

# 日立空気作動式汽罐自動燃焼制御装置

Hitachi Air Operated Automatic Combustion Control Equipment

松 井 伸 晴\*  
Nobuharu Matsui

## 内 容 梗 概

さきに日立製作所においては、電気式のボイラ自動燃焼制御装置を完成したが、これに引続き最近の工業計器の成果を取入れた空気作動式のボイラ自動燃焼制御装置を開発し、各所に納入してその後の営業運転に順調な成績を示している。

本稿では、この自動燃焼制御の概要を述べるとともに、最近の運転例を報告する。

## 1. 緒 言

制御工学の分野において、ボイラの自動制御、そのなかでも特に燃焼制御、いわゆる ACC (Automatic Combustion Control) の歴史はかなり古く、独自の発達を遂げつつ最近の ACC をも含めたさらに規模の大きいボイラの総合的な自動制御、ABC (Automatic Boiler Control) へと発展してきた。

日立製作所におけるこの方面の研究開発の歴史も比較的早く、昭和12年より本格的な国産 ACC の研究が開始され、翌13年には商工省より工業奨励金の交付を受けて特許による独自の方式により、これを推進してきた。

ACC の方式には各国各社それぞれ独自の方式をもっているが、これらを操作の点から、油圧式、空気式、電気式の3種類に大きく分類することができる。

この分類によると、日立製作所においてさきに研究開発を行ったものは、検出から操作まで一貫して電気によって行われる純電気式のものであり、その詳細はすでに報告されているとおりである<sup>(1)(2)</sup>。

さて、以前は ACC を設備するボイラのほとんどが発電用ボイラであって、一般産業用の中容量以下のボイラではきわめて少なかった。しかし、戦後急速に発達した自動制御技術の普及に伴い、これら一般産業用ボイラにおいても、自動制御装置を装備することによって得られる効率の向上、運転の容易などの利点が大きく見直されるようになった。

一方ボイラの自動制御も、近時ますます広範囲複雑となり、工業計測の要素が多く加味されてくるようになってきている。これを比較的安価な設備で広範囲に行うため、新たに空気作動式の工業計器の組合わせにより、空気式のボイラ自動制御装置が開発されたので報告する。

## 2. ボイラの自動制御系

ACC の目的は、最終的には系統としてのボイラ効率の向上という表現で表わされるが、その具体的な条件として次の3項が上げられる。

- (1) 負荷の変動と無関係に蒸気圧力を一定に保持する。
- (2) 燃焼効率を常に最高に保つように、空気・燃料の供給比を一定に制御する。
- (3) 炉内圧を一定に制御して、燃焼状況を最良に保つ。

この中で最も重要かつ根本的なのは(1)の圧力制御であるから以下この問題に対して検討を進める。

### 2.1 ボイラの特 性

ボイラに供給された燃料が、炉内で燃焼することによって給水を蒸気の状態にまで変化させる過程は、これを大きく2つに分けてそ

れぞれの過程を近似的に解析することができる。

解析に先立って、重要な変数・定数に下記のような記号を定める。

$E'$ : ボイラへの供給熱量 (kcal/min.)

$R'$ : ボイラ本体への伝熱量 (kcal/min.)

$Q'$ : 蒸発量 (kg/min.)

$Z'$ : 給水量 (kg/min.)

$P'$ : ボイラ発生蒸気圧力 (kg/cm<sup>2</sup> abs.)

$I_1'$ : (ボイラ保有水エンタルピ) - (給水エンタルピ) (kcal/kg)

$I_2'$ : (蒸気エンタルピ) - (給水エンタルピ) (kcal/kg)

$s$ : Laplace 変換演算子

$t$ : 時間 (min.)

$T_F$ : 燃焼の時定数 (min.)

$T_B = T_W + T_K$ : ボイラ保有熱量の時定数 (min.)

$T_W$ : ボイラ保有水の時定数 (min.)

$T_K$ : ボイラ本体の時定数 (min.)

$C$ : ボイラの熱容量 (kcal/°C)

いまボイラ全体の熱量収支の平衡状態を時間の原点にとり、その時のそれぞれの変数の値を、 $E_0', R_0', \dots$  のように0をつけて表わし、時間の関数としては無次元化した  $e, r, \dots$  などの小文字を用いて次式によって表わす。

$$E' = E_0' (1 + e)$$

$$R' = R_0' (1 + r)$$

$$\dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots$$

$$P' = P_0' (1 + p)$$

### 2.1.1 第1の過程

第1の過程は燃焼による熱供給より、ボイラ本体への伝熱までの過程であって、これは一次比例要素として近似される<sup>(3)</sup>。

すなわち

$$T_F \frac{dr}{dt} + r = e \dots\dots\dots (1)$$

$T_F$  は炉の大きさ、燃料およびその燃焼方式によって定まり、負荷状態とは無関係に実際のボイラにおいて実測によって得られる値である。

(1)式を Laplace 変換することによって、第1の過程の伝達関数が求まる。

$$G_F(S) = \frac{R}{E} = \frac{1}{1 + T_F S} \dots\dots\dots (2)$$

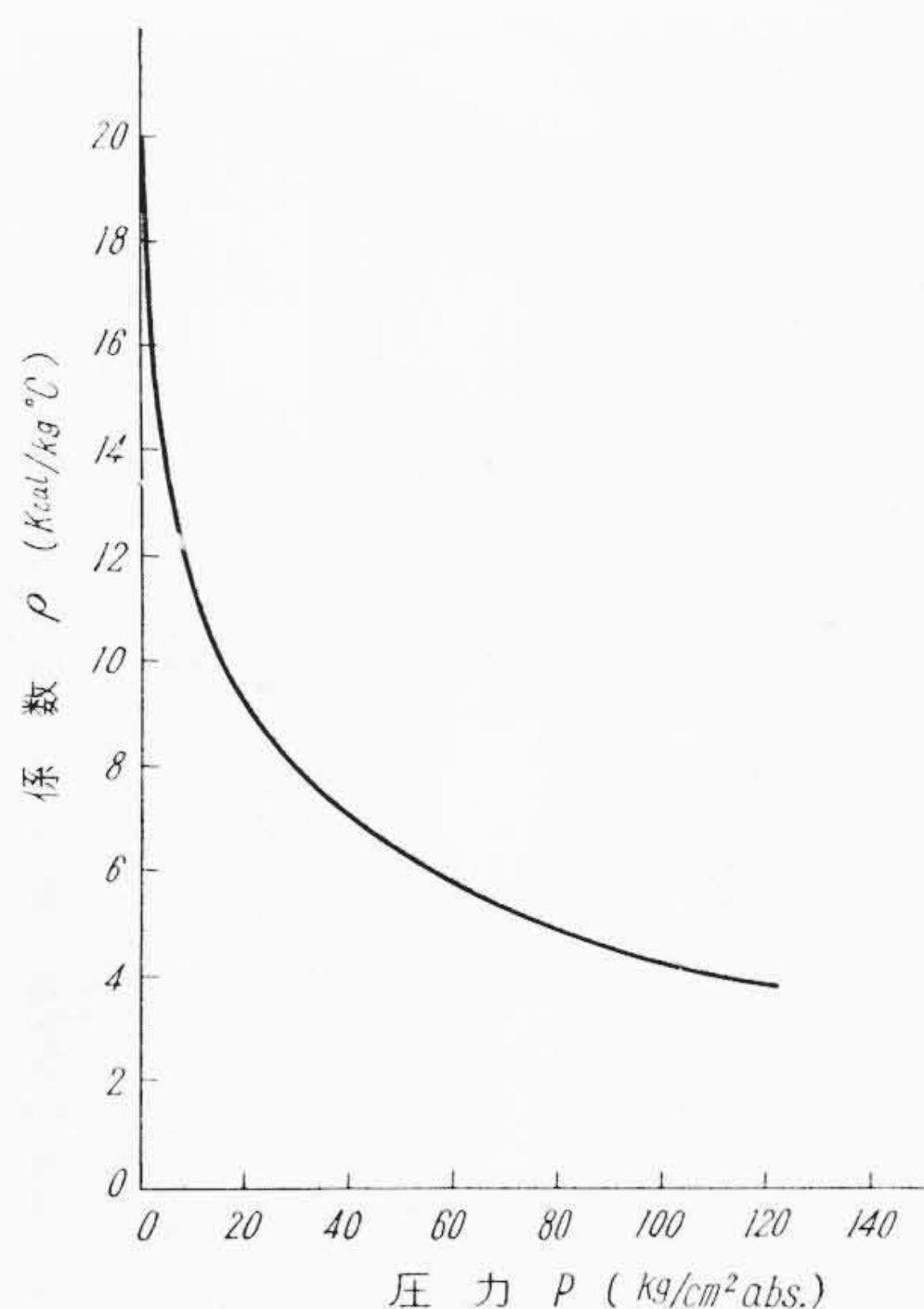
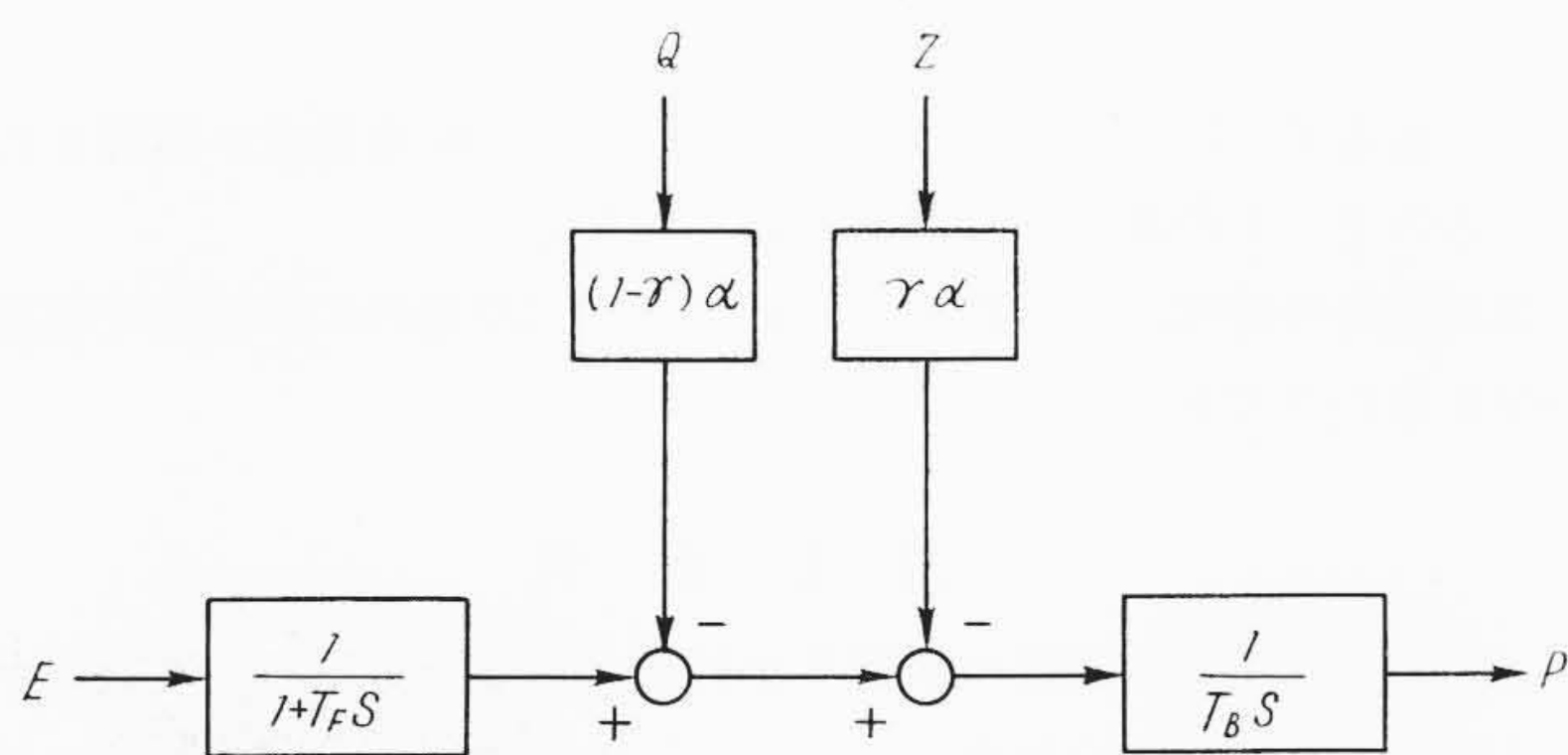
ただし  $R$  および  $E$  は、それぞれ  $r, e$  の Laplace 変換形を表わしている。

