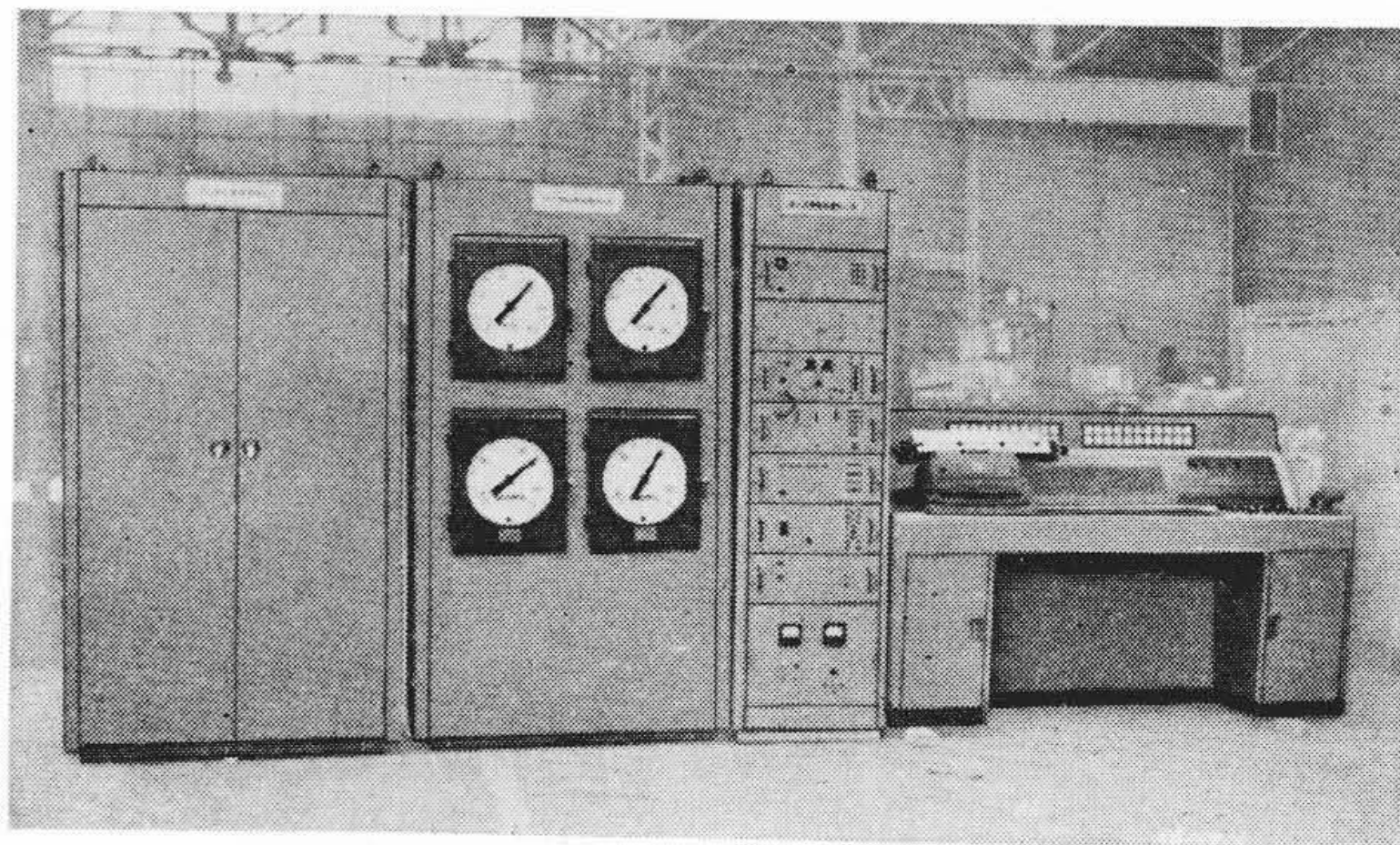
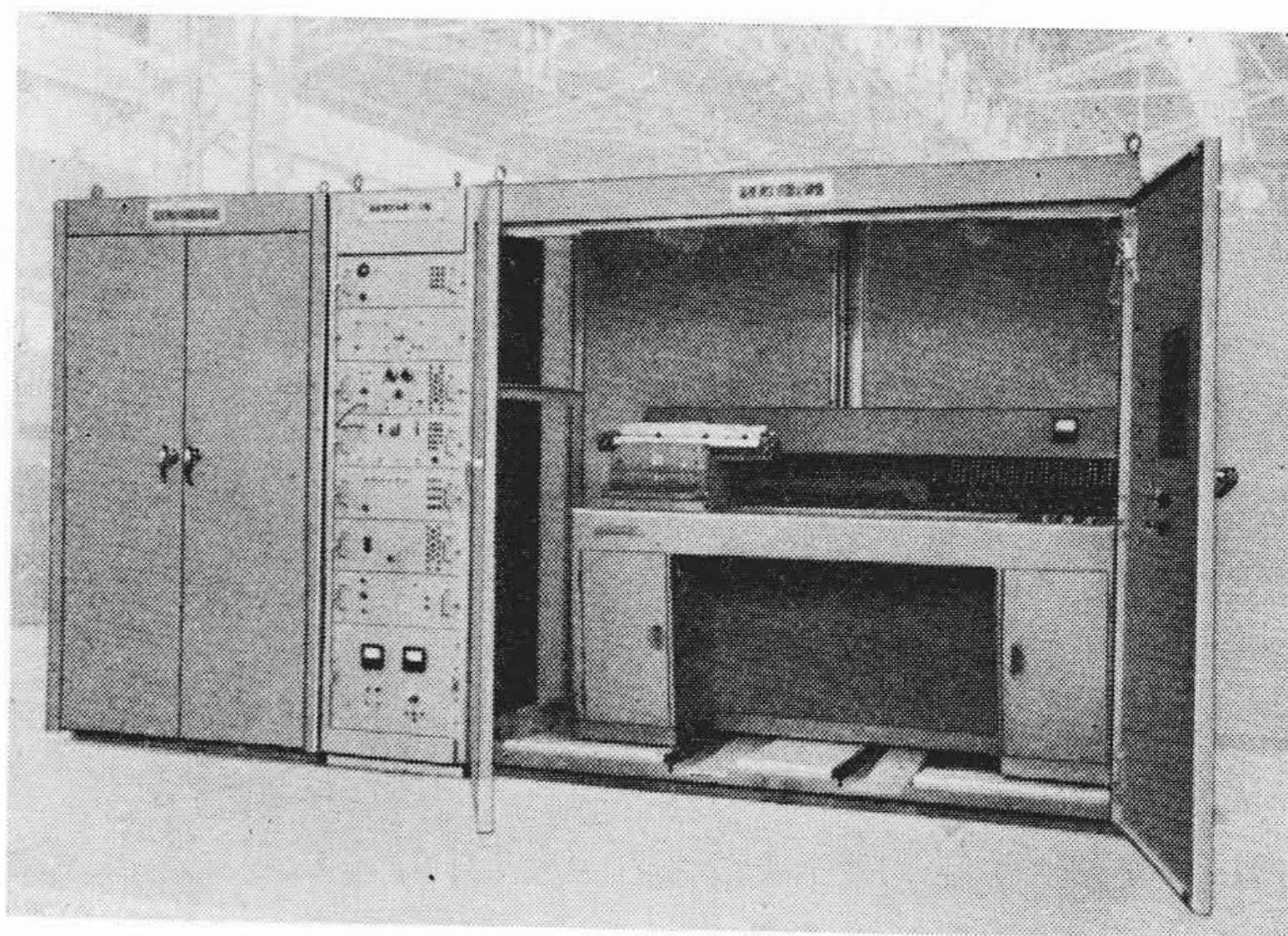


第2表 仕様一覧表

納入先	日本合成ゴム株式会社納	中山製鋼所株式会社納
測定点数	17点	45点
測定対象	2-圧力, 2-流量, 6-温度 2-電圧, 2-電流, 2-電力 1-チェック	42-温度, 2-チェック, 1-予備
速度	1.2秒/点	1.2秒/点
印字周期	10, 20, 30分毎	10, 20, 30分毎
前置増幅器	直流増幅器	直流増幅器
A-D変換器	計数形	計数形
概観	第1図 (a)	第1図 (b)



第1図(a) ブロワ用データ処理装置



第1図(b) センジマーミル用データ処理装置

たがって信頼しうる数値が得られる。

(c) プラントの各測定箇所をたえず監視し続け、異常になったときはただちに運転員に注意を与え、異常箇所を表示、警告する。

(d) 運転員はチャートの読み取り、報告書の作成などの多くの仕事から解放され、小数の人員で必要最小限の義務に専念できる。

(e) データは整理された形ですみやかに得られるので、プラントの運転状況が一目で判然とし、ただちに適切な操作を行なうことができる。ひいては収益向上、原単位低下に役立つ。

(f) プラントに計算制御を応用する基礎となる。演算機、D-A変換器、制御出力装置を追加することにより計算制御を行なうことができる。

3. 構成および動作の概要

データ処理装置の構成および動作は、その使用目的による相違や各メーカー、使用者独自の方式による相違などがあるので、本文では具体例について述べることにする。

第2表は具体的な測定対象例であり、その概観を第1図に示す。

3.1 構成

本装置を構成する要素をブロック線図として示すと第2図のようになる。すなわち、

(a) 検出部、(b)時計部、(c)走査部、(d) A-D変換部、(e) 異常比較部、(f) 表示警報部、(g) 指令部および記憶部、(h) 印字部

より成立つ。以下順を追って詳細に述べる。

3.2 動作の概要

本装置の動作は大別して次の3項目となる。

(a) 定期印字

一定時間間隔(10, 20, 30分切替可能)ごとに時刻と第2表にあげた各チャネルを印字する。異常チャネルは赤字で印字する。

(b) 監視および異常発生、正常復帰印字

印字時刻以外でも常に各測定対象を走査測定して異常の有無を監視する。異常発生するときまたは正常復帰のときは、その時刻と異常チャネルを印字する。また異常が発生すればランプおよびブザー警報を行なう。

