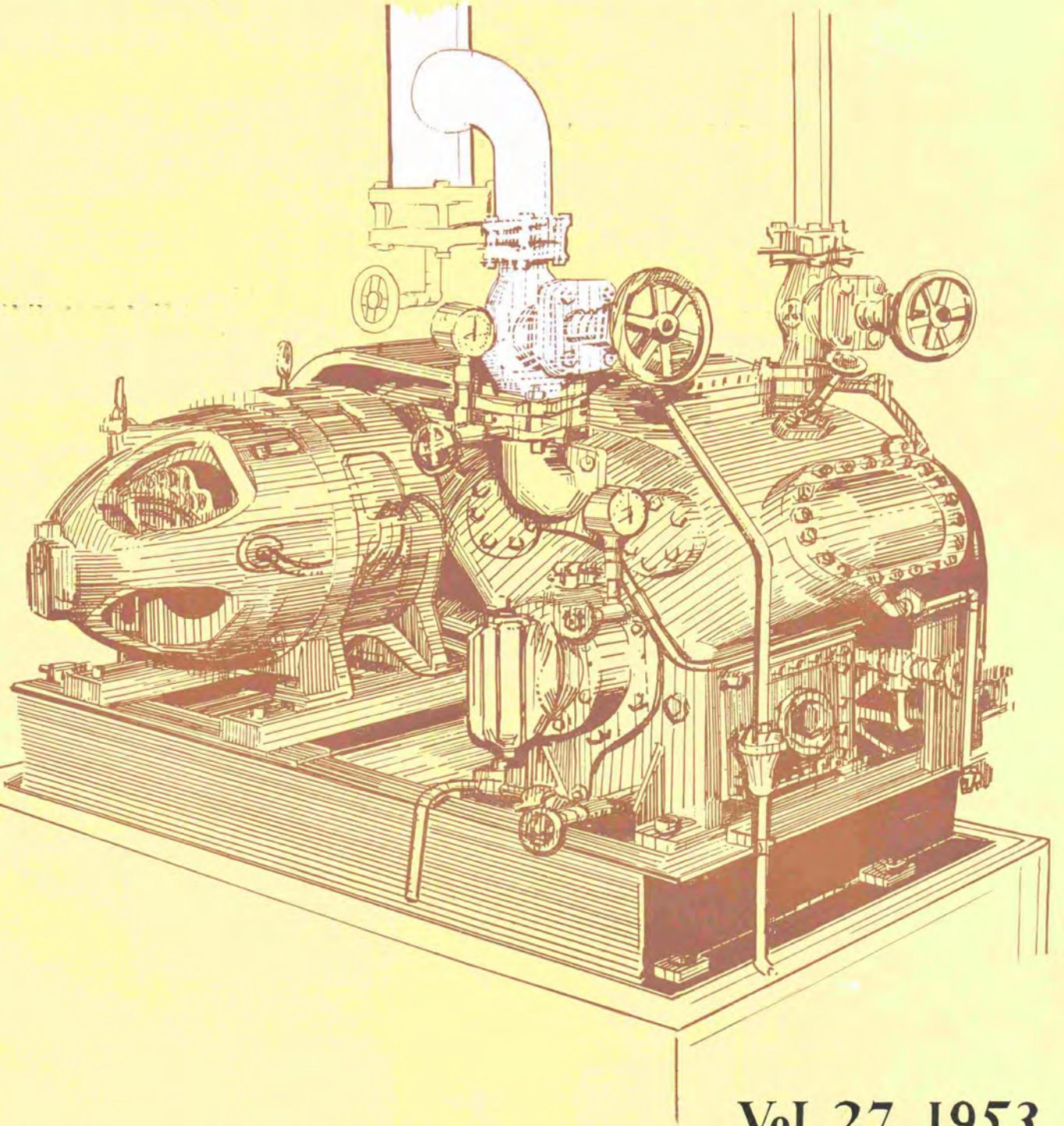


MITSUBISHI DENKI

# 三菱電機



Vol. 27 1953

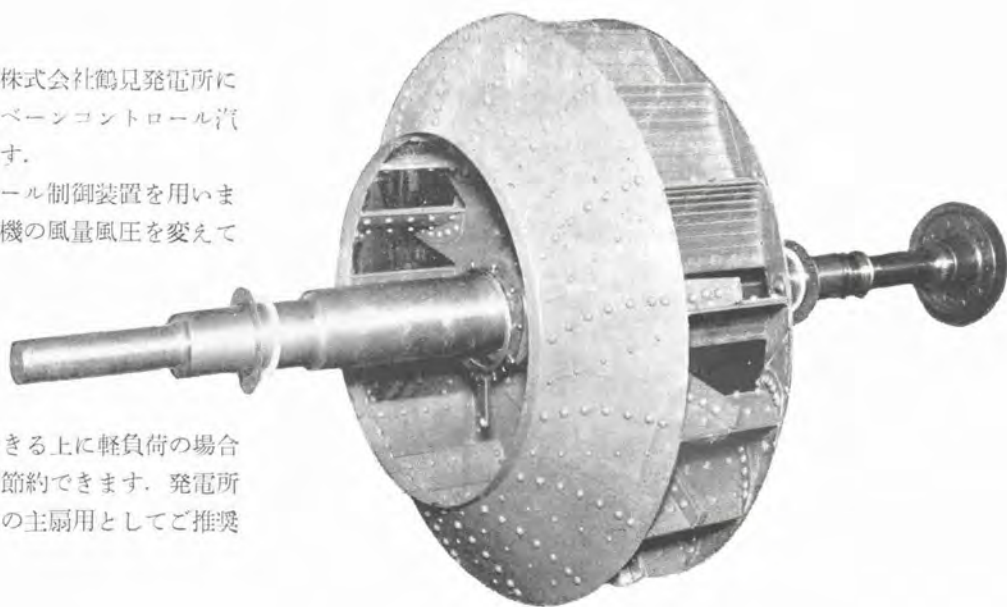
4



本機は東京電力株式会社鶴見発電所に  
納入いたしましたペーンコントロール汽  
罐通風機であります。

ペーンコントロール制御装置を用いま  
すと瞬間的に送風機の風量風圧を変えて

その出力を制御できる上に軽負荷の場合  
にも非常に効力を節約できます。発電所  
汽罐用は勿論鉱山の主扇用としてご推奨  
申上ます。

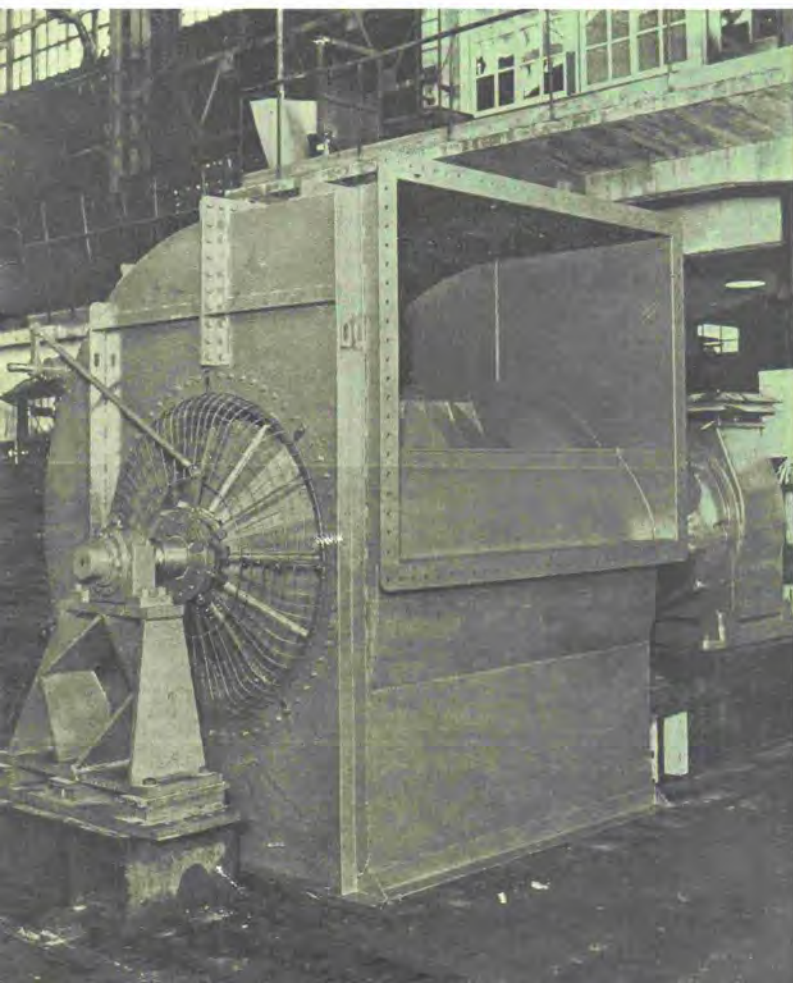


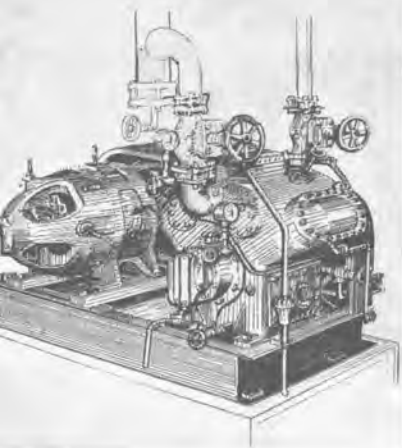
# 三菱スターテバンド送風機

## 一般的の特長

1. 効率が高い。  
静圧効率で 79% 近くある。
2. 耐蝕性、耐摩耗性が大きい。  
扇車には特殊鋼板を使用している。  
誘引通風機の扇車は特殊な構造になっている。
3. 優秀なペーンコントロール装置を備えている。
  - a. 制御効率が非常に優秀である。
  - b. 風量制御作用が迅速に応動し、汽罐の自動燃焼装置の性能を 100% に発揮できる。
  - c. 構造が簡単で、故障なく、作動が確実である。

1. 強圧通風機  
風 量 1800 m<sup>3</sup>/min  
風 圧 250 mm 水柱  
回 転 数 970/728 rpm 2 段速度  
電 動 機 130/65 kW 1000/750 rpm 2 段速度  
風量制御 ペーンコントロール方式
2. 誘引通風機  
風 量 3300 m<sup>3</sup>/min  
風 圧 250 mm 水柱  
回 転 数 735/588 rpm 2 段速度  
ガス温度 200°C  
電 動 機 260/150 kW 750/600 rpm  
風量制御 ペーンコントロール方式





# MITSUBISHI DENKI 三菱電機

## 表紙説明

表紙のペン画は真鶴町漁業協同組合納入  
MA 型高速多気筒アンモニア冷凍機であり  
ますが、従来この種冷凍機が 300~400 回  
転のものでありました。本機の完成によ  
り製氷、冷凍、冷蔵等大型装置あるいは各種  
恒温恒湿装置等、多くの分野において冷凍  
機の新しい方向を拓くものとして新機軸  
を開いたものであります。本機 (MA-436  
型) は 6 気筒、800~1000 回転、最大 40 冷  
凍馬力の能力を有し、小型の割に高性能で自動  
運転ができる特長を有しております。なお  
MA 型には 4~8 気筒の 3 種類があります。

## 三菱電機株式会社

本社

東京都千代田区丸の内 (東京ビル)

(電) 和田倉 (20) 代表 1631・2331

研究所 兵庫県尼ヶ崎市南清水

神戸製作所 神戸市兵庫区和田崎町

名古屋製作所 名古屋市東区矢田町

丹波製作所 兵庫県尼ヶ崎市南清水

長崎製作所 長崎市平戸小戸町

大船工場 神奈川県鎌倉市大船

世田谷工場 東京都世田谷区池尻町

郡山工場 福島県郡山市字境橋町

富山工場 富山市沖野上町

姫路工場 兵庫県姫路市千代田町

和歌山工場 和歌山市岡町

中津川工場 岐阜県中津市駒場安森

福岡工場 福岡市今宿青木

札幌修理工場 札幌市北二条東 12

大阪営業所 大阪市北区堂島北町 8 番地 1

(電) 福島 (45) 5251-9

名古屋営業所 名古屋市中区広小路通

(電) 本局 (23) 6231-5

福岡営業所 福岡市天神町 (三菱ビル)

(電) 西 (2) 5821-5825

札幌営業所 札幌市南一条西 5 の 14

(電) (2) 3378・3911

仙台事務所 仙台市東一番丁 63

(電) 仙台 2573・8057

富山事務所 富山市安住町 23 の 2

(電) 富山 4692・5273

広島事務所 広島市袋町 1 (明治生命ビル)

(電) 中 1069・4824

昭和 28 年 第 27 卷 第 4 号

## 目次

放電管を使用するイグナイトロン変換器の点弧回路

.....(故) 浜田 賢・平塚 篤... 2

ABFM 形多段式電車制御装置.....松田新市... 8

V.H.F. 無線機.....岡谷重雄...15

TS 型タイムスイッチ.....高見 滋...21

## 品質奉仕の三菱電機

# 放電管を使用する イグナイトロン変換器の点弧回路

研 究 所

(故) 浜 田 賢<sup>\*</sup>・平 塚 篤<sup>\*\*</sup>

## Ignitor Circuits of Ignitron Converters using Discharge Tubes

Masaru Hamada, Atsushi Hiratsuka

Engineering Laboratory

Analytical studies were made and the merits and demerits were compared on characteristics regarding three kinds of "ignitor circuits of ignitron converter using a discharge tube," the grid of which is released at a proper time, after condensers are charged from A-C source through reactors or rectifiers, to discharge and supply current to a load, the ignitor of the ignitron.