### 2.1.2 第2の過程

第2の過程は、第1の過程に引続きボイラ本体への伝熱より給水の蒸発までの段階である。

\* 日立製作所多賀工場



第1図 係数  $\rho$  と圧力  $P$  との関係

第2図 ボイラの圧力に対するブロック線図

この過程でボイラ本体へ伝えられた熱量は、発生蒸気と給水に吸収されると同時に、ボイラ保有水に蓄熱されて圧力の上昇をもたらす。

これを熱収支の面より見て式をたてると Laplace変換の形で次式が得られる<sup>(4)(5)</sup>。

$$P = \frac{1}{T_B S} R - \frac{(1-\gamma)\alpha}{T_B S} Q - \frac{\gamma\alpha}{T_B S} Z \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここに  $\gamma = I_{10}/I_{20}$

$\alpha = T_B/T_W$

$T_B$  の値は保有水量やボイラ本体の重量がわかれば正確に算出するが、圧力が 40 kg/cm<sup>2</sup> 程度までに対しては次のような近似式が導びかれている<sup>(6)</sup>。

$$T_B = \frac{1.2}{\lambda} \times 1000 \text{ Hs} \times \left( \frac{\text{H.S.}}{Wm} \right) \frac{1}{\rho} \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここに

$$\lambda = \frac{\text{蒸発量 (kg/min.)}}{\text{最大連続蒸発量 (kg/min.)}} : \text{負荷度}$$

$$\text{Hs} = \frac{\text{水面以下の水室容積 (m}^3\text{)}}{\text{伝熱面積 (m}^2\text{)}} : \text{等価水深}$$

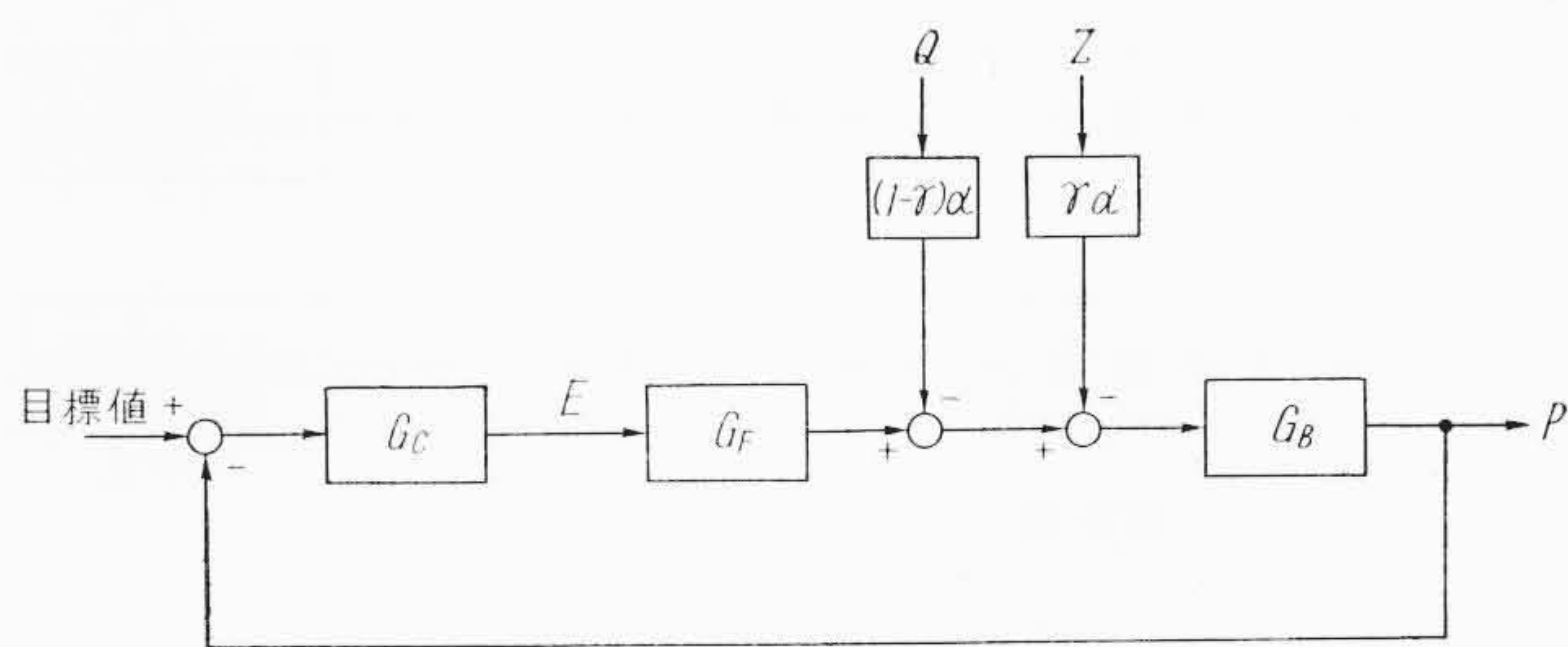
H. S.: 伝熱面積 (m<sup>2</sup>)

$\rho$ : 第1図による係数 (kcal/kg°C)