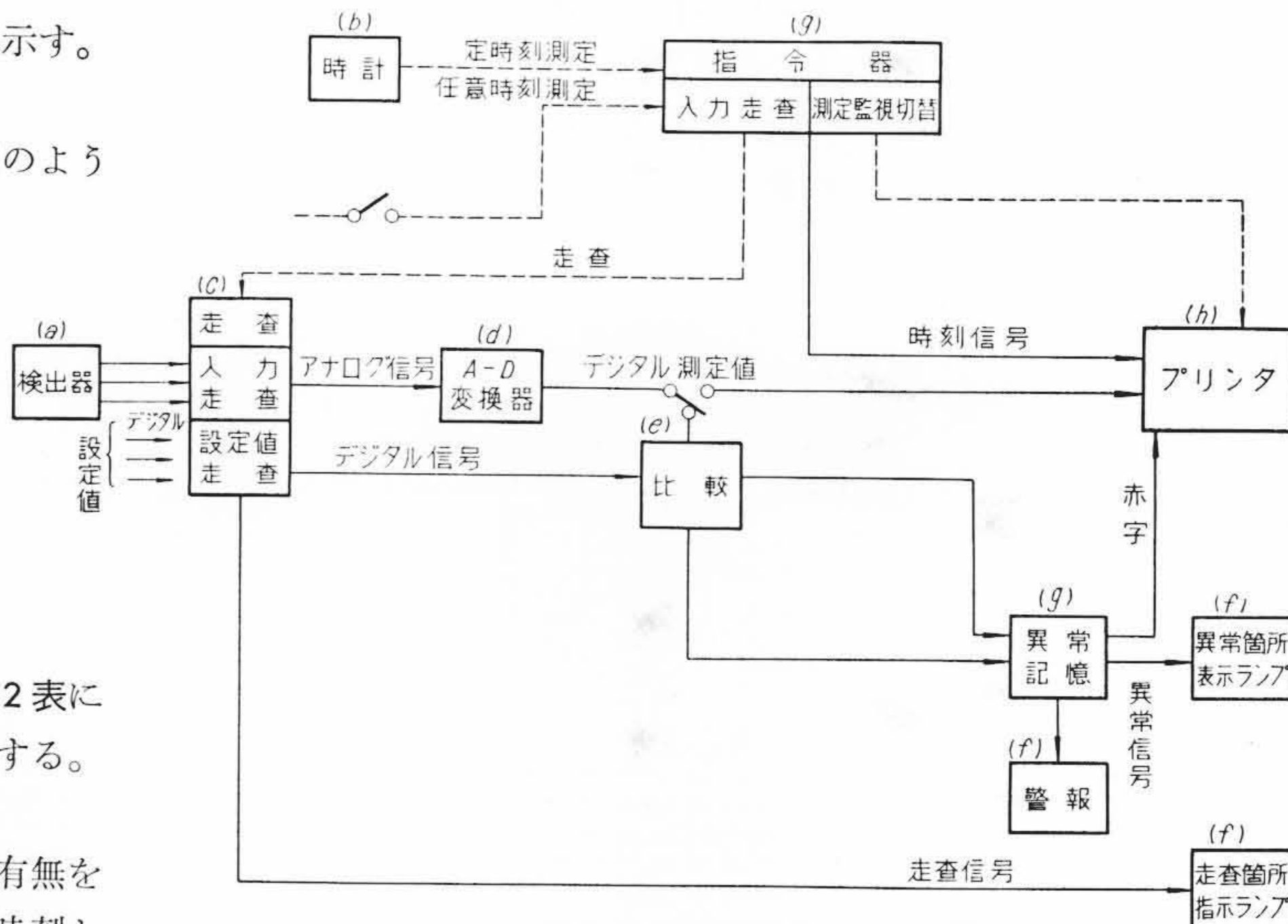
(c) 手動印字

スナップキーにより任意の時刻に各チャネルの測定値を印字する。このときは時刻と異常チャネルを赤字で印字する。

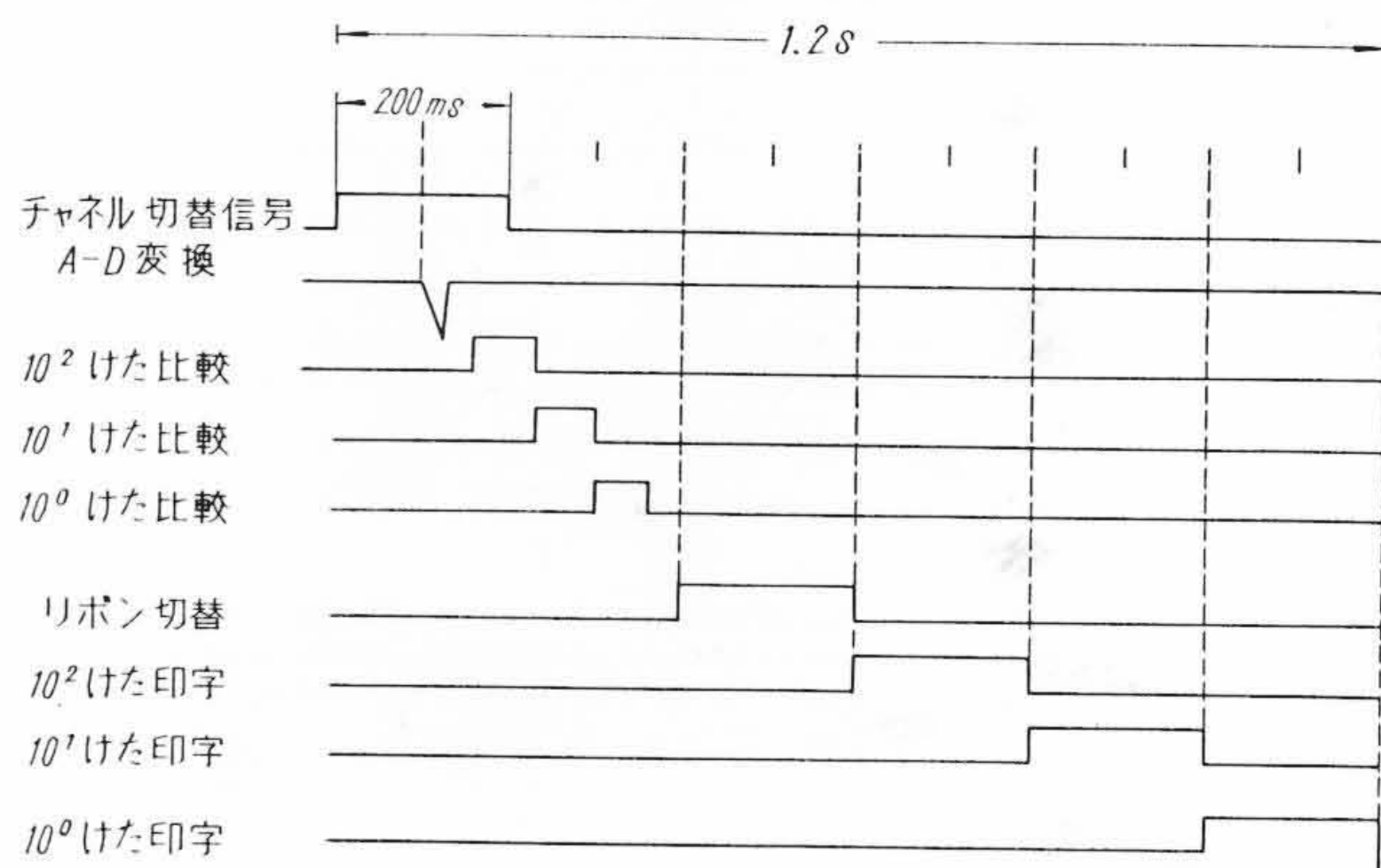
3.3 タイムチャート

第3図について一チャネルあたりのタイムチャートを説明すると次のようになる。

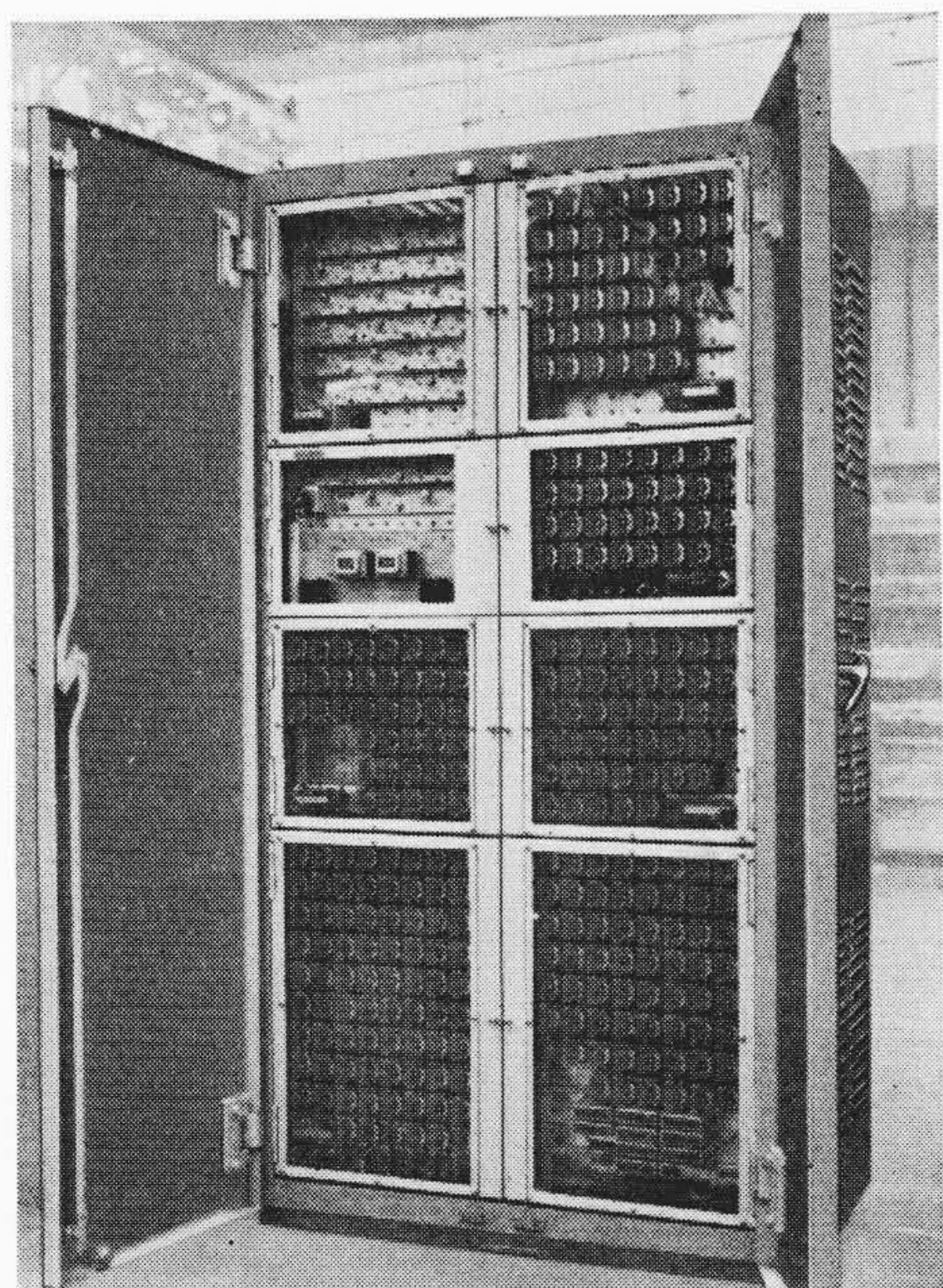
時計から 1.2 秒ごとにチャネル切替信号を走査器へ送って走査器を切り替える。同時に上下限設定値も切り替えられる。次にチャネル切替信号から 100 ms 遅れて A-D 変換が行なわれ、10 ms 以内に A-D 変換が終了する。A-D 変換が終るとただちに 10^2 けたのデジタル信号が比較器に送られ 10^2 けたの比較が行なわれる。 10^2