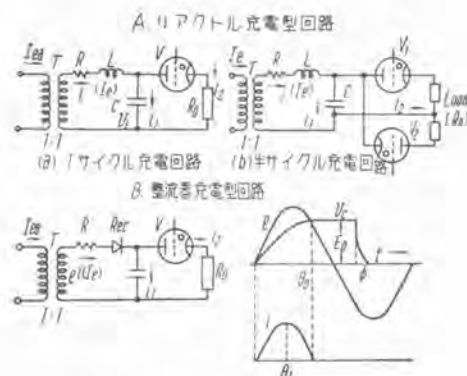
Of three kinds of ignitor circuits, two of them are reactor charging circuits; one of them being one cycle charging and the other a half cycle charging, and the rest is a rectifier charging circuit, two of them being already in a practical use. This report is believed to be of service to the design of ignitor circuits of these kinds.

### 1. ま え が き

放電管を使用するイグナイトロン変換器の点弧回路としては、H. C. Myers, J. H. Cox 氏等<sup>(1)</sup>により5種類の回路が提示されているが、ここに報告する回路はそのうちの1種およびそれに示されていない2種類の回路についてである。

すなわち交流電源からインダクタンスまたは整流器を通して静電蓄電器を充電し、適当な位相で放電管の格子を開放し、蓄電器の放電電流を負荷に与える回路について報告する。これら3種の回路については、G. N. Glasoe, J. V. Lebacqz 氏の著書<sup>(2)</sup>に解析の結果が記載されているが、これに対して本文は多くの拡張を行ったものである。

なお本文に述べる2種の回路はすでに実用されているものである。



1 図 放電管を使用する点弧回路  
Fig. 1. Ignition circuits using discharge tube.  
A. Reactor charging circuits.  
(a) one cycle charging circuits.  
(b) half cycle charging circuits.  
B. Rectifier charging circuits.



## 2. リアクトル充電回路の基礎式

ここにリアクトル充電回路とは、1図(a)(b)のように交流電源からインダクタンス  $L$  を通して蓄電器  $C$  を充電する回路の呼称で、(a)は放電管  $V$  の格子の1サイクル毎の開放により  $C$  の電荷も1サイクル単位で充放電されるから、これを1サイクル充電回路といい、(b)図では逆並列の2個の放電管  $V_1, V_2$  はそれぞれ逆の半サイクル中に格子が開放され、 $C$  は各半サイクル中に充放電するからこれを半サイクル充電回路という。負荷側端子は直接または結合変圧器を介して負荷(点弧子)に結ばれる。図において  $R$  はインダクタンスおよび変圧器の内部抵抗である。

### ア. 蓄電器の放電

実際の点弧回路は1図の負荷として直接点弧子が結ばれまたは結合変圧器を介して点弧子に結ばれこの変圧器によつて回路とイグナイトロンが絶縁され、または点弧子に与えられる電圧が昇圧または降圧される。したがつて点弧回路の負荷の等価回路は一般には結合変圧器の漏洩リアクタンス、内部容量および点弧子により表わされる。励磁インピーダンスと内部容量が閉却し得る場合は、負荷はリアクタンスと点弧子抵抗の直列回路となるが、もつとも簡単な場合として、負荷として点弧子を代表する純抵抗  $R_0$  を考えた式を誘導する。

ただしここに点弧子を純抵抗  $R_0$  で表わしたが、実際は点弧子電流により、輝点が形成されるまではほぼ一定抵抗を保つが、輝点が形成されて点弧子上部から陰極に向けて電弧が発生すると、負荷はすなわち電弧電圧となり、上記の如く抵抗  $R_0$  では代置し得ないが、本文ではこのことも考慮に入れず、単に負荷として  $R_0$  を考えることとする。このような仮定を設けても、実際は結果において不都合を生じないのは要は  $C$  の放電電流の幅が狭ければ本文の解析が適用できるからである。

1図 (a) または (b) において回路に

$$e = E_m \sin(\omega t + \phi) \quad (2.1)$$

なる電圧を印加し、放電管の格子を解放する位相  $\phi$  における  $C$  の電圧の初期値を  $E_0$ 、 $L$  の電流の初期値を  $I_0$ 、放電管の電圧降下を  $E_a$  とし、 $L$  または変圧器の抵抗を表わす  $R$  を簡単のため省略して回路方程式を解けば、結果を単純化して次の近似式を得る。

$$\left. \begin{aligned} i &\simeq \frac{E_m}{\omega L} \{\cos \phi - \cos(\omega t + \phi)\} + I_0 \\ i_1 &\simeq -\frac{1}{R_0} (E_0 - E_a - R_0 I_0) e^{-\alpha_0 t} \\ i_2 &\simeq \frac{E_m}{\omega L} \{\cos \phi - \cos(\omega t + \phi)\} + I_0 \\ &\quad + \frac{1}{R_0} (E_0 - E_a - R_0 I_0) e^{-\alpha_0 t} \\ v_c &\simeq (E_0 - E_a - R_0 I_0) e^{-\alpha_0 t} + E_a + R_0 I_0 \end{aligned} \right\} \quad (2.2)$$

ただし  $\alpha_0 = \frac{1}{2R_0 C}$

$i_2 = 0$  となる時間を  $t_1$  とすれば (2.2) 式より

$$(E_0 - E_a - R_0 I_0) e^{-\alpha_0 t_1} = -\frac{R_0}{\omega L} E_m \{\cos \phi - \cos(\omega t_1 + \phi)\} - R_0 I_0 \quad (2.3)$$

これを (2.2) 式の蓄電器端子電圧  $v_c$  の式に代入すれば、放電電流の巾が狭く、 $t_1 \simeq 0$  と考え得る時

$$v_c(t_1) \simeq E_a \quad (2.4)$$

### イ. 蓄電器の充電

$t_1$  以後放電管は不電導状態となつて  $C$  は  $L$  を通して充電されるから、この充電電流  $i$  について微分方程式を書けば

$$L \frac{di}{dt} + Ri + \frac{i}{CD} = e \quad (2.5)$$

$t = t_1$  において、上記の如く  $v_c(t_1) \simeq E_a$ 、 $i = i(t_1)$  であるから菅野氏の記号を用いて

$$c\left(\frac{t_1}{t}\right) \frac{i}{CD} = E_a \quad \text{かつ} \quad c\left(\frac{t_1}{t}\right) i = i(t_1) \quad (2.6)$$

(2.6)式を用いて(2.5)式に菅野氏の  $D-P$  変換を施せば

$$i = \frac{P}{L\{(p+\alpha)^2 + \gamma^2\}} \{e + LPi(t_1) - E_a\} \quad (2.7)$$

ただし  $\alpha = R/2L$ 、 $\gamma = \sqrt{\beta^2 - \alpha^2}$ 、 $\beta = 1/\sqrt{LC}$  (2.8)

ここに  $R$  は  $L$  および電源変圧器の巻線抵抗で小値なる故  $\gamma$  は実数で、すなわち  $i$  は振動的な場合のみ取扱う。

(2.7)式に公式を適用して解けば(複雑な計算過程を省略して)次式を得る。

$$\begin{aligned} \frac{\omega L}{E_m} i &= \frac{1}{\sqrt{\Delta^2 + (1-k^2)^2}} \left[ \sin(\omega t + \phi - \mu) \right. \\ &\quad - \varepsilon^{-\alpha t} \{ \sin(\phi - \mu) \cos \beta t + k \cos(\phi - \mu) \sin \beta t \} \left. \right] + \frac{\omega L I_0}{E_m} \varepsilon^{-\alpha t} \cos \beta t \\ &\quad - \frac{E_a}{E_m} \frac{\varepsilon^{-\alpha t} \sin \beta t}{k} \quad (2.9) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{v_c}{E_m} &= \frac{k^2}{\sqrt{\Delta^2 + (1-k^2)^2}} \left[ -\cos(\omega t + \phi - \mu) \right. \\ &\quad + \varepsilon^{-\alpha t} \{ \cos(\phi - \mu) \cos \beta t - \frac{1}{k} \sin(\phi - \mu) \sin \beta t \} \left. \right] + \frac{\omega L I_0}{E_m} k \varepsilon^{-\alpha t} \sin \beta t \\ &\quad + \frac{E_a}{E_m} \varepsilon^{-\alpha t} \cos \beta t \quad (2.10) \end{aligned}$$

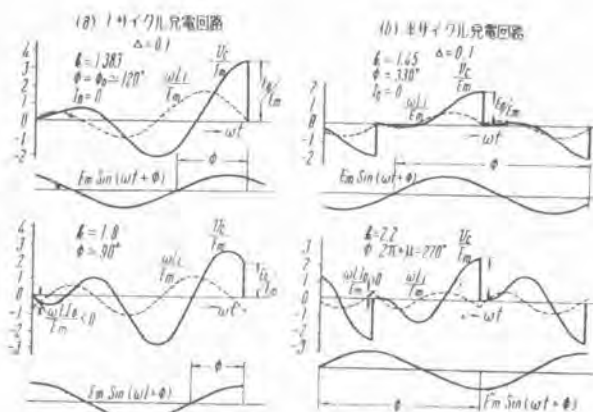
ただし  $k = \frac{\beta}{\omega}$ 、 $\Delta = \frac{R}{\omega L}$ 、 $\mu = t_0^{-1} \left( \omega L - \frac{1}{\omega C} \right) R$

$\omega t = \theta$  と書けば  $\alpha t = \frac{\Delta \theta}{2}$ 、 $\beta t = k\theta$  となるから、 $i$ 、 $v_c$  は  $\Delta$  をパラメータとする  $k$  および  $\theta$  の函数となる。

(2.2)式、(2.9)式、(2.10)式がリアクトル充電回路の基礎式である。なお以下、本文においては電圧・電流・力率・能率等は無名数をもつて一般的に求めて図示されている。

## 3. 点弧回路の出力電圧

負荷が抵抗であるから放電管の格子を開放する直前の



2 図 リアクトル充電回路の電流電圧波形

Fig. 2. Voltage and current wave form of reactor charging circuit.

- (a) one cycle charging circuit.  
(b) half cycle charging circuit.