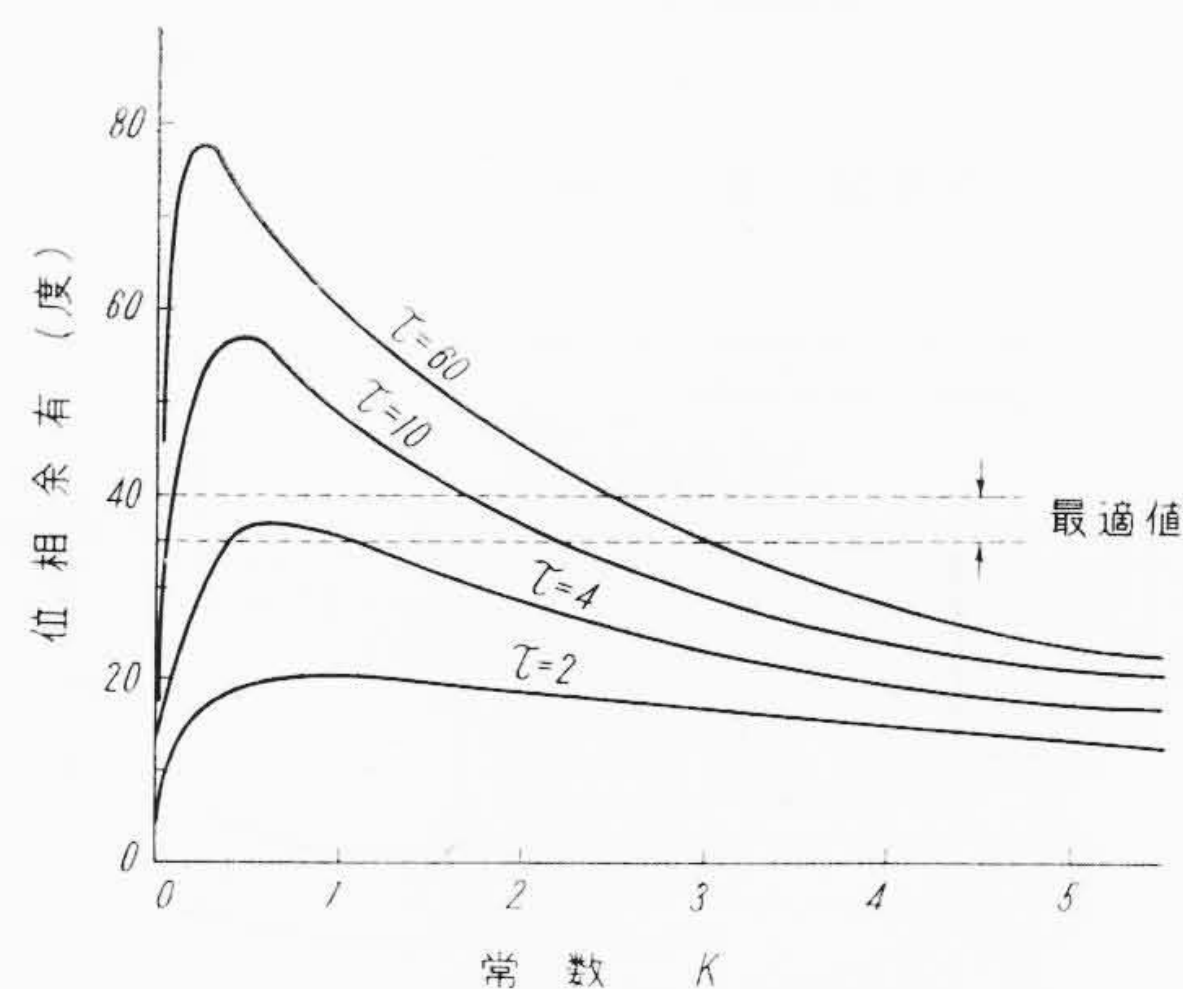
Wm: 最大連続蒸発量 (kg/min.)

### 2.1.3 総合特性

以上の2過程を総合するとボイラの圧力変動に対する動特性を表わす式が得られる。



第3図 圧力制御のブロック線図

第4図 常数  $K$  と位相余有の関係

すなわち(2)式と(3)式より  $R$  を消去すると

$$P = \frac{1}{T_B S} \left\{ \frac{1}{1+T_F S} E - (1-\gamma)\alpha Q - \gamma\alpha Z \right\} \quad \dots\dots\dots (5)$$

となりブロック線図は第2図のようになる。

たとえば、いま給水量とボイラへの供給熱量が一定になっている時、蒸気流量を階段状に  $\Delta q$  だけ増加させたとすると、(5)式において圧力  $P$  は

$$P(S) = -\frac{1}{T_B S} \cdot (1-\gamma)\alpha \cdot \frac{\Delta q}{S}$$

となる。これは Laplace 逆変換を行って、

$$p(t) = -\frac{(1-\gamma)\alpha}{T_B} \Delta q \cdot t \quad \dots\dots\dots (6)$$

これより  $T_B$  が大きいほど負荷(蒸気流量)の変動に対してボイラ圧力は安定であることがわかる。

さらに今度は、蒸発量・給水量を一定に保って、燃料(供給熱量)を階段状に  $\Delta e$  だけ増加すると、(5)式は

$$P(S) = \frac{1}{T_B S} \cdot \frac{\Delta e}{1+T_F S}$$

Laplace 逆変換を行って

$$p(t) = \frac{T_F}{T_B} \left[ \frac{t}{T_F} - (1 - e^{-t/T_F}) \right] \cdot \Delta e \quad \dots\dots\dots (7)$$

が得られる。

(7)式は  $T_F$  が小さいほうが好ましいことを示している。

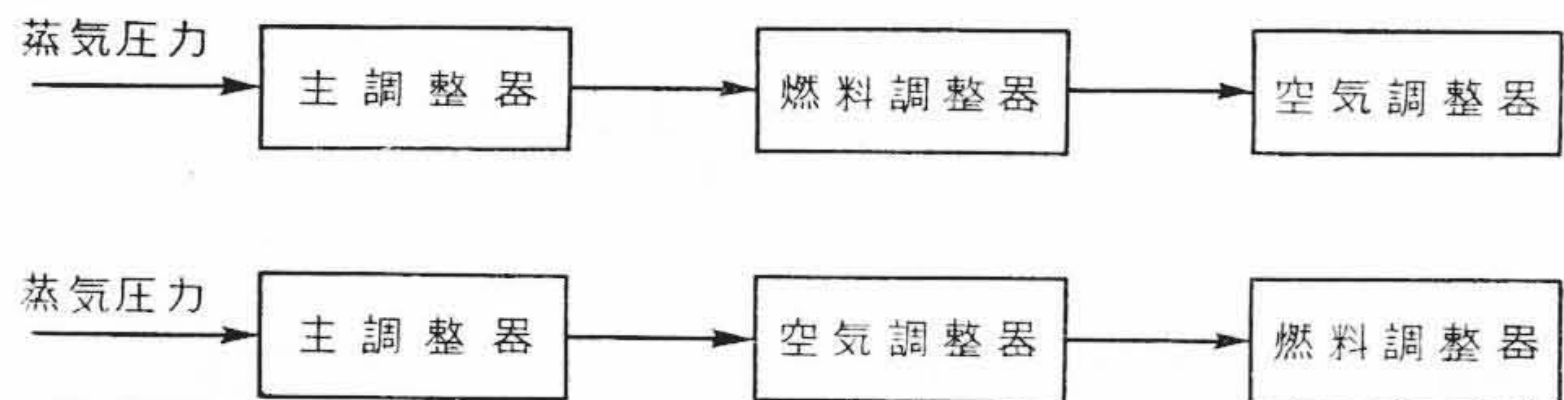
そこで Oetker と Schroeder によって  $T_B/T_F$  はボイラ圧力の制御性と名づけられ、この値が1以下の時は制御性は非常に悪く、10以上のときは非常に制御性が良いとされている。

### 2.2 制御系の構成

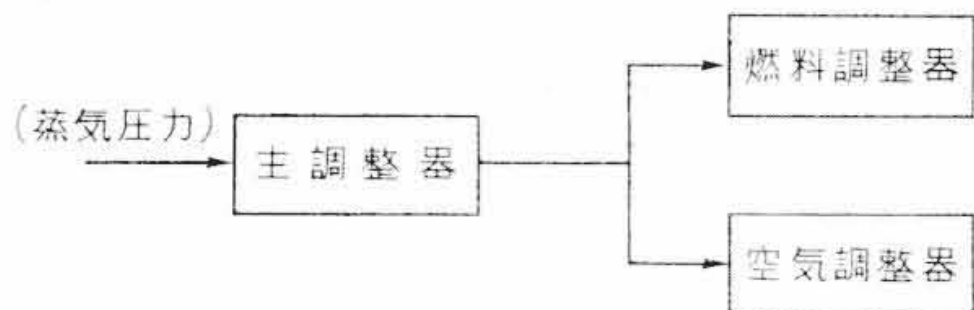
ボイラに制御機器を取付けて制御を行うとき、制御機器をいかに設計するか、あるいは設定するかはさきに導いたボイラの動特性を表わす(5)式によってその指針が与えられる。