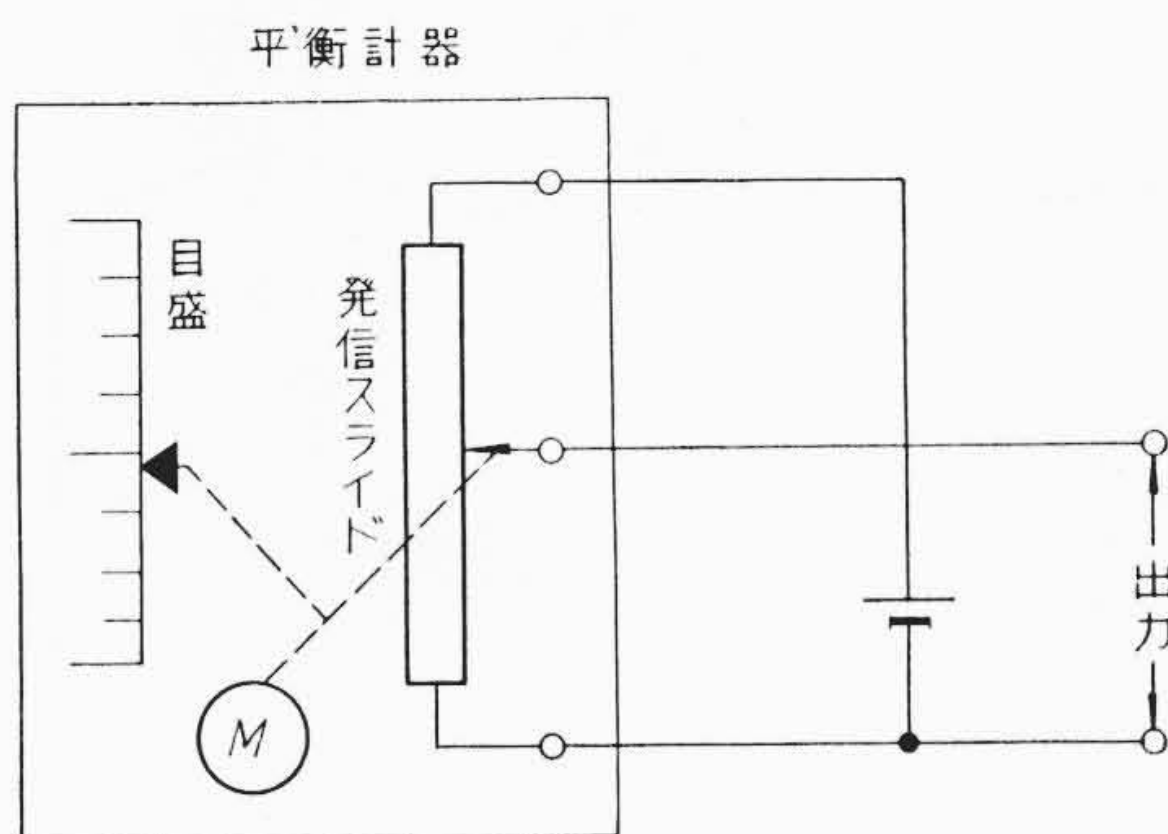
第2図 データ処理装置ブロック線図



第3図 タイムチャート



第4図 リレー部キュービクル



第5図 圧力・流量検出回路

けたの比較が終わると比較器は 10^2 けた受取信号を A-D 変換器に送り、つぎに 10^1 けたの信号が読出されて比較器に送られ、比較される。同様にして 10^0 けたも比較されて正常か異常かを判定する。比較はチャンネルの始めから 400 ms 以内で行なわれ、400 ms たつとプリンタのリボンに黒または赤に切り替える。つぎに 200 ms ごとに 10^2 けた、 10^1 けた、 10^0 けたを A-D 変換器から読出して印字し、一チャンネルの動作は完了する。ここで異常記憶以外の回路はすべてリセットされてつぎのチャンネルの動作に移る。

4. 構造および操作

本装置は第1図に示したように、キュービクル3面とデスクより成っている。それぞれは下記部分を収納している。

4.1 検出器キュービクル

検出部(第1図(b)のように特別にキュービクルを設ける必要のない場合もある。)

4.2 A-D変換器キュービクル

(a) 時計部, (b) A-D変換部

4.3 リレー・キュービクル(第4図)

(a) 走査部, (b) 記憶部, (c) 異常比較部, (d) 印字回路部

4.4 操作デスク

- (a) プリンタ
- (b) 運転表示ランプ
- (c) チェック用スナップキー
- (d) 時刻表示管

第3表 検出変換器

種類	検出変換器
圧力	ブルドン管+平衡計器+発信スライド
流量	オリフィス+差圧発信器+平衡計器+発信スライド
温度	抵抗測温体
電圧	整流
電流	整流
電力	サーマルコンバータ

第4表 抵抗測温体特性

測温体温度(°C)	白金 (R_t/R_0)*	銅 (R_t/R_0)*
0	1.0000	1.0000
10	1.0396	1.0425
20	1.0792	1.0850
30	1.1186	1.1275
40	1.1578	1.1700
50	1.1970	1.2125
60	1.2360	1.2550
70	1.2750	1.2975
80	1.3138	1.3400
90	1.3524	1.3825
100	1.3910	1.4250

* R_0 は 0°C における測温体抵抗値
 R_t は t °C における測温体抵抗値

- (e) 操作用スナップキー(起動, 停止, 手動印字)
- (f) 時刻調節用ロータリスイッチ
- (g) 異常設定用スイッチボード(またはピンボード)
- (h) 電源関係

本装置の操作は次のようにして行なう。

- (a) 異常警報値をスイッチボードにより設定する。
 - (b) 電源投入。
 - (c) 定期印字間隔をロータリスイッチにより、10, 20, 30分いずれかに設定する。
 - (d) 時刻調整用ロータリスイッチにより時計を合わせる。
 - (e) 時刻調整終了のスナップキーを入れる。
 - (f) 起動用スナップキーを入れる。
- 以上により運転状態にはいる。
- (g) 任意時刻に手動印字させたいときは、手動印字キーを操作する。

5. 検出部

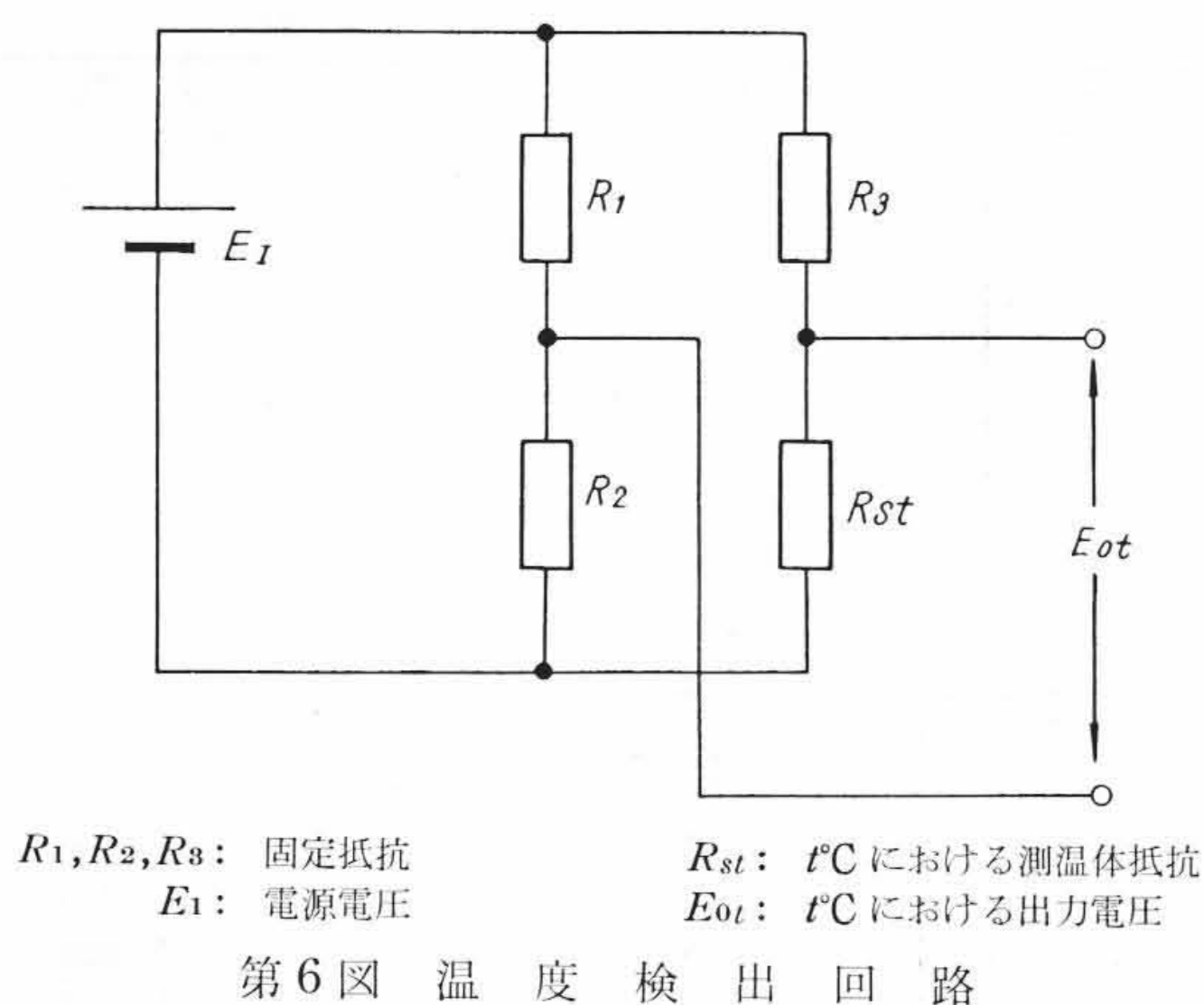
測定しようとする工業量をデータ処理装置の入力とするには、その工業量を直流電圧に変換してやる必要がある。その理由は後述のように、データ処理装置の主要部分を占めている A-D 変換器が入力として直流電圧を必要とするためである。本装置で使用した検出変換器は第3表に示すとおりである。これらの検出変換器の詳細については専門書⁽³⁾に譲るが、第3表に示したそれぞれの工業量を直流電圧に変換するに際して、本装置で採用した方法を以下に述べる。