$v_c$  の値はすなわち回路の出力電圧の尖頭値である。点弧回路が定常状態にあれば  $L$  の電流  $i$  は蓄電器の放電の際、1 サイクル充電回路にあつてはその初期値  $I_0$  に、半サイクル充電回路にあつては  $-I_0$  に戻らなければならぬ。かかる  $I_0$  を決定して回路の出力電圧が求められる。

またこの  $I_0$  を用いれば (2.9)(2.10) 式より  $i$ ,  $v_c$  の波形が 2 図の如く求められる。

$I_0=0$  となる  $\phi$  を  $\phi_0$  とすれば、 $\phi_0$  なる角度は後述の如く点弧回路の使用条件の重要な判定因子となる。(3 図)

2 図、(a), (b) は 1 サイクルおよび半サイクル充電回路のリアクトル電流  $i$ 、蓄電器電圧  $v_c$  の波形の計算値を示す。図において 1 サイクル回路では  $t=T=\frac{2\pi}{\omega}$  また半サイクル回路では  $t=T'=\frac{\pi}{\omega}$  における  $v_c$  が回路の出力電圧  $E_0$  である。

#### 4. 点弧回路の最大出力電圧

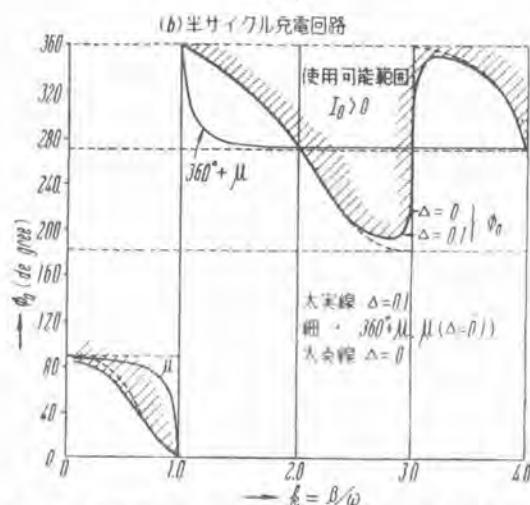
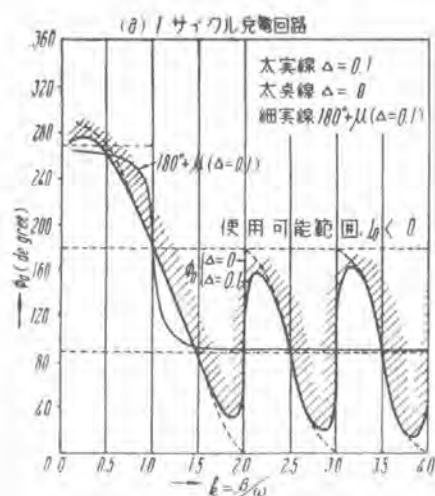
両回路が最大出力電圧を出し得る条件は 1 サイクル充電回路では  $\cos(\phi-\mu)=-1$ 、半サイクル充電回路では  $\cos(\phi-\mu)=1$  であり、 $\Delta=0$  なる場合、1 サイクル充電回路では  $k>1$  に対しては  $\phi=270^\circ$ 、 $k<1$  に対しては  $\phi=90^\circ$  で  $\frac{E_0}{E_m}$  は最大となる訳である。(3 図、細実線)

一方  $C$  の放電直後、放電管の陽極に加わる電圧、すなわち  $C$  の電圧の極性を見ると

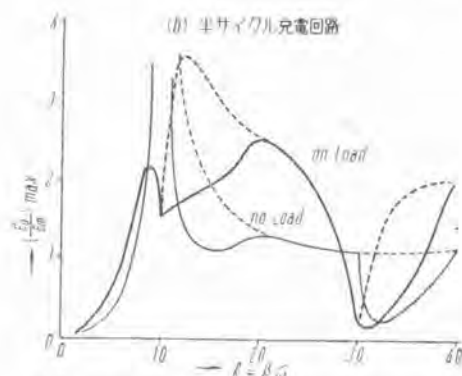
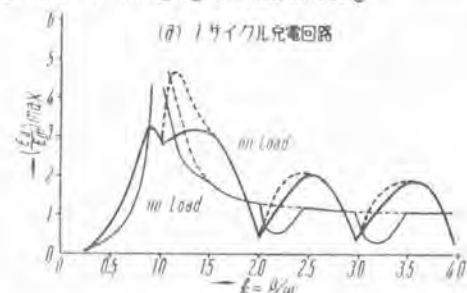
$$\frac{1}{E_m} \left( \frac{dv_c}{d\theta} \right)_{\theta=0} = k^2 \left( \frac{\omega L i}{E_m} \right)_{\theta=0} = k^2 \frac{\omega L I_0}{E_m} \quad (4.1)$$

であつて (4.1) より  $I_0>0$  なるとき  $\left( \frac{dv_c}{dt} \right)_{\theta=0} > 0$  となり、 $C$  の放電直後放電管の陽極は正となり、(2.2) 式の  $i_2$  の式で見ると  $C$  の放電電流に引続き電源側から電流が流れ込み、一般に回路の出力電圧は著るしく小さくなる。

したがつて 1 サイクル充電回路に対しては  $I_0 \leq 0$  す

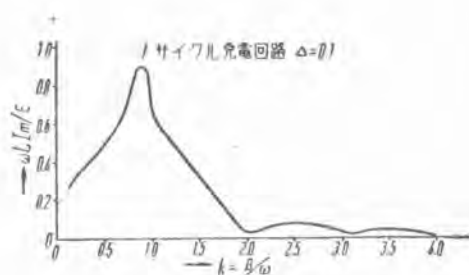


3 図 充電電流初期値  $I_0$  が零となる放電管点弧位相  $\phi_0$   
Fig. 3. Ignition phase angle  $\phi_0$  of discharge tubes where starting value of charging current is zero



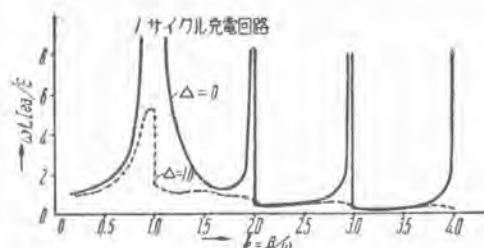
4 図 リアクトル充電回路の最大出力電圧  
 $\Delta=0.1$  太実線 負荷時最大出力電圧  
細実線 無負荷時最大出力電圧

Fig. 4. The maximum output voltage of reactor charging circuit



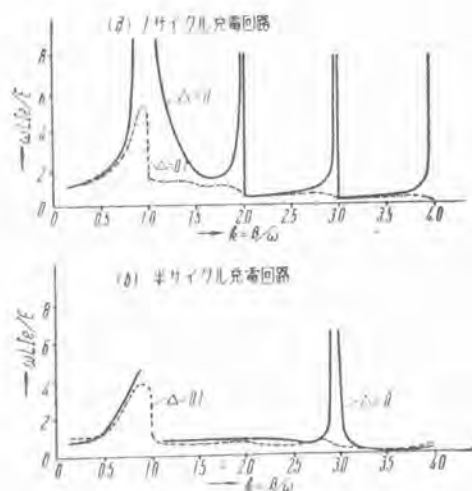
5 図 リアクトル電流の平均値  $I_m$

Fig. 5. Mean value of reactor current:  $I_m$



6 図 変圧器一次電流実効値  $I_{ca}$

Fig. 6. Primary current of transformer in effective value:  $I_{ca}$



7 図 リアクトル電流実効値  $I_e$

Fig. 7. Reactor current in effective value:  $I_e$

なわち  $\phi \geq \phi_0$  なる  $\phi$  が点弧回路の使用範囲で、3 図 (a), (b) にハッチを施した領域がそれぞれ上述の点弧回路使用可能範囲を示す。

以上の判定方法、すなわち 3 図により両回路の最大出力電圧を求めると 4 図を得る。

4 図 (a), (b) はそれぞれ 1 サイクル充電回路、半サイクル充電回路の最大出力電圧  $\left(\frac{E_0}{E_m}\right)_{\max}$  を計算により求めたもので、太い実線がその曲線である。

太い点線は放電管に電源側から電流が流れ込む 3 図の使用不可能領域に属し、実現不可能のものである。

細線は無負荷、すなわち放電管の格子が放電を流を抑えている場合の放電管点弧位相  $\phi_0$  における  $\frac{v_c}{E_m}$  である。

放電管を使用するイグナイトロン変換器の点弧回路・浜田・平塚

## 5. リアクトル電流の直流分

1 図 (a) のインダクタンス  $L$  の電流は直流分を含むから、鉄心インダクタンスを使用するためにはこの値を知らねばならぬ。半サイクル充電回路では  $L$  の直流分は存在しない。

$\Delta=0.1$  なる場合、 $k$  に対して  $\frac{\omega L}{E_m} I_m$  を計算によって求めると 5 図の如くなる。

## 6. リアクトル電流の実効値

1 サイクル充電回路では前述の如くリアクトル電流に直流分  $I_m$  が含まれているから、リアクトル電流の交流分  $I_{ca}$  は  $I_{ca} = \sqrt{I_e^2 - I_m^2}$  として求められ、これに電源変圧器 (1 図 T) の巻線比を乗じて変圧器の一次電流が求められる。

7 図 (a) および 6 図は 1 サイクル充電回路のリアクトル電流および変圧器一次電流の実効値  $I_e$ ,  $I_{ca}$  を計算により求めたもので、7 図 (b) は同様に半サイクル充電回路の  $I_e$  を計算により求めたものである。ただし図において  $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$  である。

## 7. 力率および能率

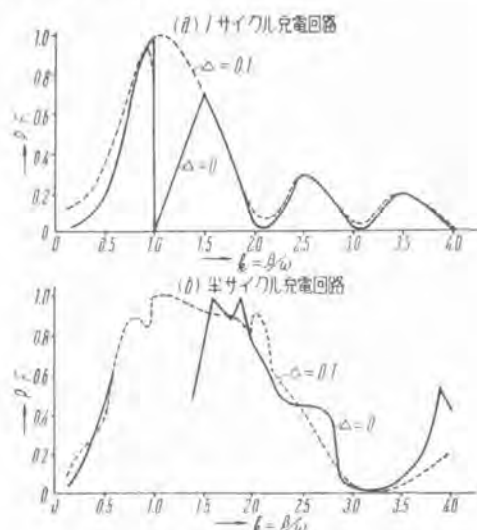
電源変圧器 T (1 図) の巻線比を 1 とすれば、1 サイクル充電回路の変圧器一次電流実効値は前述の如く  $I_{ca} = \sqrt{I_e^2 - I_m^2}$  として求められ、力率 P.F. は電源電圧実効値を  $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$  とすれば、

$$P.F. = \frac{1}{EI_{ca}} \left\{ RI_e^2 + \frac{1}{2} fCE_e^2 \right\} \quad (7.1)$$

半サイクル充電回路では

$$P.F. = \frac{1}{EI_e} \left\{ RI_e^2 + fCE_e^2 \right\} \quad (7.2)$$

として求められる。8 図 (a), (b) は、(7.1)(7.2) 式から求めた力率を示す。



8 図 リアクトル充電回路の力率 P.F.

Fig. 8. Power factor of reactor charging circuit: P.F.