しかし、ボイラの動特性を表わす(5)式自体が多くの仮定を含んだ近似式であり、かつ制御機器自体の伝達関数も理想化した状態の

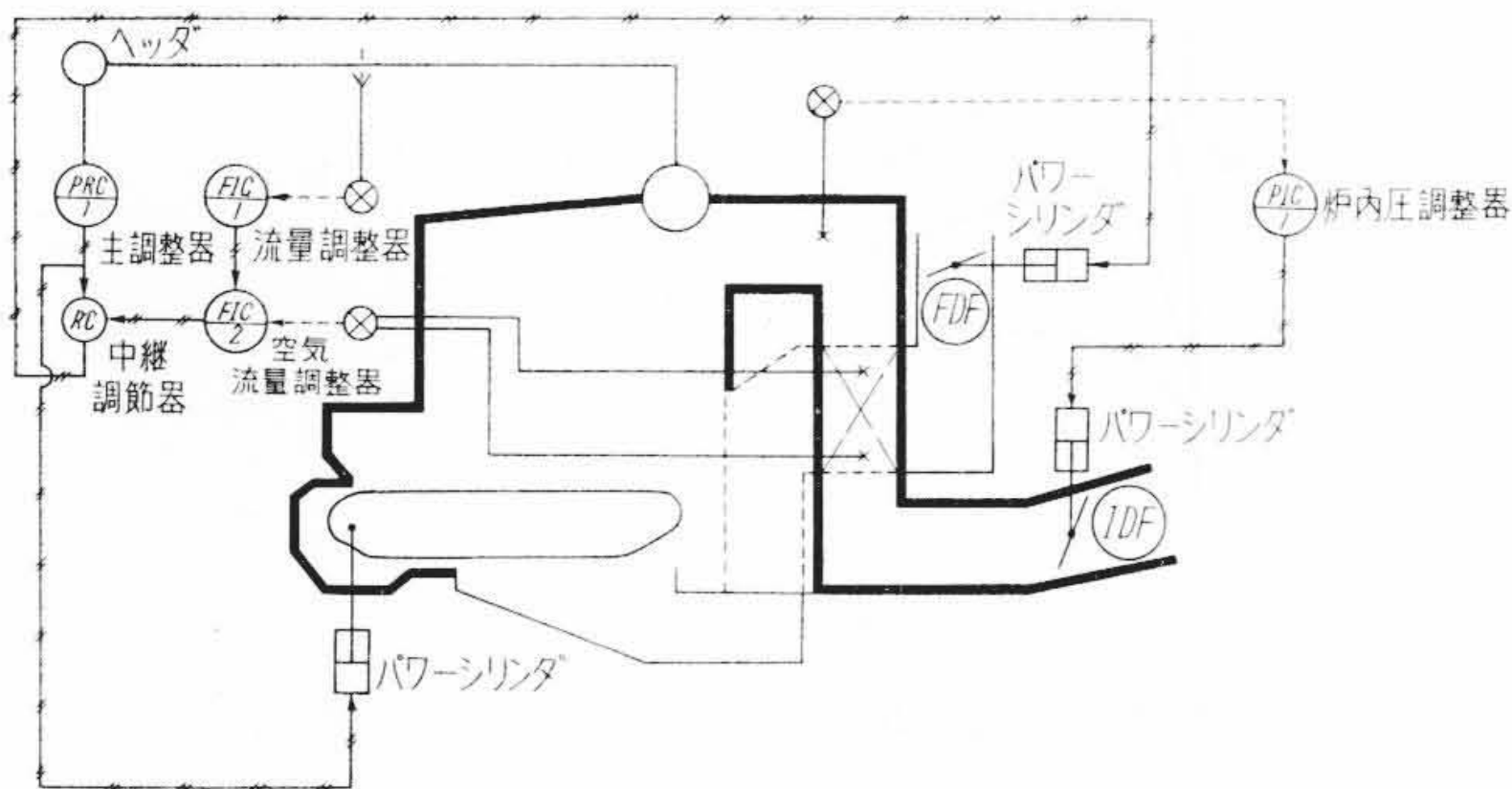




第5図 直 列 方 式



第6図 並 列 方 式



第7図 直列方式 ACC 系統図

もとに誘導したものであるために、これと実際の食い違いをうめるために、制御機器にその特性の大幅な可変性を具備させておかねばならないのが現状である。

制御のブロック線図は第3図のようになり、ボイラの伝達関数  $G_F$ 、 $G_B$  および制御機器の伝達関数  $G_C$  はそれぞれ次のようになる。

$$G_F(S) = \frac{1}{1 + T_F S} \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$G_B(S) = \frac{1}{T_B S} \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$G_C(S) = \begin{cases} k \\ k \left(1 + \frac{1}{T_I S}\right) \\ k \left(1 + \frac{1}{T_I S} + T_D S\right) \end{cases} \quad \dots\dots\dots (10)$$

ここに  $k$  : 比例感度  
 $T_I$  : 積分時間  
 $T_D$  : 微分時間

ここで最も一般的に用いられる 比例+積分 動作の制御機器を使用した場合について検討する。

すなわち  $G_C(S) = k(1 + 1/T_I S)$  である。

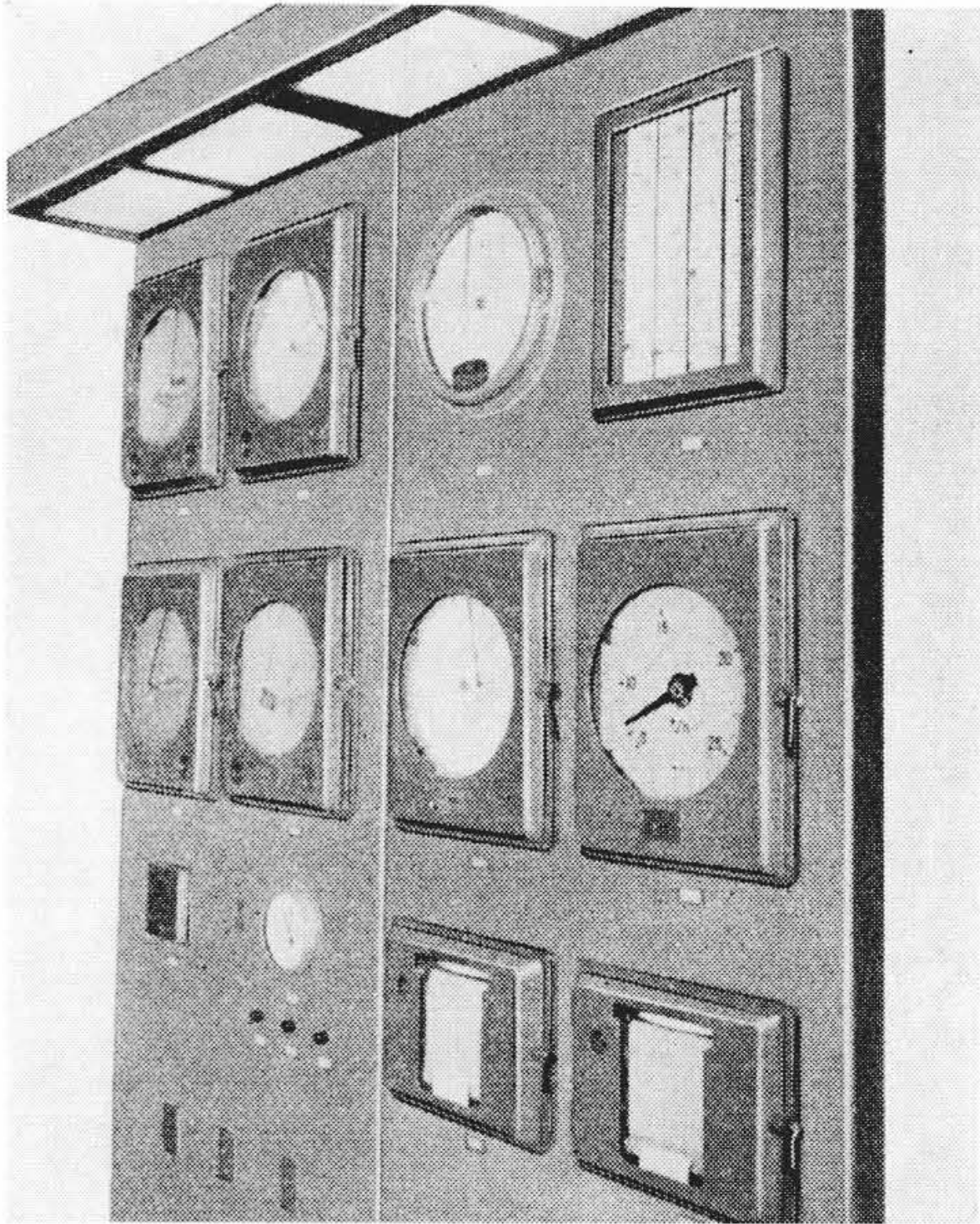
制御回路の一巡伝達関数  $G(S)$  は(8), (9), (10)式より

$$\begin{aligned} G(S) &= G_F(S) \cdot G_B(S) \cdot G_C(S) \\ &= \frac{1}{1 + T_F S} \cdot \frac{1}{T_B S} \cdot k \left(1 + \frac{1}{T_I S}\right) \\ &= \frac{K}{\tau} \cdot \frac{\tau u + 1}{u^2(u + 1)} \quad \dots\dots\dots (11)^{(5)} \end{aligned}$$

ここに

$$\begin{aligned} K &= k \frac{T_F}{T_B} \\ u &= T_F S \\ \tau &= \frac{T_I}{T_F} \end{aligned}$$

第4図は(11)式の位相余裕と  $K$  の関係を、 $\tau$  をパラメタにとって



第8図 日本麦酒株式会社目黒工場納入ACC計器盤

示してあるが、位相余裕としては35度ないし40度程度が推奨されているので、その範囲を点線で表わしてある。

制御機器の特性がこの範囲にあれば、一応理論的には安定な制御が行えるわけである。

### 3. 運 転 実 例

上記の理論により実際の制御系を組立てるのであるが、現実のボイラにはさらに多くの制御、たとえば炉内圧制御、空燃比制御、給水制御などが必要である。

また単に圧力制御系統にかぎってみても、検出要素として蒸気圧力のみでなく、その蒸気圧力変動の先行値として蒸気流量を加味する方式が採られる場合もあり、それらの組み合わせにより多くの方式が考えられる。

しかし一般産業用の中容量以下のボイラの自動制御では、これらの基本形となる回路のみにより構成される場合がほとんどである。

ここに産業用ボイラに装備した日立空気作動式自動燃焼制御装置の実例についてこれを説明する。

制御方式はそれぞれの汽缶の状態・使用目的・負荷状況などにより、個々に適当な方策がたてられるが、蒸気圧力にもっとも影響を与えるのは結局のところ、供給熱量、すなわち燃料の供給量であることはさきに述べた。

しかしこの燃料を効率よく燃焼させるためには、供給した燃料に適合した空気量を送り込まねばならない。この燃料と空気の供給比を制御するのが空燃比制御であって、この制御の2つの操作量である燃料と空気は、主調整器 (Master Controller) と呼ばれる制御器よりの信号によって操作制御される。

しかるにこの主調整器よりの信号で燃料量と空気量の2つを操作する場合に、その方式に直列方式と並列方式の2種類がある。

前者は第5図に示すように制御の流れが主調整器から燃料調整器(空気調整器)それから空気調整器(燃料調整器)と直列に流れて行くのに対して、後者は第6図に示すように主調整器からそれぞれ燃料調整器と空気調整器へ信号が並列に流れる方式である。

