くなっている．この自動制御装置は従来の比較的高価なもの

第 XV•7 表　トランジスタ式遠方監視制御装置納入実績一覧表

Table XV • 7. Supply list of supervisory control equipment

納入先	被制御所	制御所	距離 (km)	形	信号数 被制	信号数 制被	連絡方式	監視制御内容	遠方測定方式	遠方測定内容
北海道電力	春別発電所	岩清水変電所		30F	25	25	電力線搬送	1×30,000kVA水力発電所一式	搬送式	電圧，電流，水位，電力，無効電力
東北電力	加治川発電所	飯豊川第一発電所	5.0	90E	37	18	制御ケーブル	1×18,500kVA水力発電所一式	直送式	電圧，電流，水位，電力，無効電力等
広島電鉄	廿日市変電所	中央変電所	13.0	30F	25	10	制御ケーブル	直流変電所　2×750kW シリコン整流器，2×き電線	直送式	直流電流，積算電力
京王帝都電鉄	上北沢変電所	笹塚変電所	3.6	30F	29	23	通信線搬送	直流変電所　1×2,000kW 水銀整流器 4×き電線	搬送式	2×積算電力，2×交流電圧，1×直流電圧
金沢市役所	上寺津工事用変電所	ダム現場事務所	3.0	30F	10	5	制御ケーブル	工事用変電所	搬送式	交流電圧，電流
東京電力	川俣発電所	下滝発電所		30F	24	9	電力線搬送	1×28,000kVA水力発電所一式	搬送式	電圧，電流，電力，無効電力，水位，開度等
東京電力	栗山発電所(1号)	下滝発電所		30F	17	8	電力線搬送	1×16,000kVA水力発電機一式	搬送式	電圧，電流，電力，無効電力水位，開度等
東京電力	栗山発電所(2号)	下滝発電所		30F	23	9	電力線搬送	1×29,000kVA水力発電機一式	搬送式	電圧，電流，電力，無効電力水位，開度等
東京電力	塩谷発電所	下滝発電所	2.0	30F	16	6	制御ケーブル	1×9,400kVA水力発電所一式	直送式	電圧，電流，電力，無効電力水位，開度等
中部電力	横山発電所	西平発電所	20.0	100S	33	31	電力線搬送	2×37,000kVA水力発電所一式	搬送式	電圧，電流，電力，無効電力等
南海電鉄	葛葉変電所	貝塚変電所	11.3	15F	15	8	制御ケーブル	直流変電所　3×1,000kW シリコン整流器，2×き電線	直送式	直流電圧，電流
南海電鉄	春木変電所	貝塚変電所	5.0	15F	15	8	制御ケーブル	直流変電所　3×500kW 水銀整流器 2×き電線	直送式	直流電圧，電流
南海電鉄	千代田変電所	狭山変電所	4.5	15F	14	8	制御ケーブル	直流変電所　1×1,000kW シリコン整流器，3×き電線	直送式	直流電圧，電流
尾張一ノ宮水道部	極楽寺水源地	佐千原浄水場	3.0	30F	21	16	制御ケーブル	ポンプ場　6×送配水ポンプ	搬送式	各ポンプ電圧，電流，水位等
尾張一ノ宮水道部	ポンプ所	西部終末処理場	2.7	30F	20	21	制御ケーブル	ポンプ場　4×送配水ポンプ	搬送式	各ポンプ電圧，電流，弁開度等