1 サイクル充電回路では回路の能率  $\eta$  は

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} f C E_0^2}{R I_0^2 + f C E_0^2 / 2} \quad (7.3)$$

半サイクル充電回路では

$$\eta = \frac{f C E_0^2}{R I_0^2 + f C E_0^2} \quad (7.4)$$

9 図 (a), (b) は能率  $\eta$  を上式から求めた結果を示す。

## 8. 整流器充電型点弧回路

1 図 (B) は交流電圧を整流器  $R_{re}$  を通して  $C$  を充電する方式で、充電々流  $i$  が角度  $\theta_0$  で  $O$  になれば  $R_{re}$  は電流の逆流を阻止するからそれ以後  $C$  の電圧  $v_c$  は  $\theta_0$  における電圧  $E_0$  を保ち、適当な位相で放電管の格子を開くと放電々流が負荷(点弧子)に流れる。

### ア. 出力電圧

負荷が抵抗  $R_0$  の場合、およびこれとインダクタンス  $L_0$  が直列につながれて  $C$  が  $R_0, L_0$  を通して非振動的または限界放電を行い、電源電圧が負の間に  $C$  の電圧が  $O$  になる場合充電々流  $i$  の微分方程式は

$$Ri + \frac{1}{C} \int idt = E_m \sin \omega t \quad (8.1)$$

これを  $t=0$  において、 $v_c=0$  なる初期条件で解けば

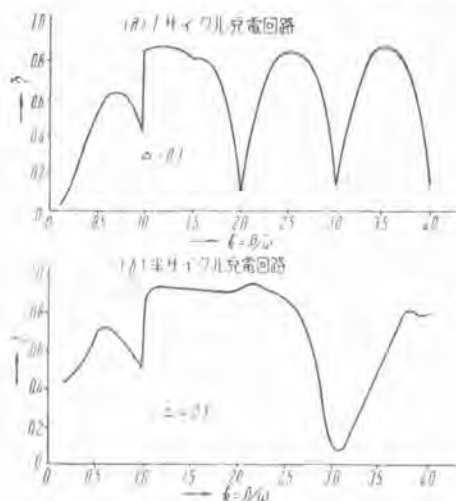
$$i = \frac{1}{\omega C E_m} \sqrt{1+k^2} \left\{ \sin(\theta + \varphi) - \sin \varphi e^{-\theta/k} \right\} \quad (8.2)$$

$$\frac{v_c}{E_m} = \frac{1}{\sqrt{1+k^2}} \left\{ \cos \varphi e^{-\theta/k} - \cos(\theta + \varphi) \right\} \quad (8.3)$$

$$\text{ただし、} k = \omega CR, \tan \varphi = \frac{1}{k}, \theta = \omega t \quad (8.4)$$

リアクトル充電回路の特性を決定する変数  $k$  は  $\frac{\beta}{\omega}$  であつたが、整流器充電回路では上記のように  $k = \omega CR$  となる。

$i=0$  するとき  $\theta = \theta_0$ 、 $v_c = E_0$  とすると、 $E_0$  が出力電

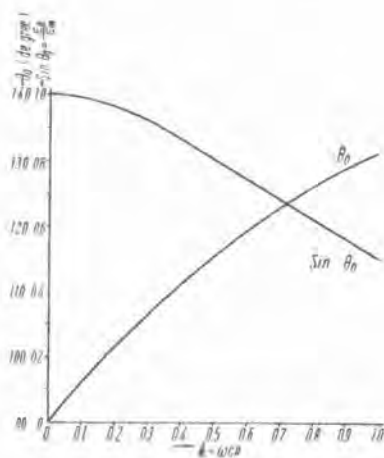


9 図 リアクトル充電回路の能率  $\eta$

Fig. 9. Efficiency of reactor charging circuit:  $\eta$

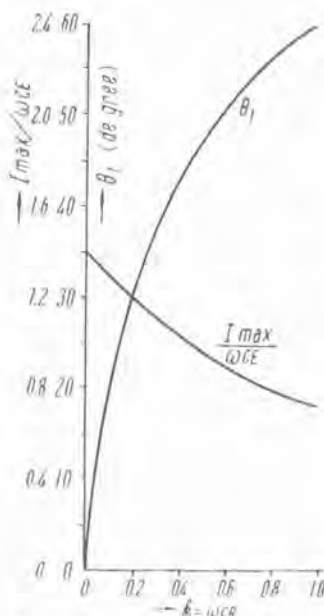
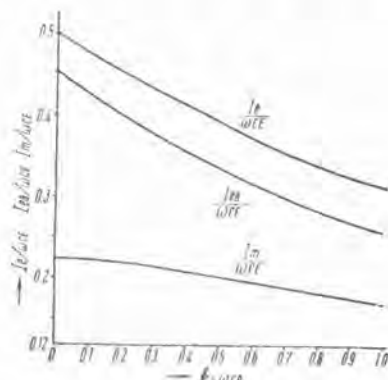
10 図 整流器充電回路の充電々流終了角度  $\theta_0$ 、及び出力電圧比  $\sin \theta_0 (= E_0/E_m)$

Fig. 10. Phase angle and output voltage ratio of rectifier charging circuit at which charging current stops.



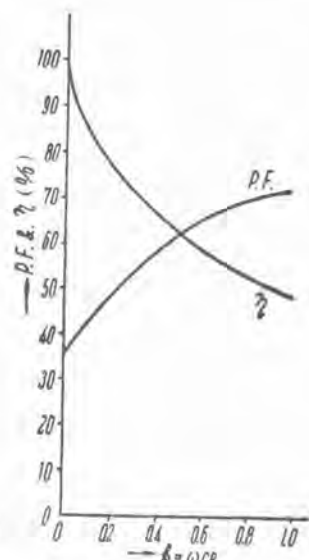
11 図 充電々流の実効値  $I_e$ 、これの交流分  $I_{ea}$  および平均値  $I_m$  (整流器充電回路)

Fig. 11. Effective value ( $I_e$ ) alternating current component ( $I_{ea}$ ) and mean Value ( $I_m$ ) of rectifier charging current.



12 図 整流器充電回路の充電電流最大値  $I_{max}$  とその位相角  $\theta$

Fig. 12. Maximum value ( $I_{max}$ ) and phase angle ( $\theta$ ) of rectifier charging current.



13 図 整流器充電回路の力率  $P.F.$  および能率  $\eta$

Fig. 13. Power factor ( $P.F.$ ) and efficiency ( $\eta$ ) of rectifier charging circuit.

圧であつて、 $k=0 \sim 1.0$  に対し、 $\theta_0$  を数値的に求めた結果と  $\frac{E_0}{E_m}$  すなわち  $\sin \theta_0$  を 10 図に示す。

### イ. 充電々流の実効値・平均値・尖頭値および回路の力率・能率

充電回路の設計にあたり、電源変圧器・整流器(乾式



第1表 リアクトル充電回路 ( $\Delta=0.1$ )

	1 サイクル充電回路		半サイクル充電回路	
	$k=0.9$	$k=1.4$	$k=0.85$	$k=2.1$
$(E_0/E_m)_{\max}$	3.2	3.2	2.17	2.42
力 率	0.94	0.8	0.89	0.88
能 率	0.39	0.84	0.57	0.91

整流器・熱陰極整流器・放電管)等に対して充電電流・有効値・平均値・尖頭値を知る必要がある故  $k=0\sim 1.0$  に対し計算した 11 図と 12 図を示す。また力率および能率を  $k$  の函数として計算した結果は 13 図の如くなる。

### 9. 3 種の点弧回路の比較

#### ア. 出力電圧, 力率, 能率

出力電圧  $(\frac{E_0}{E_m})_{\max}$  を比較の基準にとれば, 4 図, 10 図のうち整流器充電回路が問題なく劣る。

次に 4 図 (a), (b) において  $(\frac{E_0}{E_m})_{\max}$  が最高値を示す  $k$  に対し力率・能率を表示すれば 1 表の如くなる。

1 表から三つの特性が一樣に勝れている 1 サイクル充電の  $k=1.4$  なる回路が最も有利のように見られる。しかし次の四つの理由によつて  $(\frac{E_0}{E_m})_{\max}$  は小であるが半サイクル充電回路の  $k=2.1$  なる選択が最も有利である。すなわち,

(1) 1 サイクル充電回路の  $k=1.4$  における上表の値は,  $\phi=\phi_0$  すなわち  $I_0=0$  におけるもので回路は動作不安定であるから  $\phi$  を  $\phi_0$  より小にとれば出力電圧は飛躍的に激減する。これに反し半サイクル充電回路の  $k=2.1$  においては  $\phi=2\pi+\mu$ ,  $I_0<0$  であるから回路の動作は安定である。

(2) 半サイクル充電回路は 1 箇の  $L$  と  $C$ , 2 箇の放電管を用いて  $180^\circ$  位相の異なる 2 箇の点弧子を起動することができ, 1 サイクル充電回路に比し, 設備費と空間の節約になる。

(3) 半サイクル充電回路ではリアクトルが直流励磁を受けないからリアクトルが楽になる。

(4) 1 サイクル充電回路と半サイクル充電回路とを比較すると, 点弧子について  $E_0$  と  $C$  が定まるとして前者はリアクトルが大きなものになる。

#### イ. イグナイトロンの出力制御

リアクトル充電回路では電源電圧に対し, 放電管の最良の格子制御角は定まっているのに対し, 整流器充電回路

では  $\theta<\phi<2\pi$  なる格子制御角  $\phi$  において出力電圧は不変である。したがつて点弧子の点弧位相調整によつてイグナイトロンの出力を制御する場合, 小範囲ならリアクトル充電回路でも  $\phi$  を変えてよいが, 100% から 0% まで出力を下げるなどの広範囲な制御を行う場合には単に放電管の格子制御のみで足り, かつ迅速な調整回路を構成しやすい整流器充電回路が有利である。

#### ウ. 電源周波数の変動の影響

$k$  を 1 表の値のように選んだ場合, 電源周波数の変動によつて出力電圧の低下する程度は, 4 図 (a), (b) から判る。ただし 1 サイクル充電回路の  $k=1.4$  の場合,  $\phi=116^\circ$  に調整するから, 周波数が上つて  $\phi_0$  が大となり,  $\phi<\phi_0$  となると出力は激減する。1 表中上記以外の  $k$  においては,  $\phi=\pi+\mu$  または  $\phi=\mu$  に選ぶからかかる考慮は不必要である。一方整流器充電回路では周波数の変動による出力の変化はリアクトル充電回路程著しくないことは 10 図から判る。

### 10. むすび

以上の報告において放電管を使用する 3 種の点弧回路, すなわち 2 種のリアクトル充電回路および整流器充電回路の解析を行つて, G. N. Glasoe, J. V. Lebacqz 氏<sup>(2)</sup>の所論に多くの拡張を行い, 回路特性を明かにして各回路の優劣を比較したが, 点弧子の位相制御によるイグナイトロンの出力制御が不必要または小範囲の場合は半サイクル充電の  $k=2.1$  なる回路が最も有利であるが, 出力制御の程度が広範囲で迅速を要する場合は力率・能率が余り良くはなくとも整流器充電回路の方が取扱いやすい。

なおこの解析により, この種点弧回路の設計方針が明かにされた。

最後にご教示と激励を頂いた横須賀正寿技師, 数式の取扱い(とくに 2.1 節)についてご教示を頂いた菅野正雄技師およびリアクトル充電回路の数値計算に協力して頂いた当所, 阿部久康技師に深く感謝する。

#### 参 考 文 献

- (1) H. C. Myers; J. H. Cox: Excitation Circuits for Ignitron Rectifiers, E. E. Tr. Vol. 60 Oct. 1941. P. 943~948.
- (2) J. N. Glasoe; J. V. Lebacqz: Pulse Generator. Mc Graw-Hill Book Co. 1948. P. 380.
- (3) 浜田 賢, 阿部久康: 格子付二重型水銀整流器の三相失弧現象, 三菱電機, 第 25 巻, 第 7 号, 11 月

# ABFM 形 多 段 式 電 車 制 御 装 置

伊 丹 製 作 所

松 田 新 市\*

## Type ABFM Multi-Step Electric Car Controlling Devices

Shin-ichi MATSUDA

Itami Works

Increasing the speed of electric cars, yet with safety and economy is a mission charged upon the electric equipment of cars. In order to meet this requirement a controlling of novel design to use both electric and air brake by means of multi step control valve operation using 24 steps has been completed. With respect to this device the function of each machine at starting and acceleration, the experimental results, operation system in the case of joint use of electric brake and air brake and its test results are introduced herein. Further, this device is to strengthen the protective equipment and enhance the interrupting capacity, which is introduced in this article as well.

### 1. ま え が き

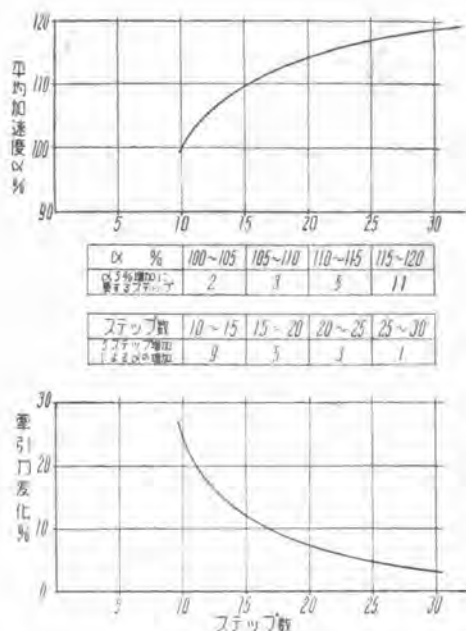
電車をさらに速く乗心地よく安全で経済的にするために制御装置として要求される点はずきの諸点である。



全 体 の 写 真  
General view.