5.1 圧力および流量検出

第3表に示したように、圧力および流量を平衡計器で指示記録するのは通例の測定方法と変りない。平衡計器はサーボモータにより指示を行なうのでトルクが大きく、指針軸と直結したスライド発信器を取付けることができる。この発信スライドに直流電圧を加え、しゅう動端子から電圧を取り出せば、その電圧は指示目盛に比例した値となる(第5図)。

5.2 温度検出

温度の検出方法は、測温抵抗体、熱電対、輻射温度計による方法などがあるが、今回のように測定範囲が 0~100°C の場合は測温抵抗



体によるのが最も一般的である。測温抵抗体については JIS-C 1604 で詳しく仕様について規定されており、実際に使用したのは 0°C において $25\ \Omega$ の白金および銅の測温体である。測定回路は第 6 図に示すように、測温抵抗体を一辺とするブリッジ回路である。この回路は厳密には測温抵抗体の抵抗変化に対して直線的な出力電圧を得ることはできず、双曲線となるので、測温抵抗体に定電流を流してその電圧降下を測定すればよいのであるが、以下述べる理由により非直線性は無視してもさしつかえない。

第 6 図において $t^\circ\text{C}$ の出力電圧 E_{ot} は

$$E_{ot} = \left(\frac{R_{st}}{R_3 + R_{st}} - \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) E_I \quad \dots\dots\dots (1)$$

となる。ここで

$$\frac{R_{so}}{R_3 + R_{so}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$R_{st} = R_{so} + r_t \quad \dots\dots\dots (3)$$

において (1) ~ (3) 式を整理すると

$$E_{ot} = \frac{E_I}{R_3 + R_{so}} \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_{so} + r_t} r_t = I_t \cdot r_t \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{ただし } I_t = \frac{E_I}{R_3 + R_{so}} \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_{so} + r_t} \quad \dots\dots\dots (5)$$

となる。これは第 7 図のように双曲線となる。また E_{ot} が r_t に対して直線的に変化するためには前述のように定電流を流せばよいことがわかる。

$$I_t = I_T = \frac{E_I}{R_3 + R_{so}} \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_{so} + r_T} = \text{const} \quad \dots\dots\dots (6)$$

で直線近似すると、近似出力 (E'_{ot}) は次のようになる。

$$E'_{ot} = I_T r_t \quad \dots\dots\dots (7)$$

(4), (7) 式から非直線誤差を ε として最大値を求めれば

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{E_{ot} - E'_{ot}}{E_{ot}} = \frac{I_t r_t - I_T r_t}{I_t r_t} \\ &= \frac{\left(1 - \frac{r_t}{r_T}\right) r_t}{R_3 + R_{so} + r_t} < \frac{\left(1 - \frac{r_t}{r_T}\right) r_t}{R_3 + R_{so}} \leq \frac{1}{4} \cdot \frac{r_T}{R_3 + R_{so}} \dots\dots (8) \end{aligned}$$

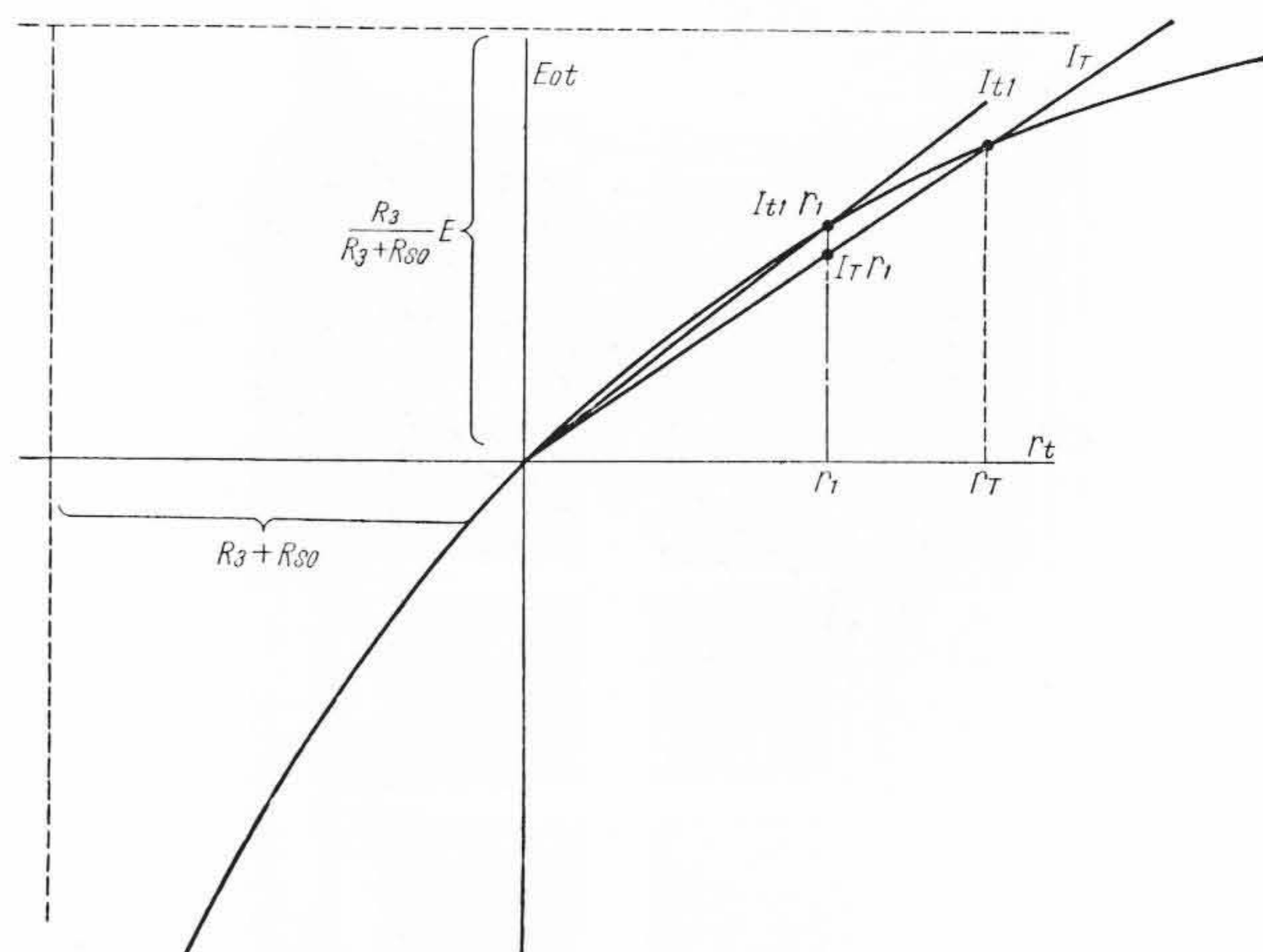
となるから、 R_3 を適当に選べば非直線誤差を所定の範囲に収めることができる。