#### 3.1 直列方式による例

ここに直列方式の例として、日本麦酒株式会社目黒工場へ納入したものについてその概要を述べる。



第1表 日本麦酒株式会社日黒工場納入機器一覧表

| 制 御 機 器                                   |                |                                           |       |               |
|-------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------|-------|---------------|
| 制御項目                                      | 品 名            | 受量器形式                                     | 発信器形式 | 操 作 端         |
| 燃焼制御                                      | 蒸気圧力記録調節計      | PPQ-A                                     | (直接式) | X-PC4形パワーシリンダ |
|                                           | 蒸気流量指示調節計      | PFI-A                                     | FLR   |               |
|                                           | 空気流量指示調節計      | PFI-A                                     | ZBR   |               |
|                                           | 中 継 調 節 器      | PB61-P                                    |       | X-PC6形パワーシリンダ |
| 炉内圧制御                                     | 炉内圧指示調節計       | PPI-A                                     | ZBR   | X-PC6形パワーシリンダ |
| 監 視 機 器                                   |                |                                           |       |               |
| 品 名                                       | 受量器形式          | 発信器形式                                     |       |               |
| 蒸気圧力記録計                                   |                | (直接式)                                     |       |               |
| 蒸気流量記録積算計                                 | FLQ-A          | FLR                                       |       |               |
| 給水流量指示積算計                                 | FLI-A          | FLR                                       |       |               |
| CO <sub>2</sub> , CO+H <sub>2</sub> ガス分析計 | TMK            | AH-CO <sub>2</sub> , AH-CO+H <sub>2</sub> |       |               |
| 温度記録計 (3点)                                | TCK            | C <sub>116</sub>                          |       |               |
| ドラフトゲージ (4点)                              | Z <sub>4</sub> | (直接式)                                     |       |               |
| 圧縮空気圧力計                                   | DU150          |                                           |       |               |

## 3.1.1 設 備 概 要

汽罐仕様は下記のとおりである。

|               |                         |
|---------------|-------------------------|
| 製 作 者         | バブコック日立株式会社             |
| 形 式           | BH形二胴ふく射式汽罐             |
| 蒸 発 量         | 16 t/h                  |
| 蒸気圧力 (汽胴において) | 15 kg/cm <sup>2</sup> G |
| 蒸気温度          | 飽 和                     |
| 燃焼方式          | ストーカ燃焼                  |
| 通風方式          | 平衡通風                    |

これに対する制御系統を第7図に示すと共に熱管理計器も含めた機器の一覧表を第1表に掲げる。第8図はその計器盤である。

制御はまず主調整器 (PRC-1) にはじまり、その設定圧力と蒸気溜より検出した圧力との偏差に応じた制御指令信号が、燃料制御の操作端であるバイエル無段変速機の操作用パワーシリンダへは直接に、また風量制御の操作端である押込通風機 (F. D. F.) ダンパ操作用パワーシリンダへは中継調節器 (RC) を介して伝達され、それぞれの操作端を駆動する。

これによって負荷変動により生じた蒸気溜内の圧力変動は、ただちにボイラ内へ送入する熱量を制御することによって制圧される。

しかしこれだけでは燃焼効率に関係する空燃比制御が行われていない。これにはまずボイラへ送入した燃料量 (熱量) を主蒸気管を流れる蒸気流量としてとらえ、この燃料量に適合した空気量の供給信号が流量調整器 (FIC-1) によって出され、これによって空気流量調整器 (FIC-2) の設定値が与えられる。空気流量調整器 (FIC-2) からは、この設定値と空気予熱器の差圧によって検出された供給空気量との偏差に応じた制御信号が出される。この信号は中継調節器 (RC) において、主調整器 (PRC-1) からの信号と加え合せられて、F. D. F. ダンパをさきに述べた偏差がなくなるまで操作する。

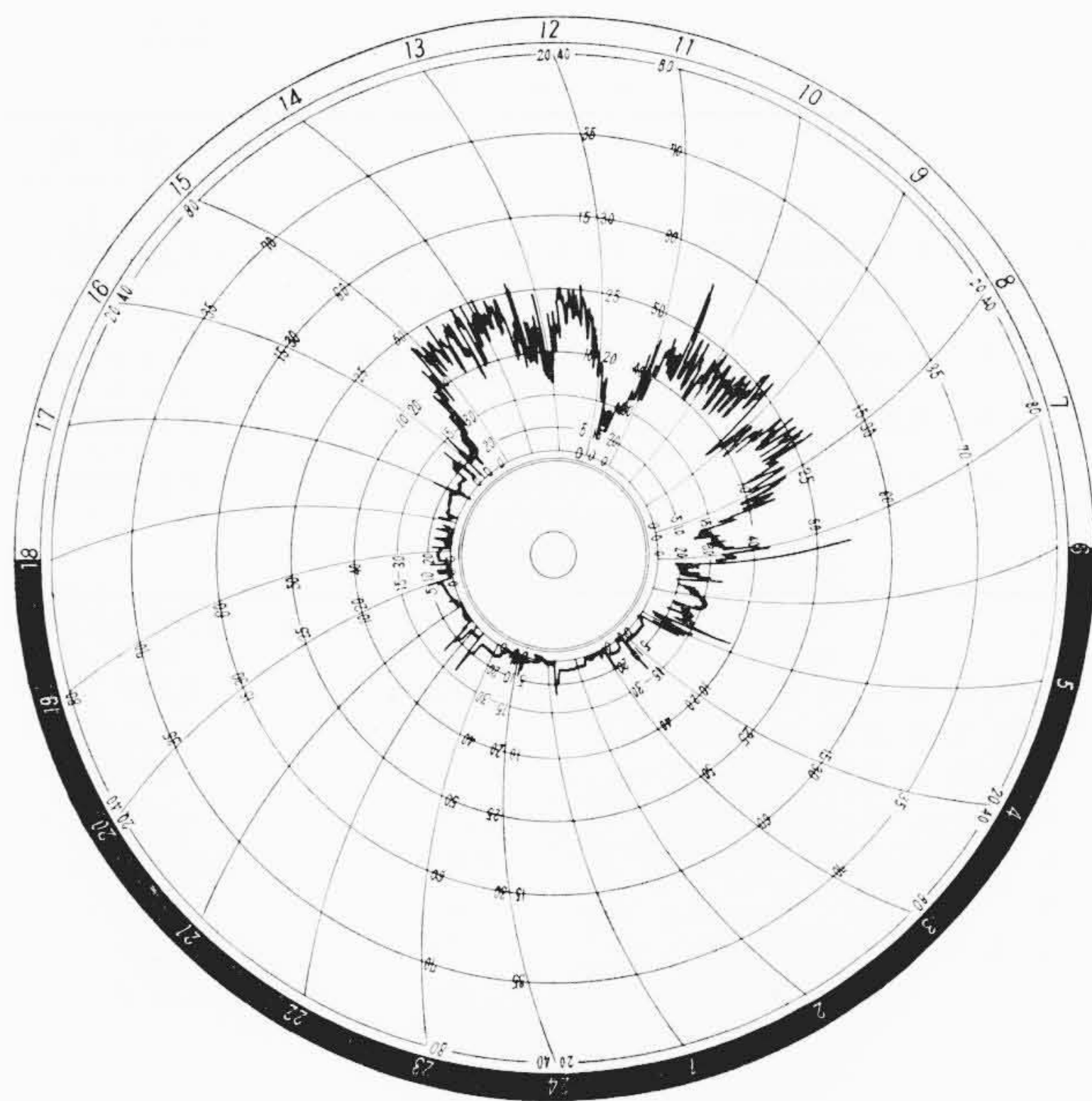
炉内圧制御は、炉内圧と設定値との偏差に応じて炉内圧調整器 (PIC-1) により制御信号が、誘引通風機 (I. D. F.) のダンパ操作用パワーシリンダに伝えられ、これを駆動することにより行う。