- a. 重量の軽減
- b. 起動時の衝撃減少
- c. 加速時の牽引力の変化の減少
- d. 高加速度
- e. 高減速度
- f. 電気制動の常用
- g. 故障電流に対する保護装置の強化
- h. 運転のフレキシビリティ
- i. 保守点検の容易

今回新設計の制御装置は上記条件を満足するよう検討計画したもので 24 ステップの多段式としたこと、ならびに操作弁の操作により電気空気両制動を併用制御する等、従来と異なる新機軸を織込んでいる。すでに名古屋鉄道へ 10 両、さらに最近西日本鉄道へ 4 両納入して優秀な成績を納めることができた。なお性能については運輸省技術研究所の手で名古屋鉄道現車試験により綿密な調査が行われ、貴重なデータが得られたので以下に本装置の特長と動作の概要につき説明する。



1 図 ステップ数と牽引力の変化および平均加速度曲線  
牽引力の変化は平均牽引力に対する変化で表わす  
平均加速度は定格電流の値を 100% とする  
Fig. 1. Curves showing change of tractive forces with step numbers and average acceleration speed.

## 2. 起動および加速

限流自動加速全単位スイッチ方式でわずかに 100W の操作電動機によってドラム形順序開閉器を進めて起動する。

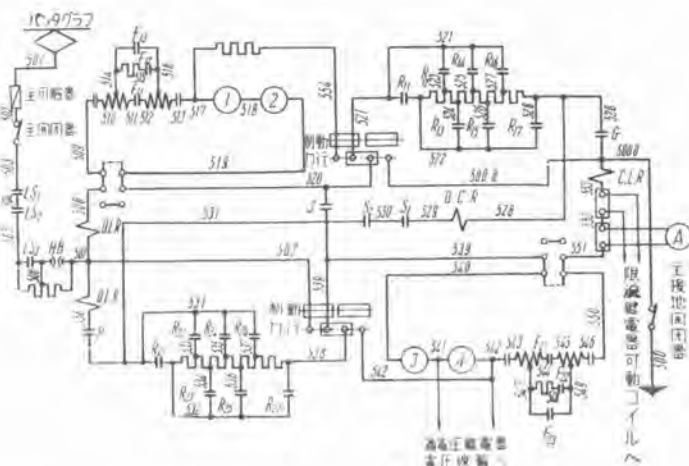
### ア. ステップ数

起動時の衝撃減少、加速時の牽引力の変化の減少ならびに高加速度起動をするには、どうしてもステップ数を増加しなければならないが、ステップ数の増加には一定の限度がある。主電動機の尖頭電流を一定にした場合におけるステップ間の牽引力の変化と平均加速度の関係を表わしたのが 1 図である。

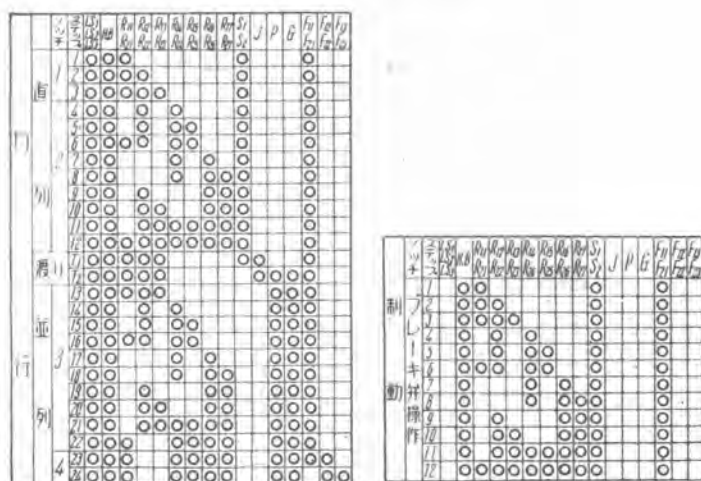
これによれば 18~20 ステップよりステップ数を増加してもステップ数の増加の割合に効果は表われない。ステップ数を増加することは接触器を増すことになり重量の増加、保守点検の複雑を伴い効果が相殺されるので 18 ステップ程度が適当と思われる。これに起動時の牽引力を抑えるための捨ステップおよび抵抗が理想的にとれない場合を考え、さらに弱め界磁も 2 ステップ程度が必要となるので

直 列 12  
並 列 10 } 合計 24 ステップとした  
弱め界磁 2

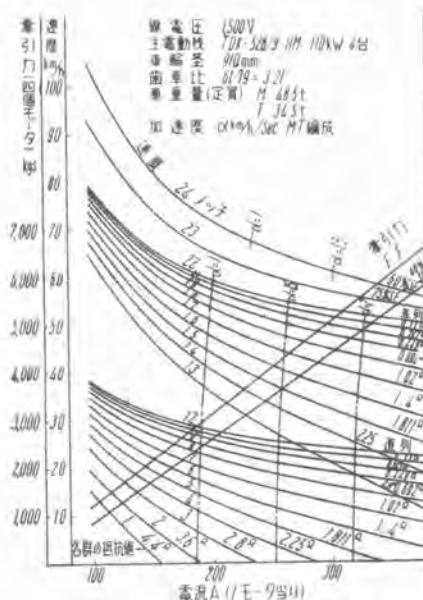
このうち最初の 3 ステップはいわゆる捨ステップとして起動時の衝撃の減少を計り、弱め界磁は 80%、60% の 2 ステップとして円滑な起動ならびに加速を得るようにした。



2 図(a) 主回路ツナギ  
Fig. 2.(a) Connection of main circuit.



2 図(b) 主回路ツナギ  
Fig. 2.(b) Connection of main circuit.

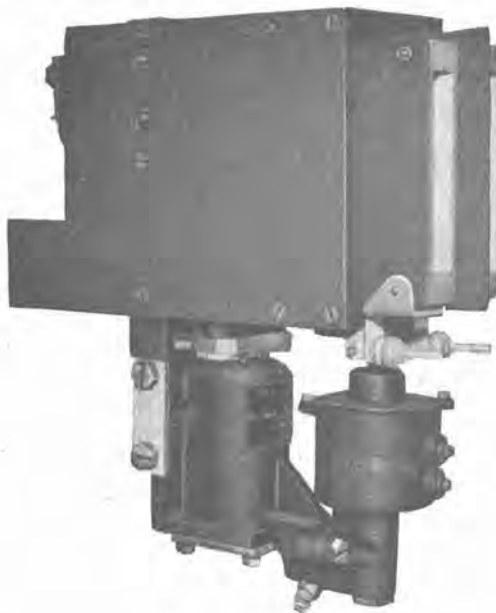


3 図 ノッチング曲線  
Fig. 3. Notching curves.

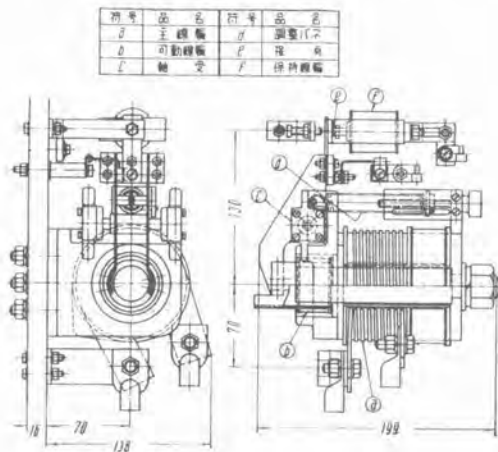


## イ. 橋絡渡り

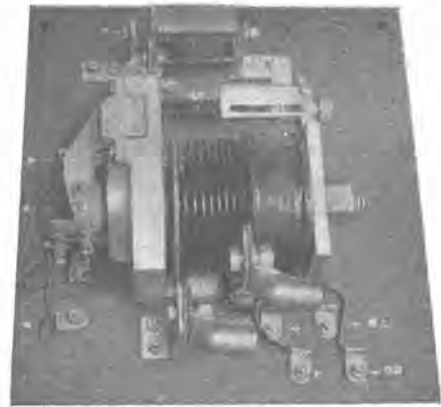
多段式にして加速時の牽引力の変化を減少して乗心地をよくしても、渡りにおいて同様に牽引力の変化の少ない橋絡渡りにしなければ効果が半減する。しかし橋絡渡りにすると抵抗を2群に分けるので抵抗が有効に使えぬこと、スイッチ数が増加すること、配線が複雑になること、速度が高いときの渡りでは橋絡スイッチが過大な電流を切ること等の欠点もある。本装置では配線はできるだけ簡単にして抵抗スイッチおよび弱め界磁スイッチには小形軽量の2極単位スイッチを使いかつカム式では得られない直列と並列のシーケンスの可変性を活かし、橋絡スイッチもカムスイッチより遮断能力の大きい単位スイッチを使用して以上の難点を解決した。(2図 a, b および 3図, 4図参照)



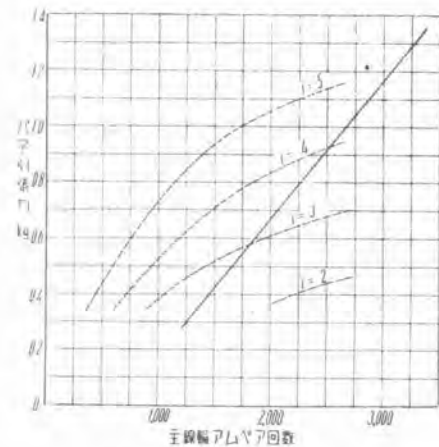
4図 二極単位スイッチ  
Fig. 4. Two pole single unit switch.



5図 限流継電器説明図  
Fig. 5. Current limiting relay.



6図 限流継電器  
Fig. 6. Current limiting relay.



7図 限流継電器特性曲線  
Fig. 7. Characteristic curve of current limiting relay.

## ウ. 限流継電器

多段式にすると各ステップ間の電流の変化が少ないので確実かつ高感度の限流継電器が必要となり、これがなくては多段式にしてもノッチ飛び等のために運転の信頼性がなくなる。従来のものはいずれも吸引力は単に電流に比例するものであるが、これを電流の2乗に比例する如くすると高感度を得られることに着目し試作研究の上はじめて実施した。これはダイナモメータ形計器の原理を利用するもので、従来の形のものと同様に主コイルの作る磁場の中で別にシャントから分流する主回路電流に比例する電流を流す可動コイルを設けて高感度を得ることに成功したものである。(5図～7図参照)

## エ. 順序開閉器

限流継電器に次いでノッチ刻みに大切なものは順序開閉器であつて、特性の良い電動機操作順序開閉器を利用するのが良い。従来の電磁空気式に比して起動時間は早くステップ間の時間が一定して滑り角度も小さい、これを電動カム軸式と比較すると回転部分の重量が小さいので起動制動時の尖頭電流が小さく起動停止は迅速で滑り角度が少く、ステップを多くとれるし、さらに小さい出力の電動機で足りるという利点もある。



8 図 電動機操作順序開閉器  
Fig. 8. Motor operation sequence switch.