関西電力	船場変電所	曾根崎変電所	4.0	100S	45	56	制御ケーブル	二次変電所　3×10,000kVA 変圧器 24×き電線等	直送式	受電々圧，電流，バンク電圧，電流
近畿日本鉄道	長谷変電所	桜井変電所	8.9	30F	30	17	制御ケーブル	直流変電所　1×3,000kW シリコン整流器，4×き電線	直送式	電圧(受電,シリコン,き電)電流(シリコン,き電)Wh
東京都交通局	春日町変電所	飯田町変電所	2.0	100S	26	19	制御ケーブル	直流変電所　2×750kW シリコン整流器，6×き電線	直送式	2×積算電力,2×整流器，電流，6×き電々流
塩釜市水道部	国見浄水場	梅の宮浄水場		8US	4	2	無線	浄水場　1×ゲート	搬送式	流量，開度
関西電力	三宝変電所	松屋変電所	1.8	100S	48	40	制御ケーブル	二次変電所　3×10,000kVA 変圧器 24×き電線等	直送式	受電々圧，電流，バンク電圧，電流，積算電力
東京電力	浅草変電所	松葉町変電所		70S	39	29	制御ケーブル	二次変電所　2×6,000kVA変圧器 14×き電線等	直送式	電圧，電流，積算電力等
東京電力	南郷変電所	蒲田変電所	2.0	70S	36	20	制御ケーブル	受電線，き電線等二次変電所	直送式	電圧，電流，積算電力
東京電力	広町変電所	代々木変電所	3.5	70S	36	20	制御ケーブル	受電線，き電線等二次変電所	直送式	電圧，電流，積算電力
東京電力	市谷変電所	番衆町変電所	3.3	70S	36	20	制御ケーブル	受電線，き電線等二次変電所	直送式	電圧，電流，積算電力
東京電力	池尻変電所	渋谷変電所	4.2	70S	36	20	制御ケーブル	受電線，き電線等二次変電所	直送式	電圧，電流，積算電力
東京電力	久原変電所	洗足変電所	3.0	70S	36	20	制御ケーブル	受電線，き電線等二次変電所	直送式	電圧，電流，積算電力
東京電力	玉の井変電所	柳島変電所	3.2	70S	36	20	制御ケーブル	受電線，き電線等二次変電所	直送式	電圧，電流，積算電力
東京電力	大泉変電所	武蔵野変電所	4.2	70S	47	30	制御ケーブル	受電線，き電線等二次変電所	直送式	電圧，電流，積算電力
東京電力	浮間変電所	徳丸変電所	1.0	70S	47	30	制御ケーブル	受電線，き電線等二次変電所	直送式	電圧，電流，積算電力
東京電力	上富士変電所	本郷変電所	2.0	70S	36	20	制御ケーブル	受電線，き電線等二次変電所	直送式	電圧，電流，積算電力
東京電力	東鶴見変電所	栄町変電所	1.3	70S	36	20	制御ケーブル	受電線，き電線等二次変電所	直送式	電圧，電流，積算電力
東京電力	池上変電所	洗足変電所	4.6	70S	47	30	制御ケーブル	受電線，き電線等二次変電所	直送式	電圧，電流，積算電力
東京電力	碑文谷変電所	洗足変電所	4.0	70S	47	30	制御ケーブル	受電線，き電線等二次変電所	直送式	電圧，電流，積算電力
東京電力	信濃町変電所	番衆町変電所	2.5	70S	47	30	制御ケーブル	受電線，き電線等二次変電所	直送式	電圧，電流，積算電力