5.3 交流電圧および電流測定

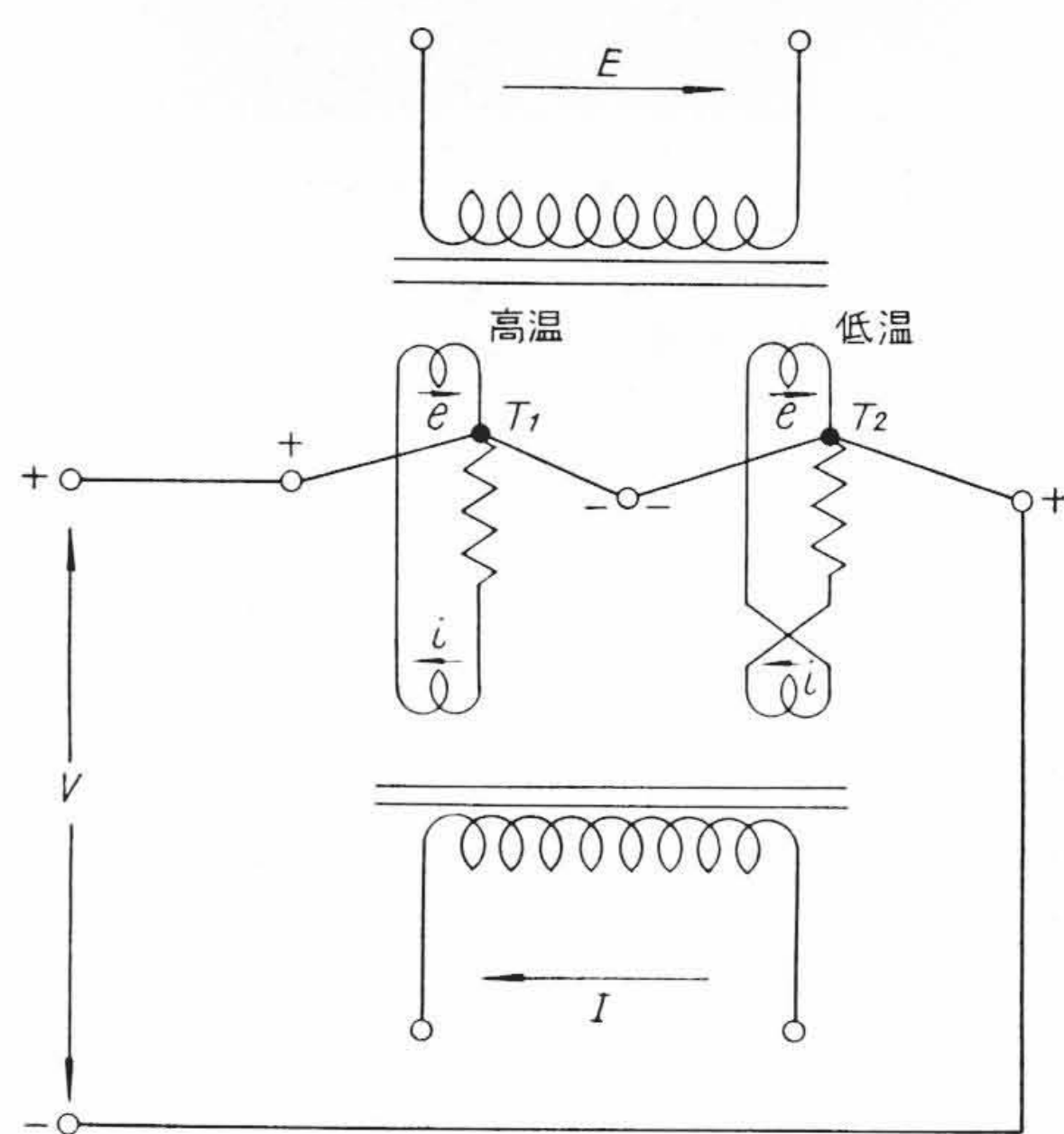
この場合は P T および C T の出力を整流してからフィルタを通して純直流電圧に変換している。

5.4 電力検出

交流電力に比例した DC 電圧を得るために、変換器としてサーマルコンバータを使用している。この原理は第 8 図のように測定電力の電圧および電流で熱線を加熱し、電圧と電流が加算的に作用する



第 7 図 温 度 検 出 特 性



第 8 図 サーマルコンバータ原理図

熱線と減算的に作用する熱線との温度差を熱電対により測定するものである。

T_1 : 高温熱線温度 R : ヒータ抵抗
 T_2 : 低温熱線温度 V : 出力電圧

とすれば

$$T_1 = K_1 \left(\frac{e}{R} + i \right)^2 R \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$T_2 = K_1 \left(\frac{e}{R} - i \right)^2 R \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$V = K_2 (T_1 - T_2) \quad \dots\dots\dots (11)$$

(9) ~ (11) 式を整理すれば次のようになる。

$$V = K_1 K_2 \times 4 e i$$

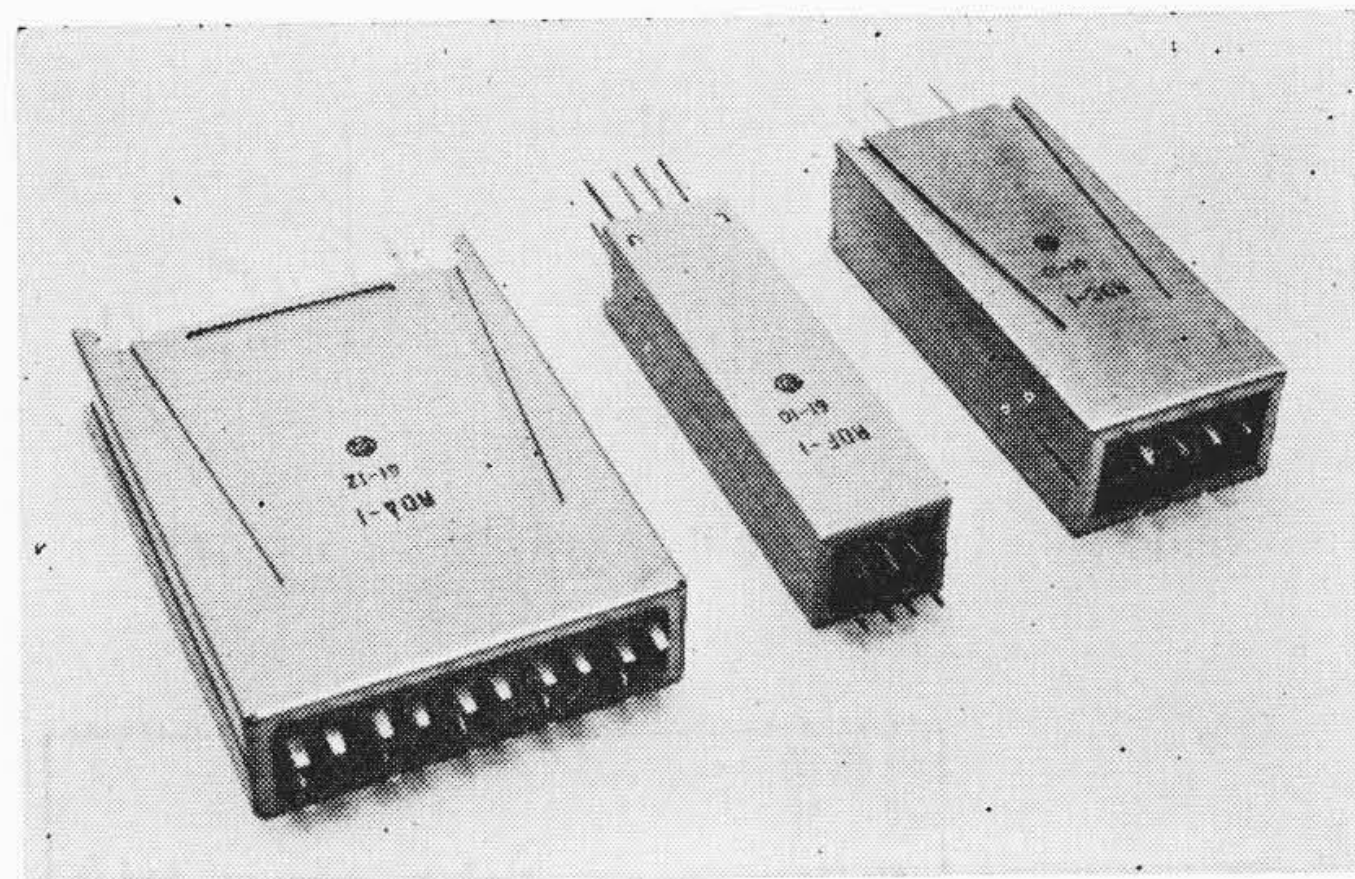
e , i はそれぞれ電圧電流の瞬時値であるからさらに整理すれば (12) 式のとおり V は電力 P に比例することがわかる。

$$V = 4 K_1 K_2 K_3 E I \cos \theta = K P \quad \dots\dots\dots (12)$$

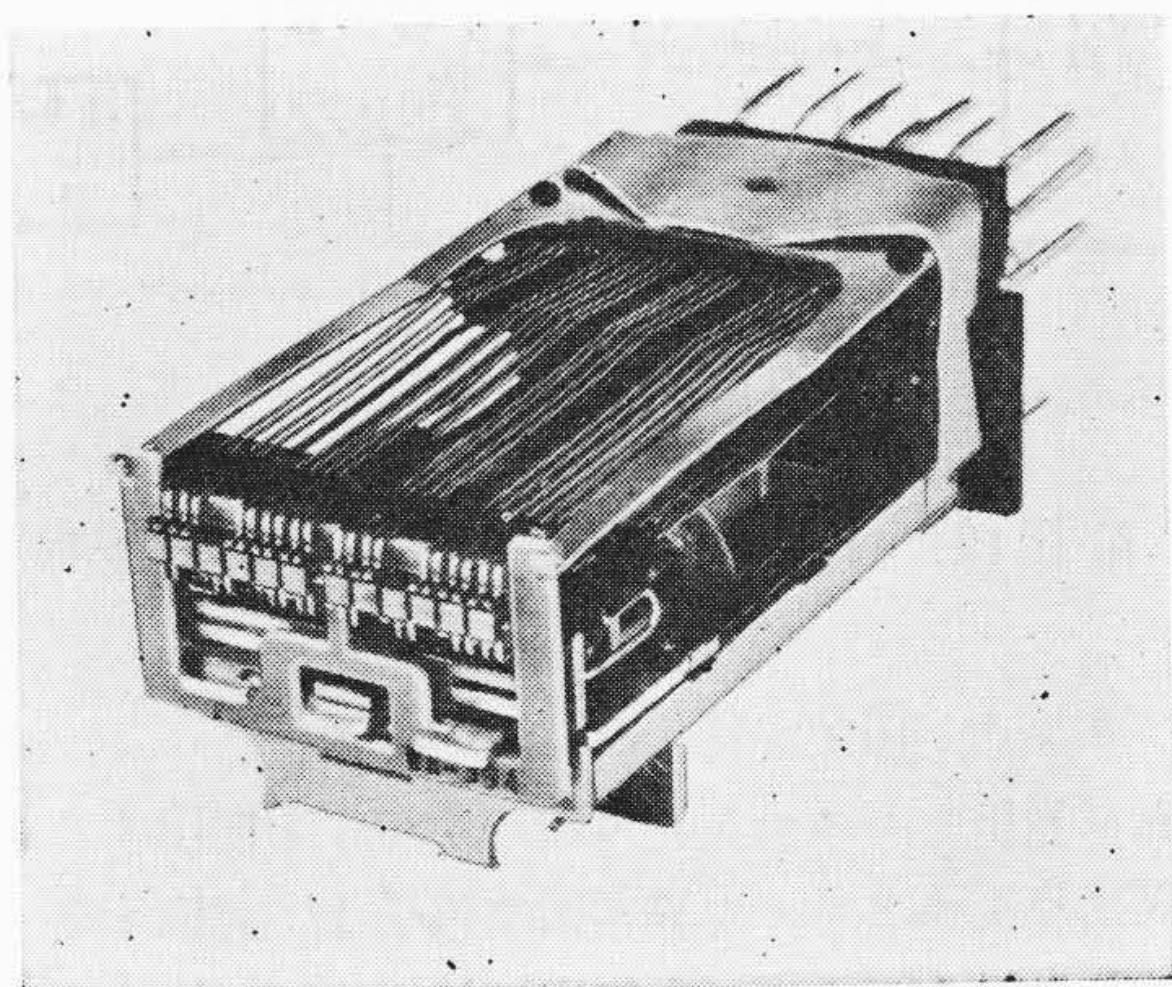
K_1 , K_2 , K_3 , K はそれぞれ構造その他で定まる定数であり、 θ は電圧と電流の位相角である。