操作電動機は 100V  
100W 1600 rpm.  
歯車比  $9 \times 18 = 162$   
重量 14 kg

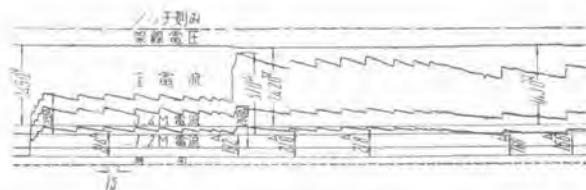
の小形軽量である。(8 図)

### 3. 起動加速試験の成績

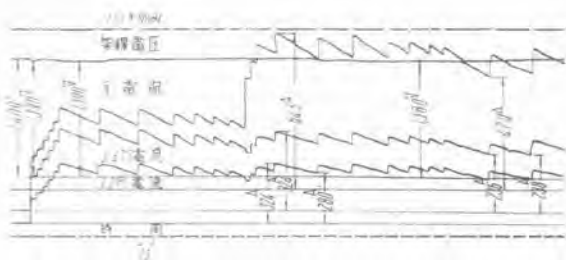
#### ア. 加速電流

限流継電器の限流値調整を全界磁の場合 210A 弱界磁の場合 170A とした時のオシログラムを 9 図に示す。

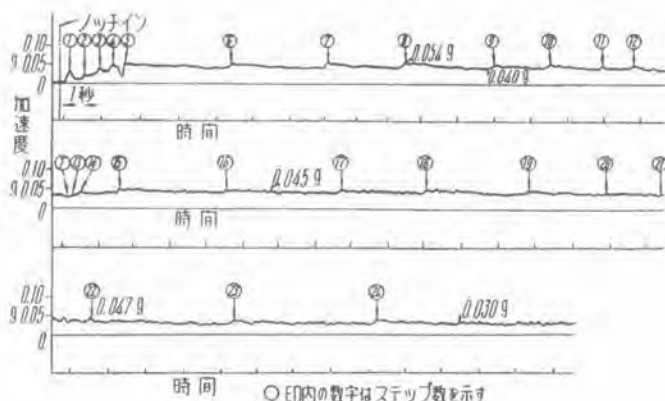
限流継電器の限流値調整を全界磁の場合 260A、弱界磁の場合 220A とした時のオシログラムを 10 図に示す。



9 図 力行オシログラム  
Fig. 9. Oscillogram of starting and acceleration.



10 図 力行オシログラム  
Fig. 10. Oscillogram of starting and acceleration.



11 図 起動時の衝動  
Fig. 11. Impulse at starting.

起動制御時ノッチ刻みの際に生ずる尖頭電流の最大は限流継電器の限流値に比例して増大し、限流値 210A において 254A (定格の 149%) 同様に 260A において 314A (定格の 184%) であつてノッチ間の突流電流は限流値 210A では 47A、限流値 260A では 59A となり、限流値に対しいずれも 22.5% となる。尖頭電流、突流電流とも各ステップにおいてほぼ一定であることは円滑なる起動加速であることを示している。

#### イ. 車両の衝動

起動制御時のノッチ刻みの際において突流電流のために車両に生ずる衝動は 11 図のとおりで、ステップ数が多いために非常に少く 0.05 g 以下である。また橋絡渡り方式を使用しているため渡りの際の衝動はほとんど生じない。

### 4. 電気制動

#### ア. 予備励磁

電気制動の開始にあつては電動機の界磁の強さは残留磁気だけであるため磁束の増加に時間を要して電圧の誘起がおくれ、したがつて制動力の立上りがおくれるおそれがある。そこで制動開始にあたり、あらかじめ界磁コイルに電流を流してやる予備励磁の方法をとるのが運転の信頼性から見て必要である。試みに 50kW, 95A, 600V の電動機で予備励磁の効果を試験してみると、従来の方式では定格電圧の 80% の立上りまでに 6 秒強を要したものが定格電流の 10% 程度を流してやるだけで、0.3 秒に短縮される。したがつて定格電流の 10% 程度の電流を電動発電機を電源として流す予備励磁方式をとり入れて効果をあげている。

予備励磁の電源は架線から直接とる方法と電動発電機または蓄電池からとる方法とあるが、架線から直接とると

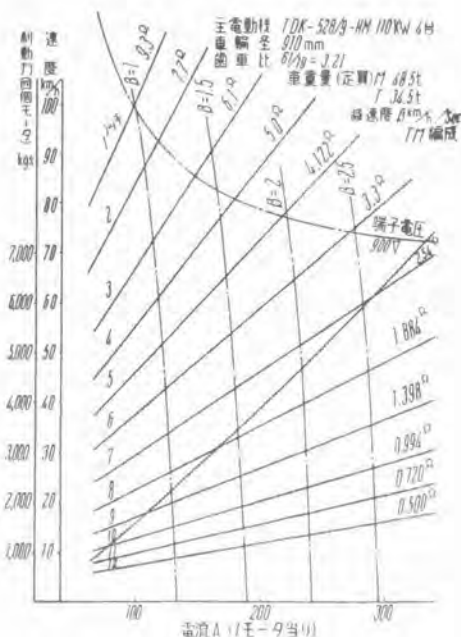
1. 架線電圧の変化が激しいと励磁の強さがこれに比例して変動する。
  2. 高圧の接触器ならびに抵抗器を必要とする。
- 等のためあまり感心しない。電動発電機または蓄電池か

らとるとこの欠点は除かれて好結果が得られる。予備励磁の時間は1秒程度であるので電動発電機の容量に対する影響は問題とするに足らない。

#### イ. 電気制動と空気制動との併用

電気制動と空気制動を併用し、これを同一ハンドルにより単一に操作するばかりでなく、電気制動を主体とし、空気制動を補助的に使用して制輪子の消耗を助ける方式が最近の制動方式の傾向となりつつある。電気制動は低速になると制動力が激減するから電気制動の最終段階において、一定速度以下になると空気制動に切替え、またある一定速度以上の高速度になると電動機に過電圧を生ずる心配もあるので、空気制動主体へ切替えることが望ましい。したがって電気、空気両制動の併用は常用制動位置においては例えば最高運転速度から100 km/h の速度までは空気制動を主体とした制動力で減速し、100 km/h から15 km/h 程度までは電気制動を主体とした制動力に自動的に切替え、さらに15 km/h 以下の速度においては再び空気制動へ自動的に切替える方式を現想とする。

アメリカにおいてはこの方式はP.C.C.のモデルカーにおいて最初試みられ、それ以後最新の郊外電車、地下鉄電車は例外なくこの方式を採用し<sup>12)</sup>、ニューヨーク地下鉄新車のSMEE方式は最も理想的な完備した制動方式である。今回はこの主旨により電気制動を常用とし空気制動を補助的に使用するばかりでなく制動弁ハンドルによる単一操作により電気制動、空気制動の合理的制御と運転操作の簡易化をはかつたもので、日本ではこの方式は最初の試みである。電気制動は自動発電制動方式であつて、4ノッチ12ステップあり限流継電器により自動的にステップを進めて減速する。(12図)



12図 電気制動ノッチ曲線

Fig. 12. Notching curve of electric brake.

#### エ. 制動弁

制動筒の上部に電気制動用のドラム形接点を取付けて制動弁ハンドルの操作により、電気制動と空気制動とを制御する構造である。

制動弁ハンドルの位置はつぎの通りで従来の空気制動単独の場合とハンドルの位置は何等異らない。

- 弛 め (Release)
- 直 通 重 り (Lap. Straight)
- 直 通 制 動 (Service. Straight)
- 自 動 重 り (Lap. Auto)
- 自 動 制 動 (Service. Auto)
- ハンドル取外し (Handle off)
- 非 常 (Emergency)

##### (1) 直通制動

最高速度から約15 km/h の速度までは電気制動にて減速し、15 km/h になると自動的に空気制動を併用しはじめ、電気制動が効力を失うと共に空気制動が発効するため電気から空気への移行はきわめて円滑に行われる。したがって最後の停車位置の調整は従来の空気制動単独の場合のハンドル操作と同様である。この場合の空気圧は1.5 kg/cm<sup>2</sup> であつて、電気から空気への自動切替えは<sup>13)</sup>連動弁によつて行ふ。連動弁はオシロよびオスの2



13図 連動弁

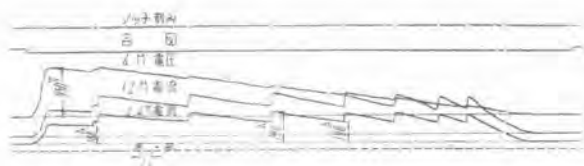
Fig. 13. Interlocking valve.



14図 連動弁

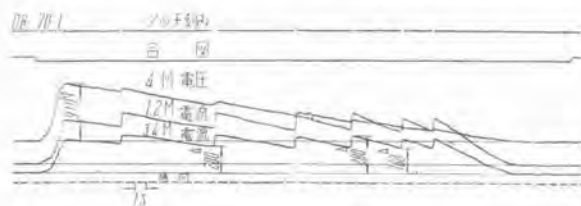
Fig. 14. Interlocking valve.





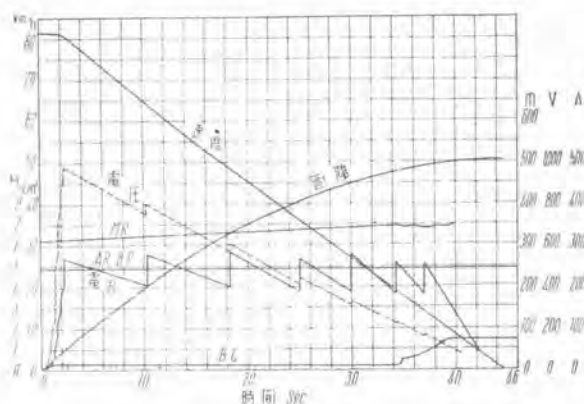
15 図 直通制動オシログラム

Fig. 15. Straight service braking oscillogram.



16 図 直通制動オシログラム

Fig. 16. Straight service braking oscillogram.



17 図 直通制動特性

Fig. 17. Straight service braking characteristic.

つの電磁弁と減圧弁、供給弁、閉塞弁および2つの逆止弁とよりなり、三動弁と制動筒の間に設ける。運転位置では両電磁弁は消磁されているが、電気制動から空気制動への移行と共に両電磁弁は励磁され、空気圧力を上昇せしめて制動力を発生する。(13, 14 図)

## (2) 自動制動

この位置では最初から最後まで電気制動と空気制動とが併用となる。この場合の電気制動は限流自動減速であり、空気制動は  $3.5 \text{ kg/cm}^2$  の空気圧である。

## (3) 非常制動

この位置も最初から最後まで電気制動と空気制動とが併用となる。電気制動は自動制動の場合と変りはないが空気制動の空気圧が  $4.5 \text{ kg/cm}^2$  となり、したがって全制動力は自動制動の場合より大きい。

## (4) 重り(直通および自動)

この位置では空気制動は在来の空気制動単独の方式の場合と同様「重り」となるが、電気制動の方も操作電動機が停止して、その時のステップのままの状態を保持することとなるので電気、空気共にこの位置では「重り」となる。

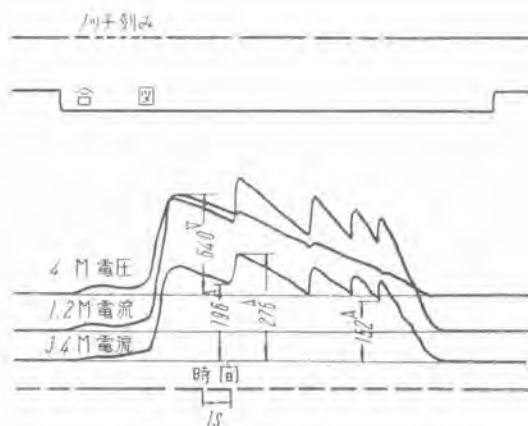
## (5) 弛め

この位置は運転状態を表わし、電車の力行運転はこの位置と電氣的にインターロックしてあるため、万一間違つて主幹制御器ハンドルを力行位置においた状態で制動弁ハンドルを進めても力行回路が開いて後、制動回路を作る故心配はない。

## 5. 制動試験の成績

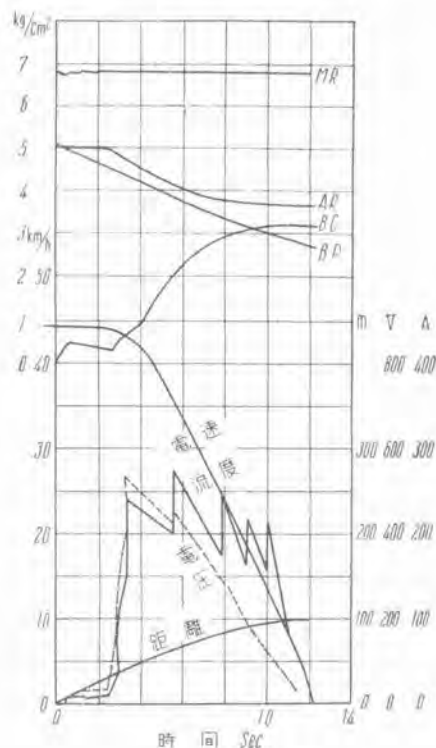
### ア. 直通制動

15 図は制動初速  $89 \text{ km/h}$  における直通制動のオシログラムであつて 16 図は制動初速  $76 \text{ km/h}$  における直通制動のオシログラム、17 図は制動初速  $81.5 \text{ km/h}$  における制動特性である。17 図における BC 曲線は制動



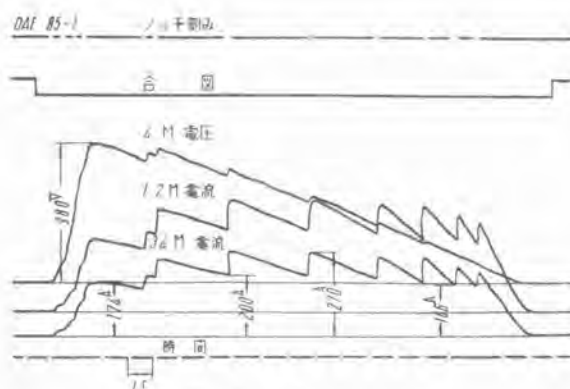
18 図 自動制動オシログラム

Fig. 18. Automatic braking oscillogram.