では，ボイラの構造上，その全コストに占める割合が大きくなり，特にパッケージタイプのボイラ向けとして，低価格で堅ろうかつ保守容易のものが要求されている。

また，この自動制御装置は

(1) 自動燃焼制御装置（ＡＣＣ）

(2) 自動発停装置

の二つにわけられるが，特に両者の緊密な結合を要する．これらの機能を充分に満足するものとして，今回パッケージタイプのボイラ向けとして，電気式自動制御装置を完成し，多数の納入結果も好評を得ている。

XV 2. 遠方監視制御装置
(Supervisory control equipment)

XV. 2—1 トランジスタ式遠方監視制御装置

昨年度納入実績は第ＸＶ・7表にみられるとおり30セット以上の多きに達した。

昨年度は，旧形式Ｆ形にかわる新標準Ｓ形の開発を行なった．旧形に対するおもな改良点は，最大信号数を100 信号までとれるようにしたこと，トリガ電圧バイアス電圧の調整装置（調整範囲±50%）を設け，回路の動作状況，マージンのチェックをさらに容易に行なえるようにしたこと，プリント板をテレメータ，ロガなどと共通の形式のものを使用し，設計製作の合理化をはかったことなどである。

また，装置の補助電源装置として，従来のロータリーインバータを，新しく開発されたＳＣＲインバータに置換し寿命と信頼度を向上させている。

XV. 2—2 継電器式遠方監視制御装置

継電器式遠方監視制御装置は，国鉄北陸線Ｉ群（金沢～富山間）向けに，「鉄研 B4—2 形集中遠方監視制御装置」を製作した。

第ＸＶ•8 表　継電器式遠方監視制御装置納入実績表
Table XV • 8. Supply list of telecontrol equipment

	納入先	制御所	被制御所	距離(km)	信号数(最大)	連絡線
継電器式	国鉄北陸線Ｉ群	金沢ＣＣ	津幡ＳＰ	金沢ＣＣ起点 12.8	29	制御ケーブル
			石動ＳＳ	27.3		
			高岡ＳＰ	42.7		
			呉羽ＳＳ	56.9		

XV 3. 遠隔測定装置
(Telemeterings)

昭和32年にトランジスタ化を完了した当社のトルクバランス式テレメータも，昨年末まですでに納入数400ＣＨを越え，安定確実にか動を続けている。

最近は従来の単なる遠隔測定による指示，記録のみももちろんであるが，さらに進んで電力系統や一般企業の系統制御，自動制御などの量的根拠を与えるものとして重要視され，精度，信頼度の高いトランジスタ式テレメータが多く採用された。

集中制御方式による遠方制御装置との組み合わせや，中央給電指命所における総合演算，ＡＦＣとの組み合わせなどが多いのも，最近の傾向である。

また，トルクバランス式と並行して全トランジスタ式静止形テレメータを設計製作し，昨年 10 月中旬電源開発・大鳥発電所向けに１号機を納入した。

静止形テレメータは，奥行 225mm の盤にプラグイン実装されており，可動部分が全然なく，非常に小形でさらに，二次変換器はすべての要素に互換性がきくという多くのすぐれた特長を持っている。

本方式もトルクバランス式と並行し，１号機に引続いて各所から受注し鋭意製作中である。

第ＸＶ・9表に昨年度中の納入一覧表を示す。

第ＸＶ・9表　遠隔測定装置納入先一覧表
Table XV • 9. Supply list of telemeterings

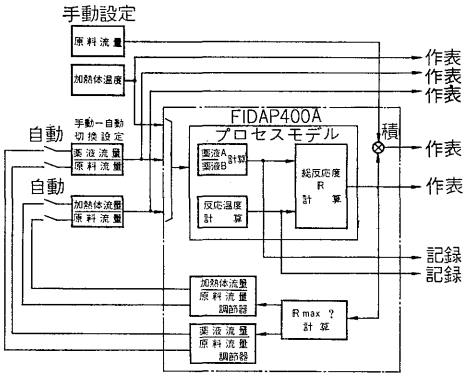
納入先	装置名	数量(ＣＨ)
電源開発	足寄—糠平系テレメータ（ＴＢ形）	11ＣＨ
電源開発	大鳥ＰＳ系テレメータ（静止形）	8ＣＨ
電源開発	東和ＰＳ系テレメータ（静止形）	2ＣＨ
中部電力	横山ＰＳ系テレメータ（ＴＢ形）	15ＣＨ
中部電力	本店負荷総合テレメータ（ＴＢ形）	1 式
中国電力	下松ＰＳ系テレメータ（静止形）	2ＣＨ
中国電力	山口ＳＳ系テレメータ（静止形）	1ＣＨ
四国電力	本店総合テレメータ（ＴＢ形）	1 式
東京電力	鬼怒川系テレメータ（ＴＢ形）	28ＣＨ
東北電力	新潟ＳＳ系テレメータ（ＴＢ形）	1ＣＨ
東北電力	揚川ＰＳ系テレメータ（ディジタル形）	1 式
塩釜市水道局	監視用テレメータ（ＴＢ形）	2ＣＨ
明晃電機	上水道テレメータ（ＴＢ形）	6ＣＨ
明晃電機	下水道テレメータ（ＴＢ形）	6ＣＨ

XV 4. データロガおよびコンピューティングロガ
(Data logger and computing logger)

プロセスの有効度を上昇させようとの意図で始まった産業界の動静は，データロガおよびコンピューティングロガ納入一覧表にもみられるとおり，まずプロセスの現状掌握という意味で着手されたデータロガが昨年に至っ