このほか停電時および圧縮空気源故障に対する操作端の対策など若干の保安装置が設備されている。

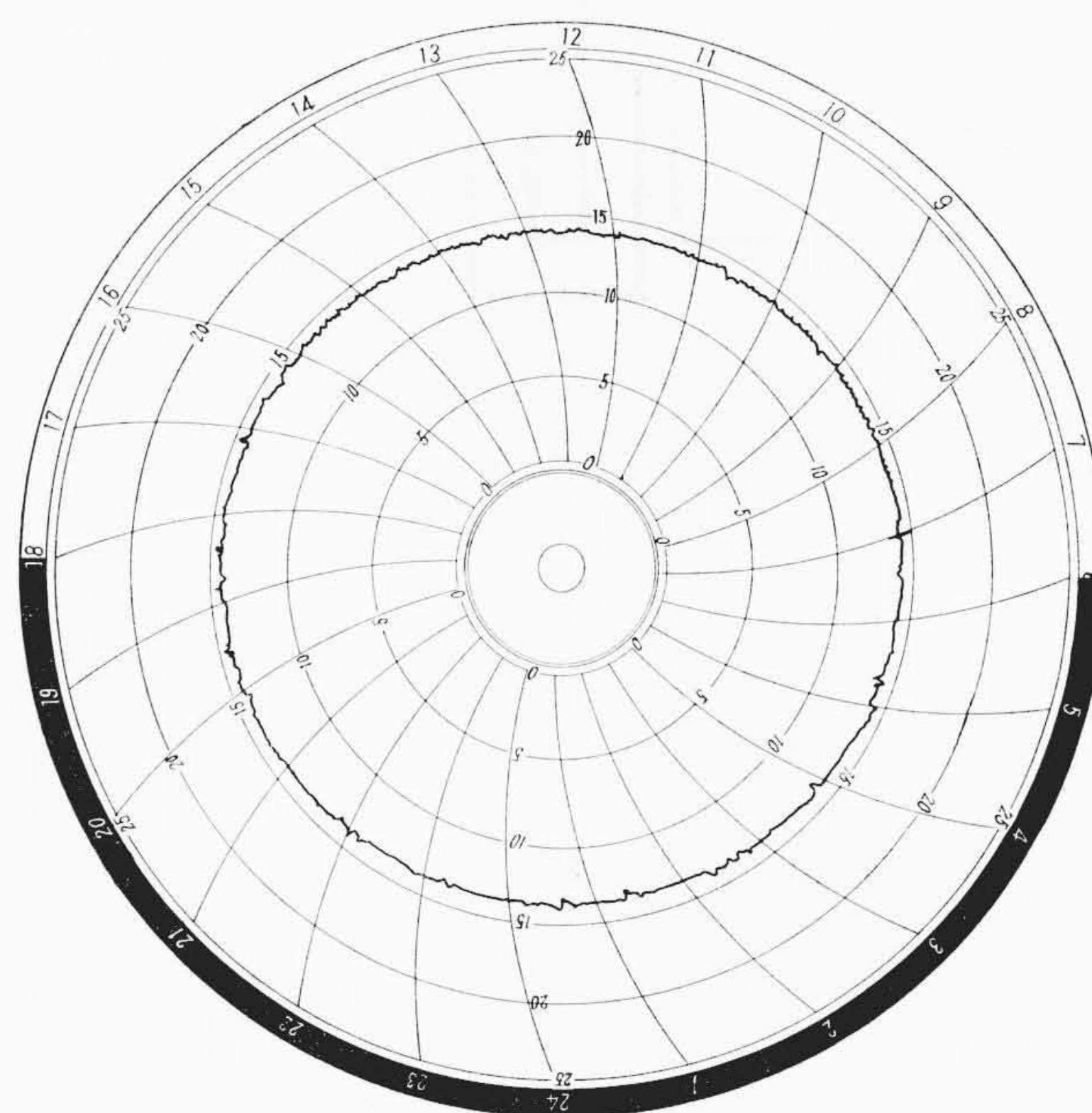
## 3.1.2 運 転 結 果

このボイラに対する蒸気負荷は、大きく分けて製品用と仕込用の2種類になる。

前者は昼間に起る需要で、総負荷の80%以上を占め、製品の最終工程に関するものである。この需要は午前11時より12時頃



第9図 蒸気流量の記録



第10図 蒸気圧力の記録

にかけて一時少なくなるが、それ以外の時は常時 12 t/h 程度の負荷に対して2ないし3 t/hの急速な負荷変動の連続である。

後者は24時間の間に比較的平均して起る2 t/h程度のパルス状の需要である。

夜間はこの仕込用の蒸気需要のみであって、時おり需要が皆無となり、蒸気流量計が零を示すこともある。

この負荷状況が第9図の蒸気流量記録計の記録で、これは24時間で1周して1日分の記録を完了する。負荷状況は日によって大差なく、この記録をもってこの時期の負荷状況が代表されていると考えてさしつかえない。

これに対する圧力制御結果を第10図に示す。これは制御用圧力検出点である蒸気溜の圧力の記録であり、負荷のもっともかかる日中は設定 14 kg/cm<sup>2</sup>G に対してほとんど ±0.2 kg/cm<sup>2</sup> の範囲内に制御されており、さらに負荷 3 t/h 以下となる夜間にあっても、廃ガスの炭酸ガス濃度がほとんど一定で、ACCを入れた

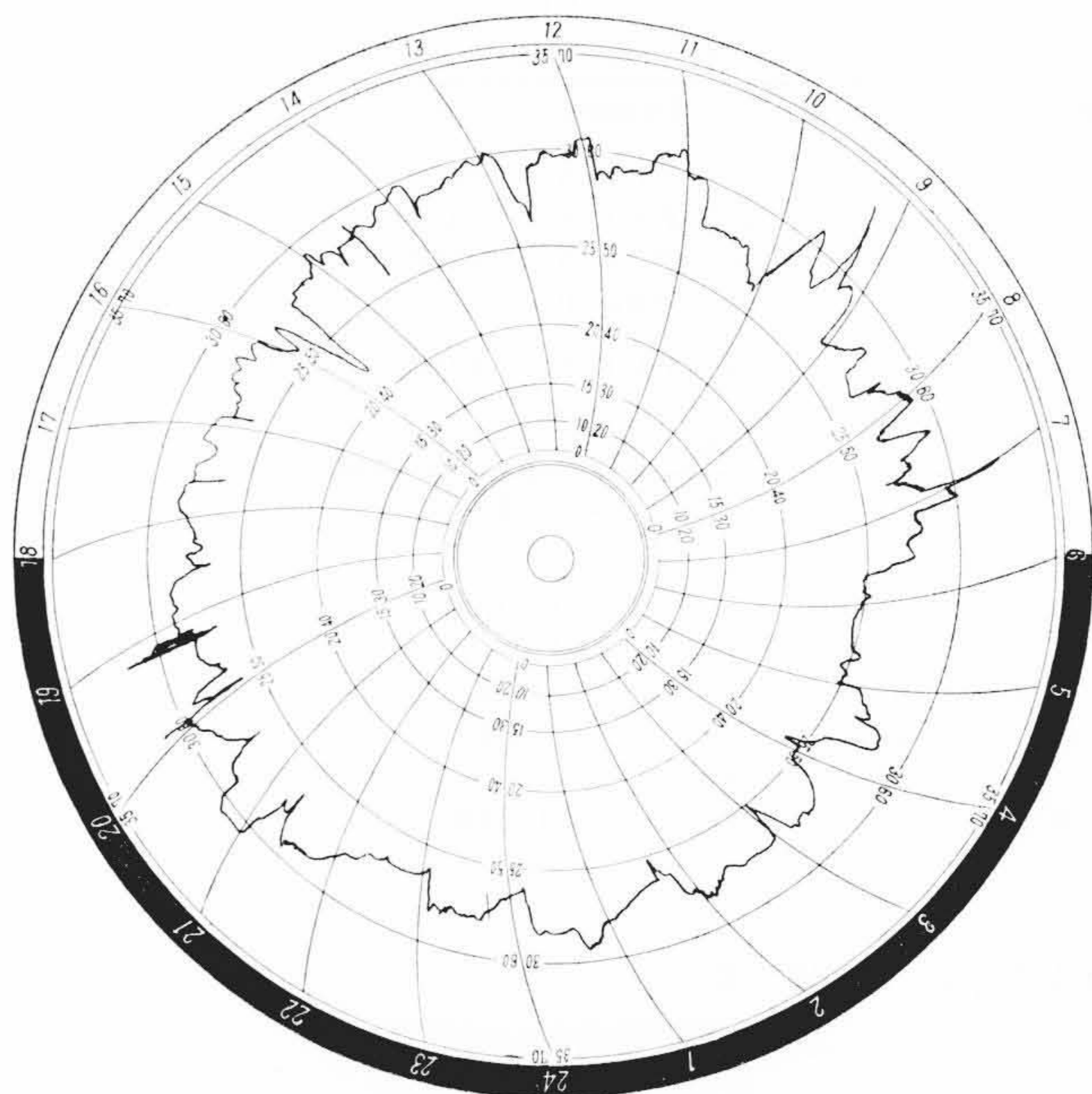


第 2 表 日本紙業株式会社亀有工場納入機器一覧表

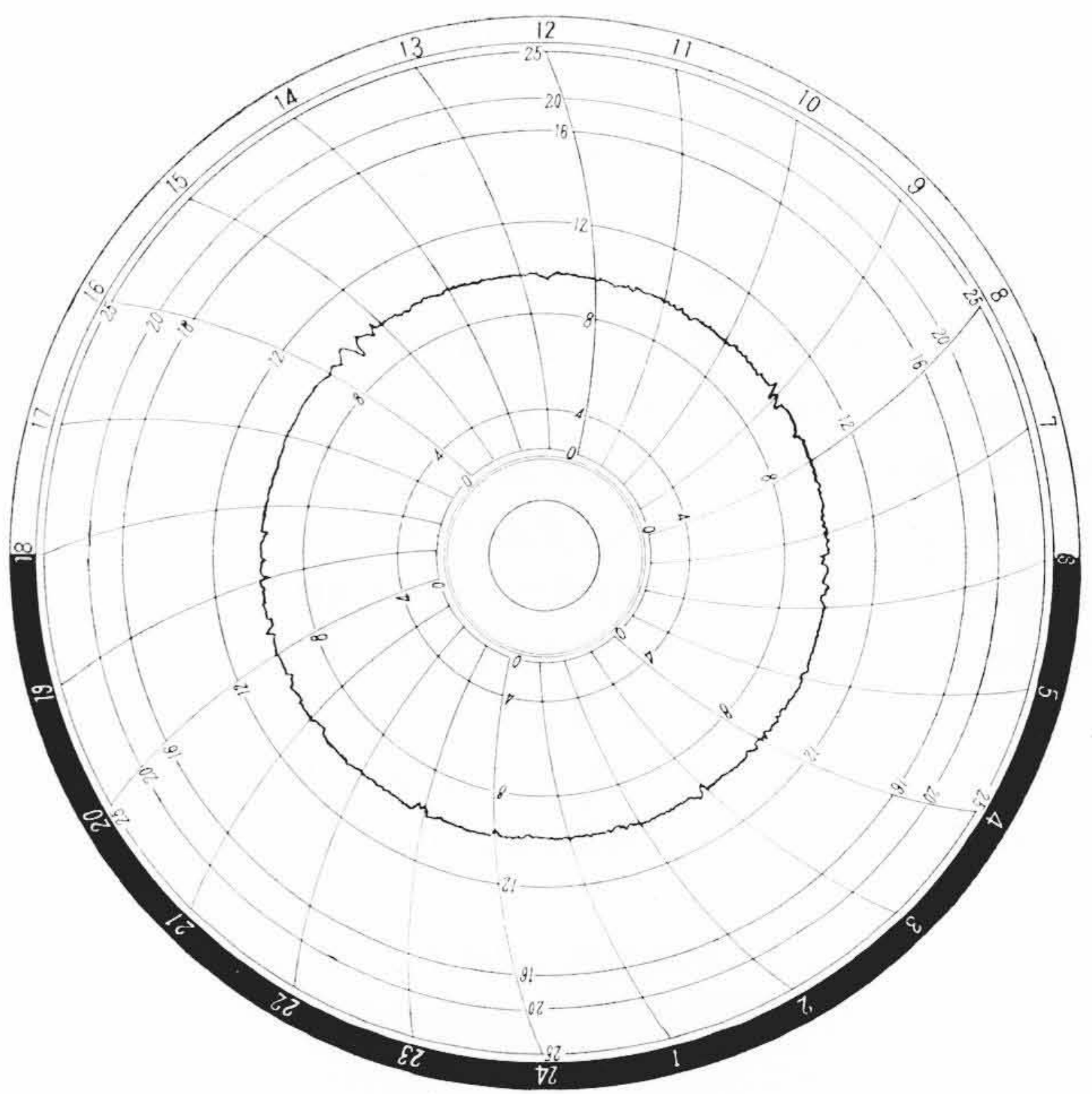
| 制 御 機 器 |           |       |        |                      |
|---------|-----------|-------|--------|----------------------|
| 制 御 項 目 | 品 名       | 受量器形式 | 発信器形式  | 操 作 端                |
| 燃 焼 制 御 | 蒸気圧力記録調節計 | PVQ-A | ZLR    | X-VPL形調節弁<br>パワーシリンダ |
|         | 重油流量記録調節計 | PFQ-A | FLR    |                      |
|         | 空気流量記録調節計 | PFQ-A | FLB-0  |                      |
| 炉内圧制御   | 炉内圧記録調節計  | PPQ-A | ZBR    | パワーシリンダ              |
| 重油圧力制御  | 重油圧力記録調節計 | PPQ-A | (直接式)  | X-VPL形調節弁            |
| 重油温度制御  | 重油温度記録調節計 | PTQ-A | (蒸気圧式) | X-VPL形調節弁            |