19 図 自動制動特性

Fig. 19. Automatic braking characteristic.



20 図 非常制動オシログラム  
Fig. 20. Emergency braking oscillogram.

管圧力を表わす曲線であつて、15 km/h 前後における制動管の空気の立上りを良く表わしている。

#### イ. 自動制動

18 図および 19 図は制動初速 44 km/h における電空併用制動のオシグラムならびに制動特性である。

#### ウ. 非常制動

20 図は制動初速 90 km/h における電空非常併用のオシグラムである。

### 6. 遮断能力の強化

変電所容量の増大と並列運転のために故障時の電流は次第に増大してくる傾向にある。これの保護装置を強化することは故障電流が流れたとき、両端の変電所の高速度遮断器を選択遮断することも現在完成の域に近づいているが、車両においてもこれを確実にするには車両焼損、架線断線および人命を損傷する大事故のおそれがあるので不可欠のことである。事故電流が大きくなると相当大容量の断流器をもつてきても遮断は不可能となる。これは従来の断流器が動作開始までに 0.15~0.2 秒を要

し、電流が最大値に達してから遮断を開始することとなるからである。よつて動作開始時間を早くし、電流が小さい中に遮断しかつ時間的にも早く遮断する<sup>(4)</sup>高速度断流器が必要となる。これは電車用断流器に高速度遮断機構を付加したもので遮断開始が 0.008 秒程度である。しかし高速度断流器のみで遮断すると大きな背後電力のある場合、やはり相当大形となり、またサージの出ることもある。目的は早く遮断を開始することにあるから、これを事故電流の減流器として使い速かに減流すると、減流抵抗値を適当に選べば減流用の高速度断流器と断流器の負荷を均等にして両者ともに小形のものとしかつ迅速確実に異常電圧を少くして遮断できる。2 図は HB が減流用高速度断流器であつて、LS は断流器である。

### 7. 結 び

電車制御装置の多段方式と電気制動は今後の新製電車の当然具備すべき必須の条件である。とくに電気制動と空気制動との併用制御あるいは速度の広範囲にわたる電気制動の制御は新しく開かれた電車の研究分野である。極言すると従来の電車は電動機も制御装置も走らすことのみに電気の制御を考慮して、車をとめることについては一切手を引いていた形である。

今回の ABFM 形多段式制御装置は上記の課題に対する一つの回答といえよう。幸にいずれも優秀な成績で運転中であるが、さらに各位のご批判を得てより良き制御装置を生み出したいものと念願している。

#### 参 考 文 献

- (1) 松田：「三菱電機」昭 24~6.
- (2) L. G. Riley：「A.I.E.E. Transaction」Vol. 66-1947.
- (3) 松田：「電氣車の科学」昭 27-1.
- (4) 宮内：「三菱電機」昭 25-4.

# V. H. F. 無 線 機

伊丹製作所

岡 谷 重 雄\*

## V. H. F. Radio Apparatus

Shigeo OKAYA

Itami Works.

V. H. F. portable radio communication apparatus which is under rapid development is being most exclusively produced by our company. They are of frequency modulation type which are adapted to type PR-1 and then to type PR-2 apparatus supplied to the National Police as the most pertinent apparatus and used in the front line of the public peace. They are also used for the service of the autonomous police, the National Railway and other private institution.

The particulars pertaining their characteristics and operating conditions which show their excellency are given herein.

### 1. ま え が き

V.H.F. 帯における通信は、近年急激に利用されるようになった。現在までに当社が製作した V.H.F. 帯用無線機もそれぞれの用途に実用されており、その種類も約 10 種にわたっている。今後研究開発さるべきもの数種を除き、現在までに製品化された無線機について簡単に紹介する。

### 2. 分類および用途

V.H.F. 無線機の分類法としては、用途によるものと、使用周波数または出力による方法等があるが、各機器の性能、機構の類似性から分類するならば、やはり使用周波数によるのが適当ではないかと考えられる。

1 表に当社製品の一覧表を示す。用途は代表的なものを記したので、この他にさらに多くの用途に使用できることはいうまでもない。

以下各機種毎に大略の性能等をご紹介します。

### 3. PR-2 型

本機は現在国産 V.H.F. 無線機の代表的機種であつて、国警において種々仕様の検討、統一が進められ、約 2 カ年にわたる試作期間を経て制式化されたものである。

PR-1 型はこの前身であり、PR 2 型を今日に迄標準

1 表

使用周波数帯	機器名称	定格出力	主要用途	その他
30 Mc 帯 (29.5~44 Mc)	PR-2	移動 25W 固定 50W	国警、自治警	
	FN-1	50W	農業協同組合	
60 Mc 帯	FN-2	15W	"	
	LSV-25A	25W	自治警および一般	
150 Mc 帯 (148~156 Mc)	LSV-50A	50W	"	
	FM-1	5W, 10W, 25W	"	LSV-25A の改良型
	FS-1	50W	"	LSV-50A の改良型
	FR-1	10W	国 鉄	同時送受話方式
200 Mc 帯 (188~200 Mc)	MS-3	25W 最高出力 40W	海上保安庁	同時送受話方式
27~38.9 Mc		1.5W		車載および可搬型
40~48 Mc		0.35W		可 搬 型
70~100 Mc		10W 最高出力 40W		多重回線用



2 表 PR-2 型

送	送信可能周波数帯	29.5~44 Mc
	周波数偏差	-20°C~+50°C の周囲温度に対し ±0.005% 以内
機	出力	50W (移動機 25W)
	最大周波数偏移	±15 kc
信	変調周波数特性	1kc 基準で 0.3 kc で -10.5±2 db, 2kc で +6±2 db 3 kc で +6±2 db 以内 ✓
	変調入力インピーダンス	0.3~3 kc で 60±10Ω
受	残存振巾変調	5% 以下
	スプリアス輻射	25~50 Mc の間で -70 db 以下 その他で -60 db 以下
機	歪率	1kc 70% 変調に対し -20 db 以下
	S/N 比	-45 db 以下
信	電源入力	交流 100V 50~60~ (移動は 6V. DC)
	使用真空管	6SH7-GT 3 本 水晶発振, 第一, 第二通信 6SD7-GT 1 本 変調 6V6-GT 1 本 第三通信 UY-807 2 本 電力増巾 (移動の場合 1 本) 6SL7-GT 1 本 低周波増巾 6H6-GT 1 本 偏移制限 計 9 本 (移動は 8 本)
機	通 信 数	8 (2×2×2)
	受信可能周波数帯	29.5~44 Mc
信	周波数安定度	-20°C~+50°C の周囲温度に対し ±0.005% 以内
	S/N 比	入力 1μV に対し 20 db 以上 入力 10μV に対し 35 db 以上
受	選 択 度	±15 kc で 6 db 以内 ±40 kc で 70 db 以下
	スプリアス感度	-70 db 以下
機	低周波特性	1kc 基準で 0.3 kc で +10.5±2 db 2 kc で -6±2 db 3 kc で -6±2 db
	無歪出力	1W 以上
信	電源入力	交流 100V 50~60~ (移動は 6V. DC)
	中間周波数	第一 4.3 Mc 第二 455 kc
機	使用真空管	6SH7-GT 9 本 高周波増巾, 第一混合, 第一局発, 第一中間周波, 第二中間周波, 振巾制限, 雑音増巾 6SA7-GT 1 本 第二混合 6H6-GT 2 本 検波および雑音熱流 6SL7-GT 1 本 スケッチおよび低周波増巾 6V6-GT 1 本 低周波出力 LS-2B 1 本 定電圧放電管 計 15 本

固定機外形寸法 巾 600 高さ 1700 奥行 450



2 図 PR-2 型 移動用超短波無線電話装置

送受信部・電源部・制御器およびハンドセット

Fig. 2. Type PR-2 transmitter, power source, controlling device and hand set.

化するまでには、国警当局およびメーカーも並々な努力と犠牲を払ったのである。現在国警に最も多く使用されており、近來自治体警察においても使用されるようになった。

大略の性能を 2 表 に示す。

固定機の外形は 1 図、移動機は 2 図 である。30 Mc 帯は現在国警のみで占められている(一部自治体を含む)ので割合に相互の干渉による混乱もないようであり、また一応この程度の性能であれば混信、その他の問題も発生しないと考えられ、現状においては技術レベルから考えても割合に適切な基準であると考えられる。

なお移動用の防震ゴムクッションは当社の考案による二重クッションで、いかなる衝撃、振動に対しても充分持ちこたえることができる。他の移動機にもすべてこれを使用し非常に好評をえている。

#### 4. FN-1 および FN-2 型

60 Mc 帯用として愛知県農業協同組合に納入した 50 W および 15W の固定機である。外形は 3 図、4 図に示す。60 Mc における機器は本機が代表的なもので、今



1 図 PR-2 型

固定用超短波無線電話装置

Fig. 1. Type PR-2 fixed V.H.F. radio telephone equipment.

3 図 FN-1 型 60 Mc/FM 無線機

(前面 開扉のところ)

Fig. 3. Type FN-1 60 Mc-FM radio set, (front view cover opened).





4 図 FN-1 型  
60 Mc/FM 無線機

(裏面 開扉のところ)  
Fig. 4. Type FN-1  
60 Mc-FM radio set,  
(back view cover  
opened).



5 図 FR-1 型 150 Mc/FM 無線機  
国鉄操車場送受信機部、電源部および選択呼出部

Fig. 5. Type FR-1 150 Mc-FM yard radio set  
for government railway transmitter, power  
source and selective calling device.