てさらに一歩前進し，採取データに基づいての操作を試みようとする段階に備えてのコンピューティングロガへと移ってきている．今後はますますこの方向への進展が期待される．このような状勢に応じて，1964 年計測工業展においては FIDAP 400A 形の計算制御実演が行なわれた。

ある化学プロセスの反応度ℝを最大にすることを目的としたもので第 XV・11 図はその系統を示す。



第 XV・11 図　FIDAP 400 A 形計算制御系統図

Fig. XV・11. Block diagram of control computer, type FIDAP 400A

プロセスを工程解析し

反応度 ℝ＝ℝ（反応そう中の$\frac{\text{薬液A}}{\text{薬液B}}$，反応温度）

供給薬液A⇄B（添加剤，加熱操作による）

の回帰関数関係を得たとする。

FIDAP 400 A 形はこの関係をシミュレートし，定常最適制御のための計算と，調節を行なう役目を果している．そう中の$\frac{\text{薬液A}}{\text{薬液B}}$，反応温度は通常の測定器では測定不可能で，操作量は$\frac{\text{供給薬液A流量}}{\text{原料流量}}$，$\frac{\text{加熱体流量}}{\text{原料流量}}$また外乱は加熱体温度であると仮定している．外乱，操作量を適当に選べばパルプ工場における蒸解プロセス，石油精製における接触分解プロセスなどにも適用できる。

XV 5. 保護継電装置
(Protective relays)

保護継電器のトランジスタ化も着々と進行し，すでに発表されているが電源開発・名古屋変電所向け全トランジスタ式送電線保護継電装置の例を紹介する。

搬送継電装置は四国電力・西条—円原系統用のものを納入し，すでに運転に入っている。

また昨年度は母線，発電機，変圧器などの差動保護装置の標準化が完成，多数納入し好成績を納めている。

トランジスタ式系統分離用周波数継電装置も多数納入した．その他一般保護継電器の納入例も多いが紙面の関係で省略する。

XV. 5—1　トランジスタ式送電線保護装置

本装置は電源開発・名古屋変電所，勝川 1・2 号線

第 XV・10 表　データロガ，コンピューティングロガ納入表

Table XV・10. Supply list of data logger and computing logger

納入先	形名 FIDAP-	用途	入力点数			計算項目	プリンタ	納入年月
			アナログ	パルス	コード			
宇部興産	100A	セメントプラント用	84	21	—	原単位，損失量，合計，比率	2	38— 8
北陸電力・新富山変電所	100A	変電所用	150	30	2	集計，積算，最大値，負荷率	2	38—12(予)
川崎水道局・長沢浄水場	300A	浄水場データ監視用	90	—	—	監視警報	—	38— 4
当社・東海建設事務所	300E	温度記録用	300	—	—	監視記録	1	38— 4
電々公社通信研究所	300C	回線漏話データ測定用	23	—	—	漏れ減衰量の自動測定	プリンタ 1 パンチャ 1	38—10
電々公社通信研究所	300D	回線雑音データ測定用	—	1	—	回線雑音レベル 雑音パルスの自動測定	1	38—10
気象庁	300F	風胴データ記録用	10	—	8	風圧，圧力，温度，記録	プリンタ 1 パンチャ 1	38—11
浦賀重工，国鉄	300SL	青函連絡船主機監視用	85	4	制御入力 13	監視警報，流量積算	1	38—12(予)
浦賀重工，国鉄	300SM	青函連絡船主機監視用	90	—	—	監視警報	—	38—12(予)
川崎水道局	400A	浄水場監視制御	200	5	12	操業用各種計算制御	プリンタ 2 パンチャ 2	38— 4
東海製鉄	400A	秤量関係記録用	—	—	6	集計，分類，積算	プリンタ 2 パンチャ 1	39—6(予)
野沢石綿セメント	400A	セメント・プラント用	180	20	—	操業用各種計算	プリンタ 5	39—10(予)

（77kV）に設置されたもので，すべてトランジスタ化されている．主な継電器は次のとおりである。

距離継電器1段・2段：円特性　0.5～2.5Ω
選択短絡継電器：電流比較方式　3～12A
選択地絡継電器：電流比較方式　0.5～2.0A
地絡電流継電器，地絡電圧継電器，不足電圧継電器
時限継電器