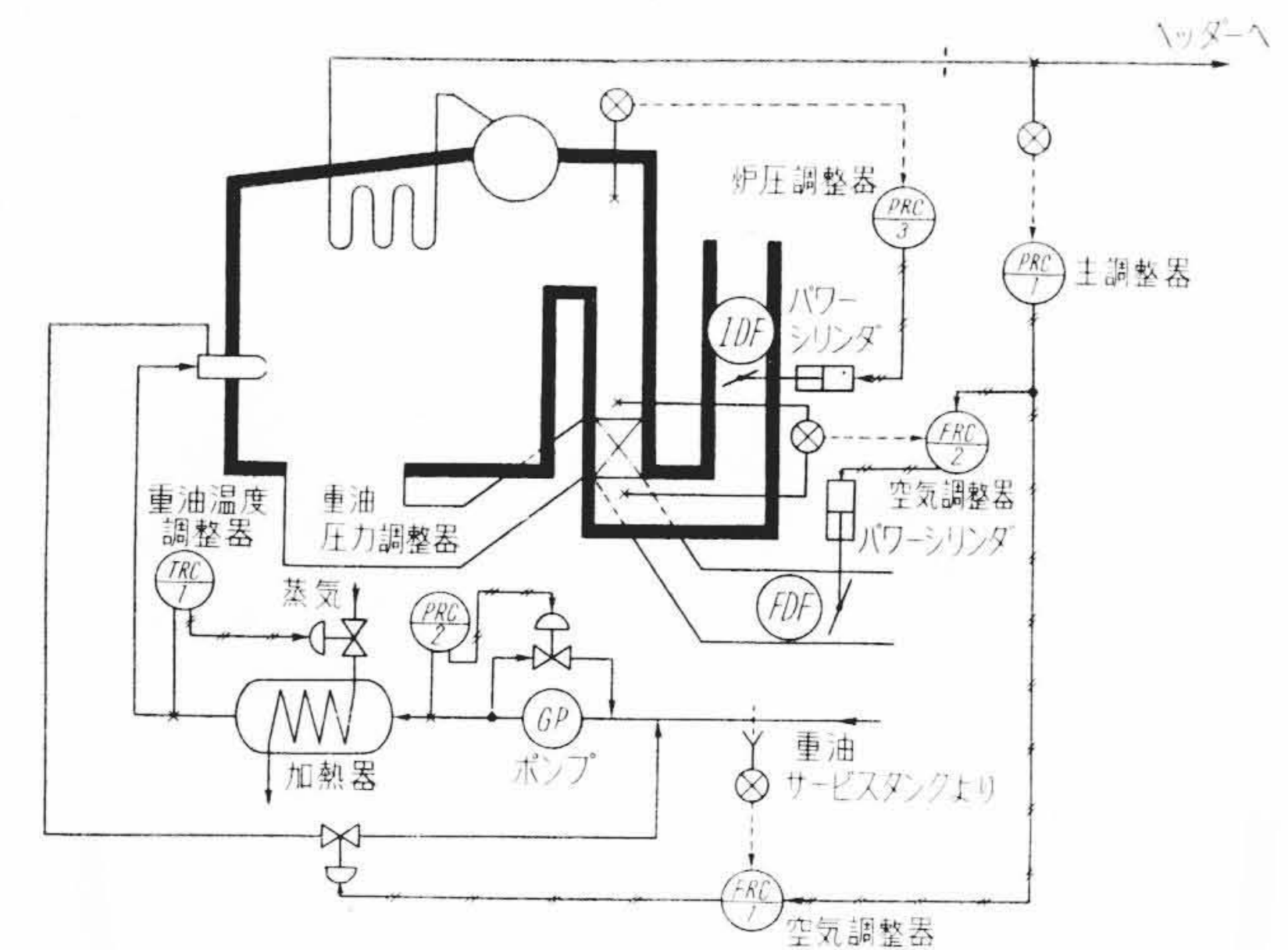
| 監 視 機 器           |       |                    |  |
|-------------------|-------|--------------------|--|
| 品 名               | 受量器形式 | 発信器形式              |  |
| 蒸気流量記録積算計         | FLQ-A | FLR                |  |
| 給水流量記録積算計         | FLQ-A | FLR                |  |
| 重油流量指示積算計         | FLI-A | FLR                |  |
| 汽 胸 水 位 指 示 計     | NLI-A | NLR                |  |
| 炭 酸 ガ ス 分 析 計     | TMK   | AH-CO <sub>2</sub> |  |
| 酸 素 分 析 計         | Q6    | AH-O <sub>2</sub>  |  |
| 温 度 記 録 計 (6 点 式) | TCK   | C116               |  |
| ドラフトゲージ (6 点 式)   | Z6    | (直接式)              |  |



第 12 図 蒸 気 流 量 の 記 録



第 13 図 蒸 気 圧 力 の 記 録



第 11 図 並 列 方 式 A C C 系 統 図

ままの全自動運転が可能であった。

一般に急速な負荷変動に対しては追従性が良くないといわれるストーカ燃焼において、以上の制御結果が得られたことは、この種のボイラの A. C. C.において注目すべきことと思われる。

3.2 並列方式による例

ここに述べる並列方式の例は、日本紙業株式会社亀有工場に納入したものである。

- 3.2.1 設 備 概 要
- 製 作 者

汽 車 製 造 株 式 有 限 公 司
- 形 式

D-760 形 K S K 水 管 汽 鍋
- 蒸 発 量

30 t/h
- 蒸気圧力

16 kg/cm<sup>2</sup>G
- 蒸気温度

300°C
- 燃 焼 方 式

重 油 専 焼
- 通 風 方 式

平 衡 通 風
- これに対する制御系統を第 11 図に示すとともに、第 2 表に熱管理計器も含めた機器の一覧表をかかげる。
- この装置では燃焼制御のほかに重油の圧力と温度の制御も合わせて行っている。
- すなわち主調整器 (PRC-1) は蒸気圧力を検出して設定値との偏差に応じて制御指令信号を出し、この信号によって燃料調整器 (FRC-1) と空気調整器 (FRC-2) のそれぞれの設定点を与え、各

調整器はその設定点と重油流量と空気流量とのそれぞれの偏差をなくすように操作端の重油流量調節弁と F. D. F. のペーンを駆動して各量を制御する。

重油の圧力制御は、重油ポンプ出口圧を 21 kg/cm<sup>2</sup>G 一定にするよう調整器 (PRC-2) により、重油ポンプのバイパス回路にそう入した調節弁で戻り油量を制御する。

重油の温度制御は、ポンプ出口にある加熱器への蒸気を加減して重油温度を 95°C に制御している。

炉内圧制御は直列方式のところでも述べた例と同様に、燃焼制御とは無関係な独立した制御回路を形成して、調整器 (PRC-3) によって I. D. F. のペーンを操作して制御を行う。

3.2.2 運 転 結 果

このボイラも負荷の変動が激しく、その変動も非常に不規則であった。

すなわちこの蒸気は主として木がま(原料の蒸しがま)と製品



(段ボール・ボール紙)の乾燥用に使用されており、木がまと製品に使用される蒸気量は3対7の割合である。

これらの工程は多くの場所に分散しており、各所でパッチ操作を行っている。この負荷状況を第12図に示し、それに対する圧力の制御結果を第13図に示す。この圧力は蒸気流量計用オリフイスの直後の圧力である。