6. 時 計 部

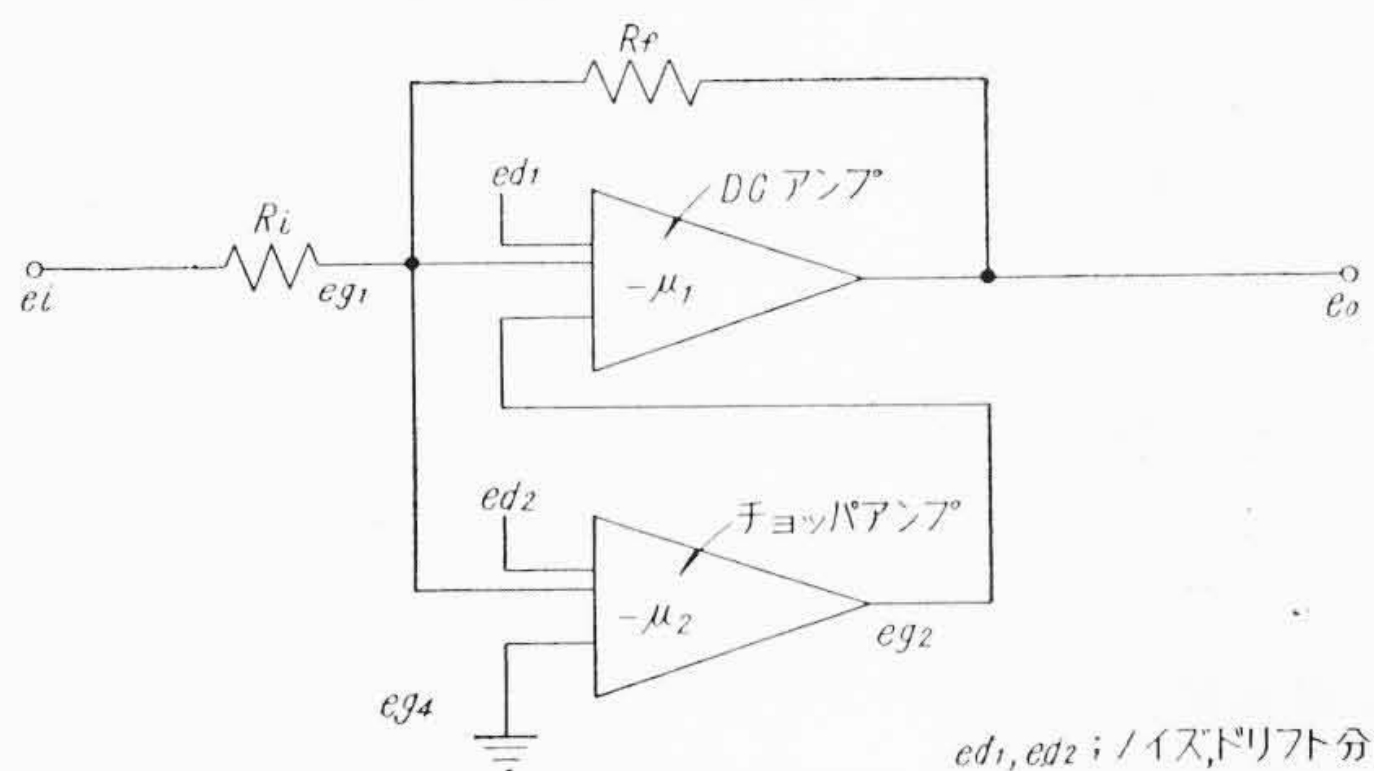
1 分間に 1 回開閉する時間接点により、リレー、カウンタ⁽⁷⁾を動作させて時刻をきざんでいる。その時間接点は $5 \times 10^{-3}\%$ 以上の精度を有する水晶発振器を基準としている。時刻は数表示管によりデスクに表示される。また定期印字を何分間隔に行なうかをあらかじめ



第9図(a) リードリレー



第9図(b) ワイヤスプリングリレー



第10図 前置増幅器ブロック線図

め設定する部分と、起動時、標準の時刻に合わせるための部分とがデスクに設けられている。

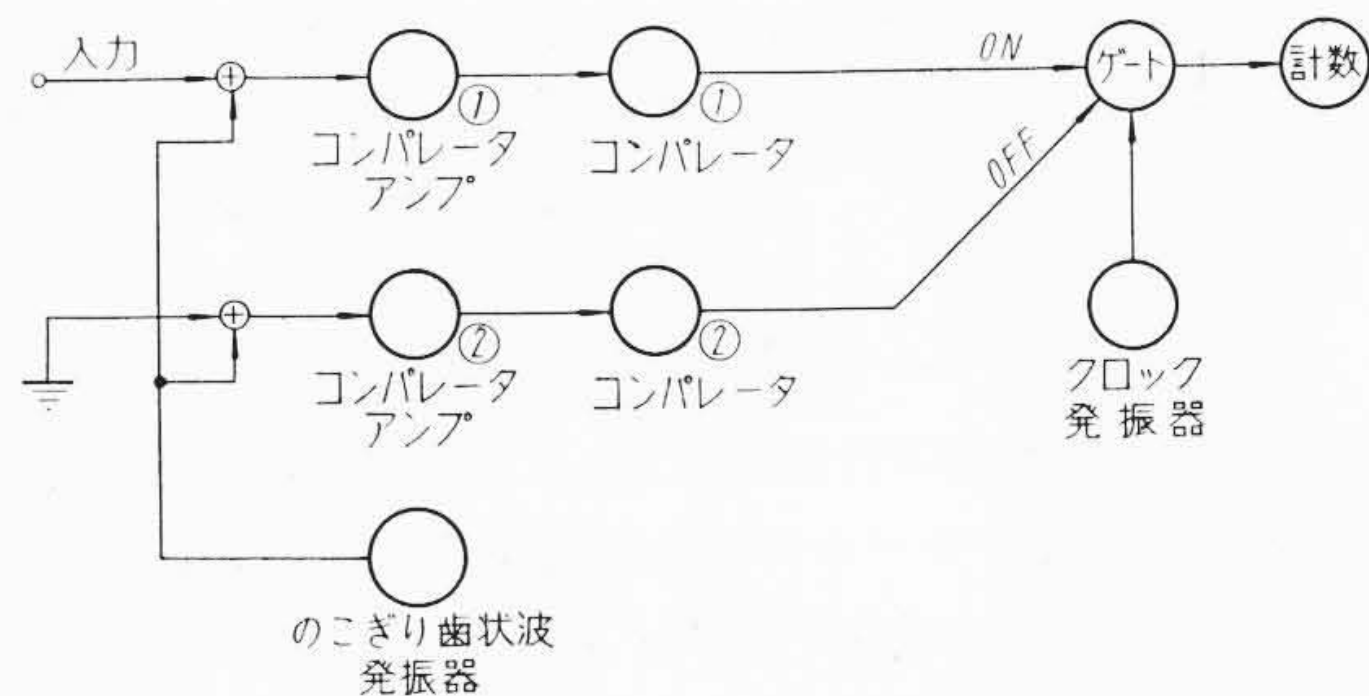
7. 走 査 部

1, 2秒ごとに開閉する接点により、時計部と同様なリレーカウンタを動作させて走査を進める。ただし検出器からのアナログ入力電圧を切り替えるには、リレーカウンタで駆動されるリードリレー接点を使い、接点抵抗による誤差を防いでいる。走査部はアナログ入力切替以外に、異常設定値の切替え、異常記憶回路の切替えも同時に行なっている。

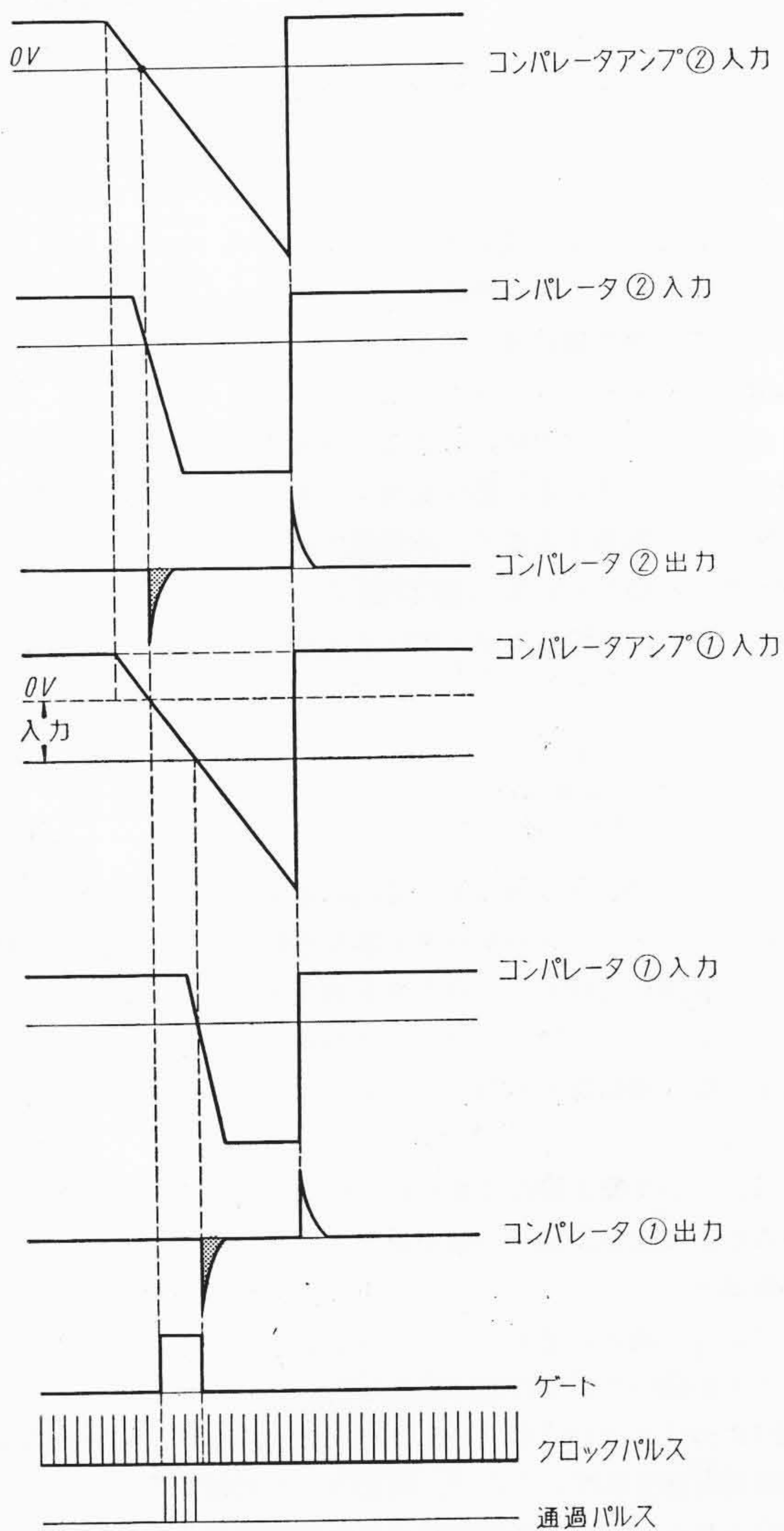
第9図はリードリレーとワイヤスプリングリレーを示している。アナログ入力切替用以外のリレーは走査部、時計部、記憶部ともワイヤスプリングリレーを用いた。なおワイヤスプリングリレーは2億回、リードリレーは1億回の寿命がある。