距離継電器については従来のトランジスタ距離継電器に対し，さらに簡易な方式を開発し，選択短絡，選択地絡についても新しい方式を採用している。

この装置は従来の電磁式保護装置に比較し多くの特長を有しているが，その 二，三 を挙げれば

(1) 無接点化されているため，保守に手間がかからず小形である。
(2) 動作速度が速い．（虚負荷試験器，急変試験器により試験の結果 2～3% でトリップ信号をだす）。
(3) 回路消費VAが小さい。

などがあげられる。

XV. 5—2　3 端子平行2回線搬送保護継電装置

先に四国電力・伊予幹線，石井支線，石井変電所—面一発電所—丹原変電所に納入した3端子平行2回線搬送保護継電装置に引続き，丹原—西条火力線，3端子平行2回線搬送保護継電装置を納入した。

先の伊予幹線の経験をもとに極力簡易となるように努め，主継電器は電力方向継電器を使用している。

電力方向継電器使用時の問題である不平衡しゃ断時の電力反転に対処する方式とか，その他本方式を採用するに際して問題となる種々の改良が施してある。

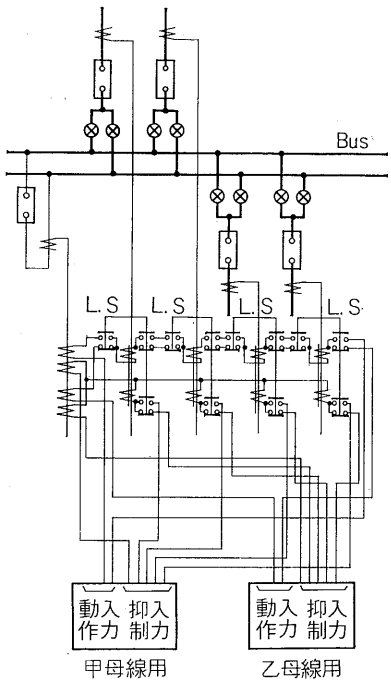
また1端子，または2端子が同時に無電流端子となることがある系統であるので無電流端子のある場合にも支障のないよう特に考慮を払い，いずれの場合においてもほぼ4サイクル以内で全端子同時に継電器動作を完了する方式となっている。

XV. 5—3　母線保護継電装置

近時電力需要の増大につれ電力系統も連系による系統の拡大が行なわれている．これに伴い連系点の中心となる母線には多大の信頼度が必要である．母線が故障を起こさないことは最も望ましいことではあるが絶無とはいい得ない．そこで一度故障が発生した場合にはすみやかに故障母線を分離するとともに健全母線による供給確保を図らなければならない．それと同時に最重要な部分の保護が必要であることに鑑み絶対に誤動作があってはならない。

従来当社においては電流差動の原理に基づく整流形高調波抑制付比率差動継電器を主体とした母線保護継電装置を製作してきた。

今回検出部は従来の継電器を使用し入力部に電流—電圧変換CTを置いて電圧入方による母線保護継電装置を製作した．こうすることにより分割保護方式を超高圧連系点などに適用する際，電力の融通調整などのため母線に接続された線路の切り換えがしばしば行なわれる場合も活線状態でのCT回路切換が不用となる利点がある。



第 XV・12 図　分割保護方式を採用した母線保護装置主回路接続図

Fig. XV・12. Bus protection (I)

この電圧比較方式は今回関西電力・新神戸変電所および北大阪変電所に下記仕様により納入した。

	新神戸変電所	北大阪変電所
電圧	250kV	250kV
周波数	60%	60%
母線構成	二重母線	二重母線
回線数	10 回線	16 回線
母線連絡	1	1
中性点接地方式	直接接地系	直接接地系
短絡容量	1,500MVA	8,000MVA