#### 4. 結 言

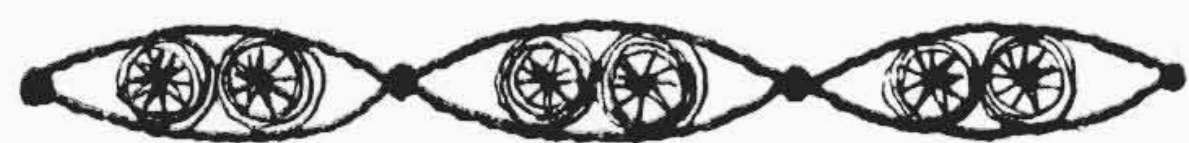
以上、日立製作所で開発した空気作動式汽缸自動燃焼制御装置の直列方式・並列方式の各例について述べたが、このほか、各所に相当数の装置を納入し、いずれも初期の計画どおりの成果を納めてい

るのは、顧客の多大なるご援助と関係者各位の尽大なるご協力によるものと感謝にたえない。

終りにのぞみ、今後とも関係各方面のご指導を賜るようお願いする次第である。

#### 参 考 文 献

- (1) 泉, 北川: 日立評論別冊 No. 4, 87 (昭 29)
- (2) 吉岡: 日立評論 39, 181 (昭 32-2)
- (3) Oetker, Schroeder: B. W. K. Bd. 3, Nr. 11, 316 (1951)
- (4) 寺野: 運輸技術研究所報告 Vol. 2, No. 10, 1 (昭 27)
- (5) 寺野: 計測 Vol. 4, No. 1, 12 (昭 29)
- (6) 石谷: 蒸気原動機 (山海堂)



### 特 許 と 新 案



#### 最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その2)

(第13頁より続く)

| 種 別     | 登録番号   | 名 称                               | 工 場 別     | 氏 名                                                                                                   | 登 録 日     |
|---------|--------|-----------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 実 用 新 案 | 505363 | 抵 抗 器                             | 多 賀 工 場   | 中 村 奎 一 郎                                                                                             | 35. 1. 26 |
| "       | 505367 | ス ナ ッ プ ス イ ッ チ                   | 多 賀 工 場   | 中 安 高 小 飯 増 御 代 長                                                                                     | "         |
| "       | 505372 | 内 燃 機 関 用 始 動 電 動 機               | 多 賀 工 場   | 村 藤 橋 池 島 田 英 安 忠 民 輝 夫 逸 雄 夫 郎 二 治 博 章 夫 博 博 見 博 博 博 雄 郎 幸 吉 美 祥 吉 美 吉 美 晃 美 惇 晃 美 惇 博 祥 要 彦 郎 郎 晃 美 | "         |
| "       | 505373 | 防 振 形 電 動 機 の 接 地 装 置             | 多 賀 工 場   | 飯 島 田 英 安 忠 民 輝 夫 逸 雄 夫 郎 二 治 博 章 夫 博 博 見 博 博 博 雄 郎 幸 吉 美 祥 吉 美 吉 美 晃 美 惇 晃 美 惇 博 祥 要 彦 郎 郎 晃 美       | "         |
| "       | 505374 | 防 振 形 電 動 機 の 接 地 装 置             | 多 賀 工 場   | 増 田 田 英 安 忠 民 輝 夫 逸 雄 夫 郎 二 治 博 章 夫 博 博 見 博 博 博 雄 郎 幸 吉 美 祥 吉 美 吉 美 晃 美 惇 晃 美 惇 博 祥 要 彦 郎 郎 晃 美       | "         |
| "       | 505382 | 同 期 電 動 機 位 相 検 出 装 置             | 多 賀 工 場   | 上 村 倉 島 見 見 倉 屋 沢 藤 守 田 久 夫 博 博 見 博 博 博 雄 郎 幸 吉 美 祥 吉 美 吉 美 晃 美 惇 晃 美 惇 博 祥 要 彦 郎 郎 晃 美               | "         |
| "       | 505383 | コ ン デ ン サ 取 付 装 置                 | 多 賀 工 場   | 四 倉 島 見 見 倉 屋 沢 藤 守 田 久 夫 博 博 見 博 博 博 雄 郎 幸 吉 美 祥 吉 美 吉 美 晃 美 惇 晃 美 惇 博 祥 要 彦 郎 郎 晃 美                 | "         |
| "       | 505388 | 肉 厚 が い 管                         | 多 賀 工 場   | 辛 島 見 見 倉 屋 沢 藤 守 田 久 夫 博 博 見 博 博 博 雄 郎 幸 吉 美 祥 吉 美 吉 美 晃 美 惇 晃 美 惇 博 祥 要 彦 郎 郎 晃 美                   | "         |
| "       | 505395 | 核 放 射 線 厚 み 計 置 板                 | 多 賀 工 場   | 鷺 見 見 倉 屋 沢 藤 守 田 久 夫 博 博 見 博 博 博 雄 郎 幸 吉 美 祥 吉 美 吉 美 晃 美 惇 晃 美 惇 博 祥 要 彦 郎 郎 晃 美                     | "         |
| "       | 505396 | 放 射 線 厚 み 計 較 正 装 置               | 多 賀 工 場   | 鷺 見 見 倉 屋 沢 藤 守 田 久 夫 博 博 見 博 博 博 雄 郎 幸 吉 美 祥 吉 美 吉 美 晃 美 惇 晃 美 惇 博 祥 要 彦 郎 郎 晃 美                     | "         |
| "       | 505398 | 換 気 扇 用 し ゃ 板                     | 多 賀 工 場   | 鷺 見 見 倉 屋 沢 藤 守 田 久 夫 博 博 見 博 博 博 雄 郎 幸 吉 美 祥 吉 美 吉 美 晃 美 惇 晃 美 惇 博 祥 要 彦 郎 郎 晃 美                     | "         |
| "       | 505380 | 机 形 操 作 盤                         | 亀 戸 工 場   | 大 梅 沢 藤 守 田 久 夫 博 博 見 博 博 博 雄 郎 幸 吉 美 祥 吉 美 吉 美 晃 美 惇 晃 美 惇 博 祥 要 彦 郎 郎 晃 美                           | "         |
| "       | 505381 | 冷 藏 庫 と び ら ゴ ム ガ ス ケ ッ ト         | 栃 木 工 場   | 梅 須 藤 守 田 久 夫 博 博 見 博 博 博 雄 郎 幸 吉 美 祥 吉 美 吉 美 晃 美 惇 晃 美 惇 博 祥 要 彦 郎 郎 晃 美                             | "         |
| "       | 505360 | サ ー ミ ス タ を 含 む 抵 抗 素 子           | 中 央 研 究 所 | 二 木 岡 岡 崎 友 博 博 博 雄 郎 幸 吉 美 祥 吉 美 吉 美 晃 美 惇 晃 美 惇 博 祥 要 彦 郎 郎 晃 美                                     | "         |
| "       | 505393 | 蛍 光 放 電 管 用 灯 器 具                 | 本 社       | 西 西 神 西 西 熊 宮 吉 松 吉 佐 松 吉 松 吉 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                             | "         |
| "       | 505394 | 蛍 光 放 電 管 用 灯 器 具                 | 本 社       | 西 西 神 西 西 熊 宮 吉 松 吉 佐 松 吉 松 吉 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                             | "         |
| "       | 505399 | 放 電 灯 点 灯 装 置                     | 本 社       | 西 西 神 西 西 熊 宮 吉 松 吉 佐 松 吉 松 吉 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                             | "         |
| "       | 505400 | 放 電 灯 点 灯 装 置                     | 本 社       | 西 西 神 西 西 熊 宮 吉 松 吉 佐 松 吉 松 吉 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                             | "         |
| "       | 505401 | 放 電 灯 点 灯 装 置                     | 本 社       | 西 西 神 西 西 熊 宮 吉 松 吉 佐 松 吉 松 吉 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                             | "         |
| "       | 505402 | 放 電 灯 点 灯 装 置                     | 本 社       | 西 西 神 西 西 熊 宮 吉 松 吉 佐 松 吉 松 吉 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                             | "         |
| "       | 505403 | 放 電 灯 点 灯 装 置                     | 本 社       | 西 西 神 西 西 熊 宮 吉 松 吉 佐 松 吉 松 吉 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                             | "         |
| 特 許     | 258397 | 接 触 変 流 機 運 転 自 動 制 御 装 置         | 日 立 工 場   | 熊 宮 吉 松 吉 佐 松 吉 松 吉 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                                       | 35. 1. 8  |
| "       | 258399 | 原 子 炉                             | 日 立 工 場   | 吉 松 吉 佐 松 吉 松 吉 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                                           | "         |
| "       | 258400 | 原 子 炉                             | 日 立 工 場   | 吉 松 吉 佐 松 吉 松 吉 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                                           | "         |
| "       | 258410 | 原 子 炉 燃 料 棒 支 持 装 置               | 日 立 工 場   | 吉 松 吉 佐 松 吉 松 吉 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                                           | "         |
| "       | 258510 | 原 子 炉 内 ガ ス シ ー ル 装 置             | 日 立 工 場   | 吉 松 吉 佐 松 吉 松 吉 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                                           | 35. 1. 12 |
| "       | 258511 | 原 子 炉 炉 心 タ ン ク                   | 日 立 工 場   | 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                                                           | "         |
| "       | 258512 | 原 子 炉 燃 料 要 素 着 脱 装 置             | 日 立 工 場   | 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                                                           | "         |
| "       | 258513 | 原 子 炉 制 御 棒 または 安 全 棒 ダ ン パ ー 装 置 | 日 立 工 場   | 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                                                           | "         |
| 特 許     | 258514 | 原 子 炉 制 御 棒 または 安 全 棒 保 持 装 置     | 日 立 工 場   | 江 吉 米 江 吉 米 守 佐 星 逸 後 後 江 吉                                                                           | 35. 1. 12 |

(第30頁へ続く)