8. 前置増幅器⁽⁸⁾

前置増幅器は走査器からの微小アナログ電圧を増幅し、これをA-D変換器に送出するもので、そのブロック線図は第10図のとおりで、この増幅器はチョッパアンプである。



第11図(a) A-D変換器ブロック線図



第11図(b) A-D変換器動作説明図

この増幅器出力は次式のようになり、

$$e_o = \frac{-1}{1 + \frac{1}{\mu_1(1+\mu_2)} \left(1 + \frac{R_f}{R_i}\right)} \times \left\{ \frac{R_f}{R_i} e_i + \left(1 + \frac{R_f}{R_i}\right) \left(ed_2 + \frac{ed_1}{1+\mu_2} \right) \right\} \dots\dots\dots (13)$$

各増幅器の利得が十分大であるときは(13)式は次のようになる。

$$e_o = -\frac{R_f}{R_i} e_i - \underbrace{\left(1 + \frac{R_f}{R_i}\right) \left(ed_2 + \frac{ed_1}{1+\mu_2} \right)}_{\text{誤差項}} \dots\dots\dots (14)$$

この式は定利得増幅器であることを表わし、入力電圧が R_f/R_i 倍されて出力に表われることを意味している。誤差項のうち ed_2 はチョッパアンプが交流増幅器であるためほとんど0と考えられるから

結局DCアンプ入力に加わるドリフト電圧が $1/(1+\mu_2)$ に改善されることを示している。したがって本装置で使用したこの前置増幅器はドリフトが非常に少なく、8時間で0.1%以下である。

9. A-D 変換器⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾

本装置のA-D変換器は計数形であって、前置増幅器出力電圧を受け、入力電圧に比例したパルス列を計数するものである。

第11図により本器の動作を説明すると次のようになる。

(a) のこぎり歯状波とOVとの交点でパルスを出し、ゲートをONさせる。次に(b)のこぎり歯状波とアナログ電圧との交点でパルスを出し、ゲートをOFFさせると、(c)ゲートの開いている時間は入力電圧に比例することになるので、(d)ゲートを通過するパルス数はアナログ電圧に比例することになる。

このA-D変換器の性能を左右する因子としては次の4項目が考えられる。

- (a) のこぎり歯状波の直線性
- (b) コンパレータの精度*
- (c) のこぎり歯状波のドリフト
- (d) コンパレータのドリフト

これらについては次に述べるような考慮が払われている。

(a)については前述の動作説明からもわかるようにA-D変換器の精度に直接影響するので、本装置ではミラー積分器内部の利得を上げてこれを防いでいる。第12図のようなのこぎり歯状波発生回路では直線性に対する誤差 $\epsilon^{(8)}$ は次式のようになり、所要利得 μ が得られる。

$$\epsilon = \frac{t}{\frac{CR}{2(1+\mu)}}$$

ただし t はのこぎり歯状波の最高に達するまでの時間

(b)についてはコンパレータが零を比較するのに電圧の幅があり、その範囲内ではどこでパルスを発生するかが不確実であるため誤差が生じる。これはコンパレータの前に増幅器をつけることによってその幅が増幅器の利得分の1になるので、この方法によって誤差を少なくしている。

(c)については本装置に使用している方式で完全に誤差を少なくすることができる。前述の動作説明からもわかるように、のこぎり歯状波はコンパレータ①とコンパレータ②に同時に印加され、ドリフトによって両方の出力パルスは等しい時間だけ移動するので、結局ゲートが開いている時間は変化しないことになる。

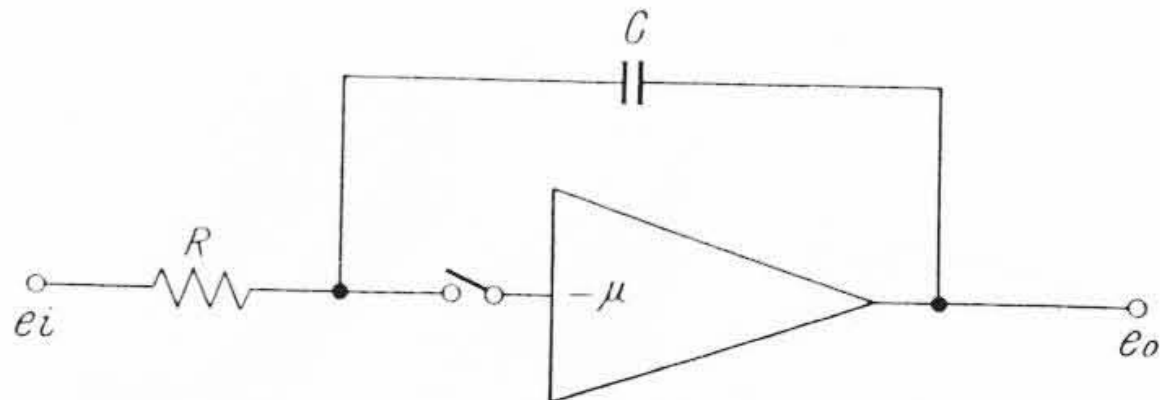
(d)については(b)の項でも述べたようにコンパレータの前には増幅器が付加されているので、精度はこの増幅器のドリフト、ハムで左右される。この増幅器は前述の前置増幅器と同一のもので、ドリフトは入力換算で $100\mu\text{V}/8\text{h}$ 以下である。

10. 指令部および記憶部

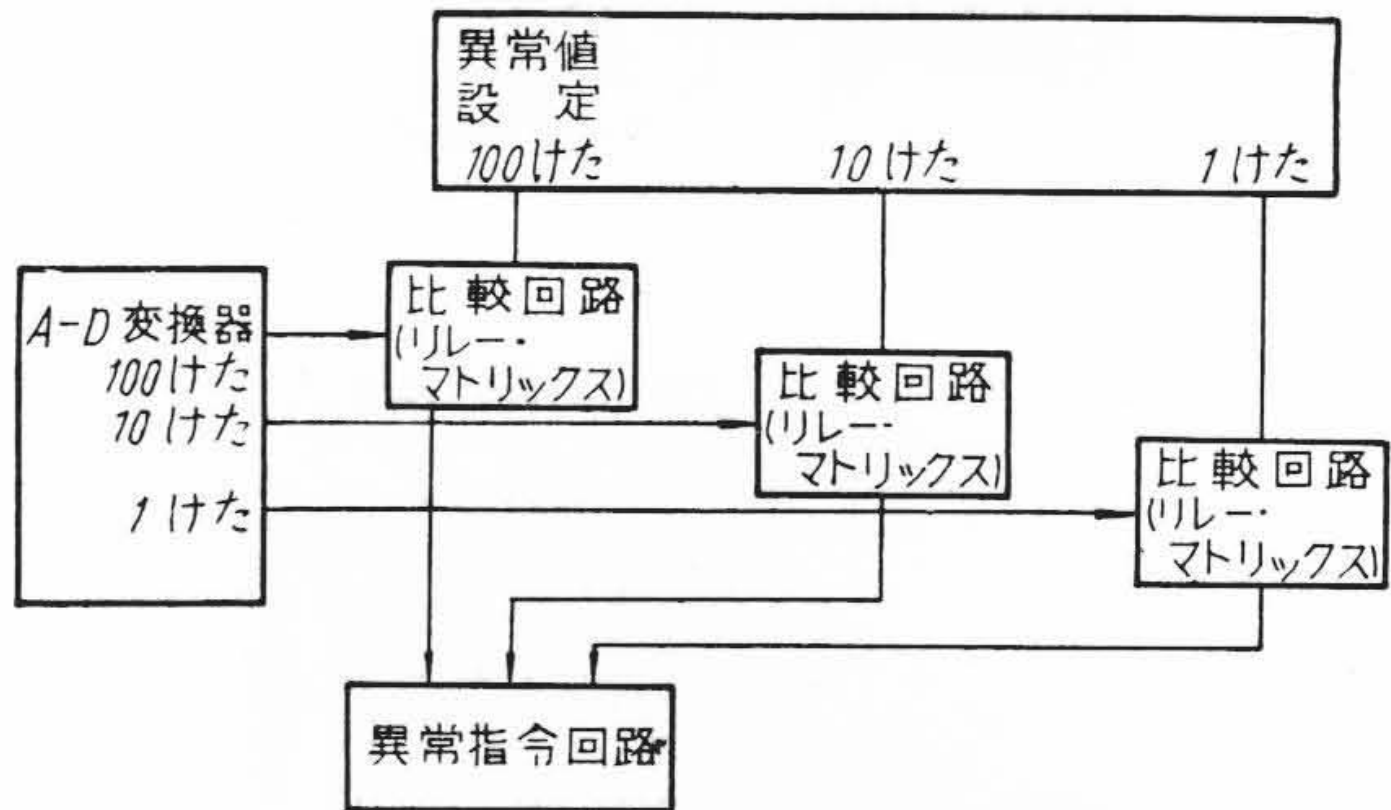
本装置の頭脳ともいえるべき部分で、リレーにより下記機能を実している。

- (a) 起動の指令を発する。
- (b) 定期印字の指令を発する。
- (c) 手動印字の指令を発する。
- (d) 異常発生、正常復帰のとき指令を発する。
- (e) プリンタに指令を発する。異常のときは赤字印字の指令を発する。
- (f) 監視の指令を発する。