なお従来の電流比較方式による母線保護継電装置も次表のごとく製作納入され各方面において充分なる実績を得ている。

その他整流形高調波抑制付比率差動継電器を発電機保護用に納入したもの約 30 セット，また同継電器に電圧

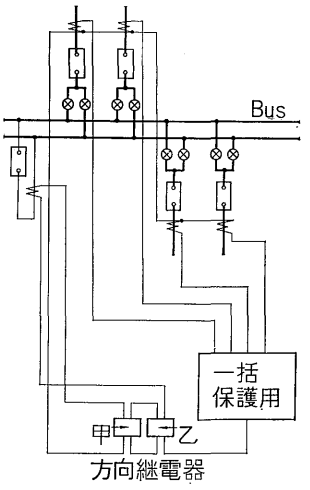
抑制を付け変圧器保護用に納入したもの約 30 セットさらに簡易形変圧器差動保護継電装置約 20 セットなどがありいずれも好調に運転を続けている。

納　入　先	電圧(kV)	母線構成	回線数	保護方式
四国電力・新徳島火力発電所	180	二重	5	一括，比率電流差動
四国電力・西条変電所	60	二重	11	一括，比率電流差動
関西電力・北大阪変電所	70	二重	20	一括，比率電流差動
北陸電力・新富山変電所	140	二重	13	一括，比率電流差動
電源開発・池原発電所	250	二重	12	一括，比率電流差動
電源開発・池原変電所	140	二重	6	一括，比率電流差動

XV. 5—4　トランジスタ式系統分離用周波数継電装置

本装置は周波数低下による火力タービン低圧部最終段翼の損傷を防ぐため，系統周波数低下を検出して火力系統を分離する装置で，周波数の測定をディジタルにて行ない，その精度は 0.2% の高性能である．本装置の周波数測定回路はすべてトランジスタによる無接点回路を使用しているのでごみ，ガス，湿度などによる誤動作の危険は少なく，安定確実な動作が期待できる。

すでに 10 台の納入実績をもち，昨年も 3 台関西電力・伊丹変電所，小曾根変電所，豊崎変電所に納入し，他に現在製作中のもの 1 台，計画中のもの 1 台となっている。



第 XV・13 図　電流差動方式を採用した母線保護装置主回路接続図

Fig. XV・13. Bus protection (II)

発明の紹介

固定接触子の保持装置

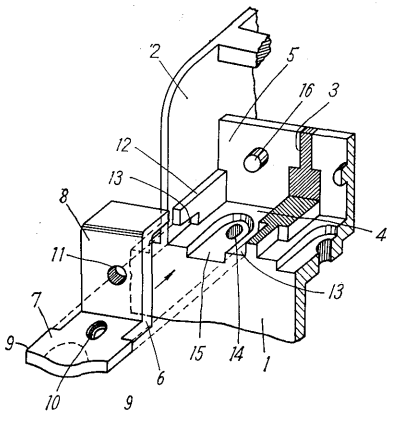
（登録第 456950 号）

本案は電気器具を小形化するために接触子取付ボルトを省略し，端子線接続ボルトを接触子装着と端子線の接続の両作用を行なわせる構成に関するものであります。

本考案によれば接触子が一方向のみそう脱し得るように接触子座のみぞ，および突起に嵌合され，しかも接触子と接触子座との間に弛緩締着自在の端子線接続用ボルトを設けております．すなわち五つの自由度が拘束保持された場合に最後の自由度はボルトの弛緩，締着状態のいかんにかかわらず拘束することができます。

本案を図面について説明すると，他の接触子と隔離するための側壁 2，3 を有する絶縁部分 1 の壁囲いの内部に底部 4 と後壁 5 に，固定接触子 6 が端子取付用脚部 7 と接触子用脚部 8 の部分で絶縁部分 1 に取り付けられます．端子取付用脚部は両側に張出し 9 および端子ボルトの取り付けに対する穴 10 が穿設され，接触用脚部 8 には穴 11 が穿設されてあります。

接触子の据付けには接触子は壁囲いの中に矢印の方向に押し入れられ，張出部 9 は突出した縁 12 で作られたみぞ 13 に入り，後壁 5 の突起部 16 は穴 11 に入ります．したがって接触子 6 は突起 16 およびみぞ 13 に嵌合して上下，左右，前方の五つの自由度に対して良好に拘束し，最後の後方の自由度は端子ボルト用穴 10 と壁囲いの底部 4 の穴 14 にそう入される図示しない端子ボルトにて確実に拘束保持されます。



第 1 図

（特許課　中平）

e-Front runners

＊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。