* 3.3 項で述べた比較器と区別するためにコンパレータという言葉を使った。



第 12 図 のこぎり歯状波発生器ブロック線図



第 13 図 異常比較部ブロック線図

- (g) プリンタが印字を終了したことを示す。
- (h) 異常発生チャネルを正常復帰するまで記憶する。
- (i) 異常発生チャネルを異常印字終了まで記憶する。
- (j) 正常復帰チャネルを復帰印字終了まで記憶する。

11. 異常比較部

異常値設定はデスクにある押ボタンスイッチボードまたはピン・ボードにより各チャネルごとに10進3けたであらかじめセットしておく。

走査があるチャネルに達すると、そのチャネルに相当したリレーが励磁され、比較部にその値を10進3けたで伝える。一方測定値はA-D変換器より10進3けたで伝達されてくるので、各けたごとにリレー、マトリックスにより比較し、異常発生を知ることができる(第13図参照)。

異常発生の信号は指令部に伝達され処理される。

12. 表示警報部

既述のように、時刻は数表管によりデスクに表示される。また下記の動作表示もデスク面上のランプにより行なう。

- | | |
|-----------|---------------|
| (a) 走査状態 | (b) 異常チャネル |
| (c) 電源入 | (d) 時刻調整完了 |
| (e) 動作中 | (f) 監視中 |
| (g) 印字中 | (h) 定期印字中 |
| (i) 手動印字中 | (j) 異常発生 |
| (k) 正常復帰 | (l) プリンタ・リターン |

13. 印字回路およびプリンタ

印字回路は指令部よりの指令によりプリンタを動作させる役目を行い、リレーを使用している。

- (a) 異常発生は時刻および異常発生チャネルを赤字印字。
- (b) 正常復帰は時刻を赤字、正常復帰チャネルを黒字印字。
- (c) 定期印字は異常チャネルのみ赤字印字、ほかは黒字印字。
- (d) 測定値がフルスケールをオーバーした場合は※印を印字。
- (e) 手動印字は時刻および異常チャネルを赤字、正常チャネルを黒字印字とする。

プリンタの仕様は次のとおりである。

- (a) 印字速度 11 字/秒
- (b) 印字マグネット駆動入力 48 V, 227 mA, 30 ms
- (c) キャリッジリターン 60 ms
- (d) 紙幅および 1 行字数

Model	紙 幅	字数/行
12	286 mm (11 1/4")	100
16	387 mm (15 1/4")	140
20	540 mm (21 1/4")	190
26	692 mm (27 1/4")	250

14. チェック方式

正常印字のチェックのために一チャンネルに規準電圧を入れて印字させている。したがってこのチャンネルは常に規準電圧を印字することになるが、もし動作に不具合が生ずるとこの規準値印字が変化することによりチェックすることができる。また警報も発する。

つぎに異常設定、警報がまちがいに動作するかどうかをチェックするために、デスクに設けられたチェックキーにより外部電圧を任意チャンネルに切り替え、入力電圧を調整することによりチェックすることができる。本チェックは連続運転中に行なうことができる。

かくして十分信頼できる測定値が得られる。

以上、具体例によりデータ処理装置の内容を説明したが、安定確実な運転のため、本装置では次の点に慎重な考慮が払われている。

- (a) 誤動作の自動チェック
- (b) ドリフトによる誤差の低減
- (c) 長寿命部品の使用
- (d) 保守、取り扱いの便

15. 結 言

以上データ処理装置の内容を説明したが、本装置は最近国内において実施されはじめ、現在進歩発展の段階にあるものであり、さらに研究を続け一段と確実な装置の完成に努力を続けている次第である。なお現在はトランジスタ化した装置を製作中であるが、稿をあらためて発表したい。

終りに臨み、種々ご協力を賜った日立製作所中央研究所、戸塚工場、同小金井分室の関係各位、ならびに終始ご指導をいただいた日立工場泉部長、平川副部長、西課長、藤木主任に厚くお礼申しあげる次第である。

参 考 文 献

- (1) 岩田, 平井, 藤木: 日立評論 別冊第 34 号 27 (昭 35-2)
- (2) M. H. Aronson: Instruments and Control Systems, 32, 1841
- (3) プロセス計測制御便覧編集委員会: プロセス計測制御便覧, (昭-35 日刊工業新聞社)
- (4) 井上, 渡辺: 生産と電気 1 (昭 34-9)
- (5) T. M. Stout, S. M. Roberts: Iron and Steel Eng., 101 (Mar. 1960)
- (6) H. L. Bechard: Power Eng., 52 (Jan. 1960)
- (7) W. Keister, A. E. Ritchie, S. H. Washburn: The Design of Switching Circuits (1951)
- (8) 野村, 三浦: アナログ電子計算機 (昭 35 コロナ社)
- (9) 三浦: 機学誌 63, 1342 (昭 35-10)
- (10) A. K. Susskind: Note on Analog-Digital Conversion Technique (1957, MIT and John Wiley)



特 許 の 紹 介



特 許 第 275380 号

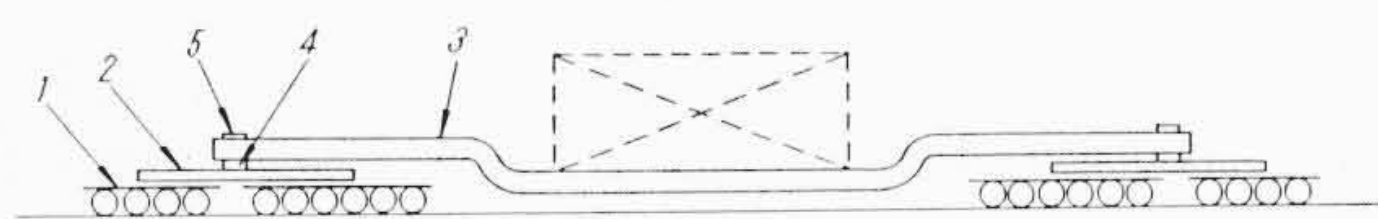
中山 栄二郎

積 空 用 心 皿 を 設 け た 大 物 貨 車

大形電気機器そのほか大容量の製品を鉄道輸送するにあたり、これらの製品を輸送する車両が車両限界および輸送限界内におさまらぬものは従来超大貨物扱として、輸送のつ度、事前に模型運転により障害物を調査し、障害物があるときは一時的にこれを除去して輸送を実施しているが、輸送完了後空車を回送する際、その車両が車両限界および輸送限界を超えている場合は、通常、上り線と下り線とはその条件が異なるため、あるいは輸送時と回送時との間に相当な期間を生じたりするため、輸送時と同様に模型運転を行いその通過が可能か否かを調査するか、または車両を分解して回送しなければならない。

この発明は、かかる欠点を除いたもので、台車 1 上に中間台わく 2 を支持し、この中間台わく 2 上に積車用心皿 4 および空車用心皿 5 を有する車体 3 を支持したものである。輸送時には第 1 図および第 2 図に示すように中間台わく 2 上に積車用心皿 4 を介して車体 3 を支持し貨物輸送とし、回送時には第 3 図および第 4 図に示すように空車用心皿 5 を介して車体 3 を支持し車両長さを短縮または車体下部を上方に上げて回送する。

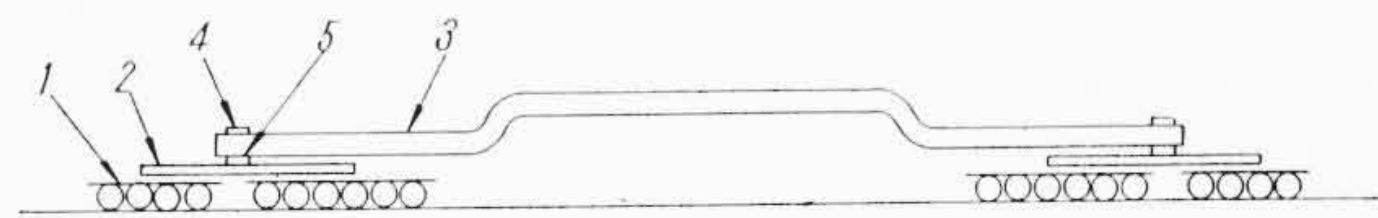
したがって車体 3 は上がり、また偏倚は縮少し、空車回送時に模型運転または車両分解を行うことなく回送できるものである。



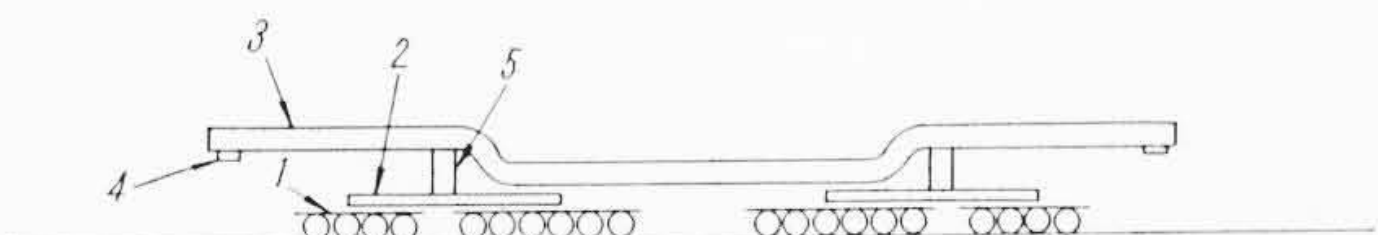
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図