3 表 FN-1, FN-2 型性能表

送 信 機	送信可能周波数帯 周波数偏差 出力 最大周波数偏移 変調周波数特性 変調入力インピーダンス 残存振巾変調 スプリアス輻射 率 S/N 比 電源入力 使用真空管	54~68 Mc -20°C~+50°C の周囲温度に対し ±0.005% 以内 FN-1 50W, FN-2 15W ±15 kc 1kc 基準で 0.3 kc で -10.5±3 db, 2 kc および 3 kc で 0±3 db 以内 300~3000 へで 60Ω±20Ω 5% 以下 -60 db 以下 1kc 100% 変調に対し -20db 以下 -47 db 以下 交流 100~110V 50~60~ 6SD7-GT 3 本 本品発振, 変調, 第一通信 6V6-GT 1 本 第二通信 6SL7- 1 本 低周波増巾 6H6- 1 本 偏極制限 2E26 1 本 (2 本) 第三通信 (橋段電力増巾) 2B29 1 本 (なし) 電力増巾 計 8 本 ( ) 内は FN-2 の場合 12 (3×2×2)
	通 信 数	
受 信 機	受信可能周波数帯 周波数安定度 S/N 比 選 択 度 スプリアス感度 スケルチ動作範囲 低 周 波 特 性 無 歪 出 力 電 源 入 力 中 間 周 波 数 使 用 真 空 管	54~68 Mc -20°C~+50°C の周囲温度に対し ±0.005% 以内 1μV 入力で 15 db 以上 10μV で 35 db 以上 ±20 kc で -6 db ±60 kc で -100 db -60 db 入力 1μV~10μV の間 1kc 基準で 0.3 kc で +10±3 db, 3 kc で 0±3 db 1000~で 1W 交流 100~110V 50~60~ 第一 6.8 Mc 第二 455 kc 6AK5 2 本 高周波増巾および第一混合 6J6 1 本 局発通信 6SD7-GT 3 本 第一, 第二中間周波増巾 6SJ7- 3 本 局発および第一, 第二振巾制限 6SA7-GT 1 本 第二混合 6H6-GT 2 本 検波および雑音検波 6SL7- 1 本 スケルチおよび低周波増巾 6V6- 1 本 低周波出力 LS-2B 1 本 定電圧放電管 計 15 本
	機	

外形寸法 巾 600 高さ 1700 奥行 450

4 表 LSV-50A, LSV 25A 性能表

送 信 機	送信可能周波数帯 周波数偏差 出力 最大周波数偏移 変調周波数特性 変調入力インピーダンス 残存振巾変調 スプリアス輻射 率 S/N 比 電源入力 使用真空管	148~152 Mc または 152~158 Mc -20°C~+50°C の周囲温度に対し ±0.005% 以内 50W (移動 LSV-25A は 25W) ±15 kc 1kc 基準で 0.3 kc で -10±3 db, 3 kc で 0±3 db 以内 300~3000 へで 60Ω±20Ω 5% 以下 -60 db 以下 1kc 70% 変調に対し -20 db 以下 -47 db 以下 交流 100~110V 400W 以下 (50~60~) (LSV-25A は 5V DC) 6SJ7-GT 2 本 (3 本) 本品発振および通信 (呼出) 6SD7- 1 本 変調 6SL7- 1 本 低周波増巾 6H6- 1 本 偏極制限 6V6- 1 本 第二通信 UY-807 1 本 第三 " 電力増巾 2B29 2 本 第四通信および電力増巾 計 9 本 (呼出は LSV-25A のみ) 24 (2×2×2×3)
	通 信 数	
受 信 機	受信可能周波数帯 周波数安定度 S/N 比 選 択 度 スプリアス感度 スケルチ動作範囲 低 周 波 特 性 無 歪 出 力 電 源 入 力 中 間 周 波 数 使 用 真 空 管 出力インピーダンス	148~152 Mc または 152~158 Mc -20°C~+50°C の周囲温度に対し ±0.005% 以内 入力 1μV に対し 15 db 以上, 入力 10μV に対し 40 db 以上 ±20 kc で -6 db 以内, ±80 kc で -60 db 以下 -60 db 以下 入力 1μV~10μV の間 1kc 基準で 0.3 kc で +10±3 db, 3 kc で 0±3 db 1000~で 1.5W 以上 交流 100V 50W 以下 第一 22.8~23.5 Mc 第二 2 Mc 6AK5 4 本 高周波増巾および局発 6SD7 GT 4 本 中間周波増巾および局発心管 6SA7 GT 1 本 第二検波 6SJ7- 3 本 振極制限および低周波増巾 6H6-GT 2 本 検波および雑音検波 6SL7- 2 本 スケルチおよび低周波増巾 6V6- 1 本 低周波出力管 LS-2B 1 本 定電圧放電管 計 18 本 600Ω±20Ω 注 (ミレー管および定電圧放電管は LSV-50A のみ)
	機	

LSV-50A 外形寸法 巾 760 高さ 180 奥行 460 mm  
LSV-25A " 巾 825 高さ 280 奥行 520 mm

5 表 FS-1, FM-1 性能表

送 信 機	送信可能周波数帯	148~152 Mc または 152~158 Mc
	周波数偏差	-20°C~+50°C の周囲温度に対し ±0.005% 以内
機	出力	50W (FM-1 は 5W, 10W, 25W)
	最大周波数偏移	±15 kc
受 信 機	変調周波数特性	1 kc 基準で 0.3 kc で -10±3 db, 3 kc で 0±3 db 以内
	変調入力インピーダンス	300~3000 Ω で 60Ω±20Ω
機	残存振巾変調	5% 以下
	スプリアス輻射	-65 db 以下
送 信 機	歪率	1 kc 70% 変調に対し -20 db 以下
	S/N 比	-47 db 以下
機	電源入力	交流 50~60 Hz, 100~110V (FM-1 は直流 6V)
	使用真空管	6SJ7-GT 2 本 水晶発振および通信 6SD7- <i>n</i> 1 本 変調 6SL7- <i>n</i> 1 本 低周波増巾 6H6- <i>n</i> 1 本 偏移制限 6V6- <i>n</i> 2 本 第二, 第三通信 2E26 1 本 第四通信 2B29 1 本 電力増巾 (FS-1 のみ) (FM-1 型は 2E26 3 本または 2 本 第四通信および電力増巾) 計 9 本 (10 本) 24 (2×3×2×2)
通 信 機	通 信 数	
受 信 機	受信可能周波数帯	148~152 Mc または 152~158 Mc
	周波数安定度	-20°C~+50°C の周囲温度に対し ±0.005% 以内
機	S/N 比	入力 1μV に対し 20 db 以上, 入力 10μV に対し 40 db 以上
	漏 洩 度	±20 kc で -6 db 以内, ±60 kc で -100 db 以下
送 信 機	スプリアス感度	-60 db 以下
	スケルチ動作範囲	入力 1μV~10μV の間
機	低周波特性	1 kc 基準で 0.3 kc で +10±3 db, 3 kc で 0±3 db 以内
	無 歪 出 力	1 kc で 1.5W 以上
送 信 機	電源入力	交流 50~60 Hz, 100~110V (FM-1 は直流 6V)
	中間周波数	第一, 6.8 Mc 第二, 455 kc
機	使用真空管	6AK5 3 本 高周波および第一混合 6J6 1 本 第一局部発振 6SD7 3 本 第一中間周波増巾 6SA7 1 本 第二混合および第二局発 6SJ7 3 本 第二中間周波および振巾制限 6H6 2 本 検波および雑音検波 6SL7 1 本 スケルチおよび低周波増巾 6V6 1 本 低周波出力 LS-2B 1 本 定電圧放電 計 16 本 600Ω±20Ω
	出力インピーダンス	

FM-1 外形寸法 巾 600 高さ 1700 奥行 450  
FS-1 外形寸法 巾 450 高さ 195 奥行 450

後も各地に使用されることと思う。

性能および定格を3表に示す。ブロックダイアグラムは最後に全機種まとめて表にしたからご覧願いたい。

送信部は PR-2 から、受信部は 150 Mc, FS-1 型機(後述)に範を取って大体類似の形式となつている。

本機はこれにつながつた多くの電話機を有し、事務所の各室から任意に無線を介して有線電話同様の通話ができるように特別の考慮が払われている。

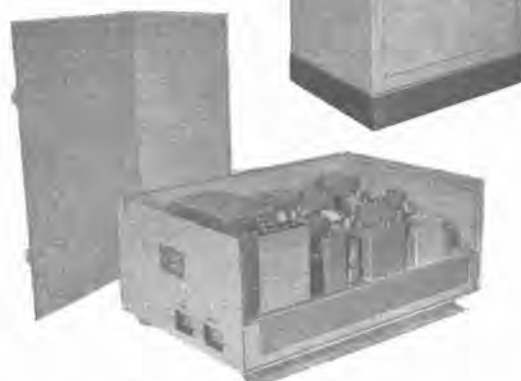
## 5. FR-1 型

本機は国鉄操車場用の改良型である。昭和 25 年末以来使用中の第一号機の収良型として 27 年春製作されたものである。性能は大差なく、外形寸法は一回り小型になつている。第一号機の実地試験については既に本誌昭和 26 年第 25 巻第 5 号に紹介した。5 図を参照されたい。呼出機の安定化を計るため制限器を一段追加してある。なお本機は標準 150 Mc 機 FM-1 および FS-1 と同一シャシーとし 150 Mc 無線機としての標準化を計つた。詳細は FM-1 および FS-1 の項で説明する。性能

6 図 150 Mc/FM

超短波無線電話装置(本体)

Fig. 6. 150 Mc FM V.H.F. radio telephone equipment. (main part)



7 図 大阪水道局納

150 Mc/FM 移動用無線機 送受信部

Fig. 7. Mn-1108 150 Mc-FM portable radio set for bureau of Osaka water works.



8 図 大阪水道局納

150 Mc/FM 移動用無線機 電源部および制御器

Fig. 8. Power source and controlling device of Mn-1108 150 Mc-FM portable radio set for bureau of Osaka water works.

は FS-1 と同等である。特長としては同時送受方式を採用していることである。

## 6. FS-1 および FM-1 型

自治体警察その他一般向 150 Mc 機の標準型である。移動 5W, 10W, 25W 固定 50W で性能は 5 表の通りである。使用真空管および性能においても旧型の LSV-25A および LSV-50A(4 表)に比し一段と収良されている。また同一シャシーで移動固定共通とし送信部におい



てはサブシャシーの取換によつて簡単に出力も変換可能で、GT 管を使用したこの種機器の標準である。シャシー構造、部品等可及的に PR-2 と同一とし不必要な複雑化を避けた。ただし本機は PR-2 と異り、一般民間会社等

にも使用されるので外観的にこの点は考慮してある。

前述の FR-1 型もシャシーは本機と全く同一である。



9 図 200 Mc FM

超短波無線電話装置

Fig. 9. 200 Mc/FM V.H.F. radio telephone equipment.

(main part)



10 図 小型移動用超短波無線電話装置

Fig. 10. Handy portable V.H.F. radio telephone set.

6 表 MS-3 性能表

送 信 機	送信可能周波数帯	188~200 Mc
	周波数偏差	-20°C~+45°C の周囲温度に対し $\pm 0.005\%$ 以内
	出力	25W (最高 40W)
	最大周波数偏移	$\pm 15$ kc
	変調周波数特性	1 kc 基準で 0.3 kc で $-10.5 \pm 3$ db, 3 kc で $0 \pm 3$ db
	変調入力インピーダンス	$60 \Omega \pm 10 \Omega$ (300~3000 $\Omega$ まで)
	残存歪率	1 kc 100% 変調に対し 1% 以下
	スプリアス放射	-60 db 以下
	歪率	1 kc 80% 変調に対し -20 db 以下
	S/N 比	1 kc 80% 変調にて -45 db 以下
機	電源入力	交流 50~60~, 90~110V
	使用真空管	6SH7-GT 2 本 水晶発振および通信
		6SD7 " 1 本 変調
		6V6 " 1 本 第二通信
		2E26 1 本 第三通信
		2B29 2 本 第四通信および電力増中
		6SL7-GT 1 本 低周波増中
		6H6 " 1 本 偏移制限
		計 9 本
	通信数	36 (3×2×2×3)
受 信 機	受信可能周波数帯	188~200 Mc
	周波数安定度	-20°C~+45°C の周囲温度に対し $\pm 0.005\%$ 以内
	S/N 比	入力 1 $\mu$ V に対し 20 db 以上
	選択度	$\pm 80$ kc で -70 db 以下
	スプリアス感度	-70 db 以下
	スケルチ動作範囲	入力 1 $\mu$ V~10 $\mu$ V の間
	低周波特性	1 kc 基準で 0.3 kc で $+10.5 \pm 3$ db, 3 kc で $0 \pm 3$ db
	無歪出力	1 kc で 1W 以上
	電源入力	交流 50~60~, 90~110V
	中間周波数	第一, 19~20.5 Mc 第二, 2 Mc
機	使用真空管	6AK5 3 本 高周波増中および第一混合
		6SD7-GT 3 本 第一中間周波および第二中間周波
		6SA7-GT 1 本 第二混合
		6SJ7-GT 3 本 振巾制限および低周波増中
		6SN7-GT 1 本 局部発振
		6J6 1 本 局部発振通信
		6H6-GT 2 本 検波および雑音整流
		6SL7-GT 1 本 スケルチおよび低周波増中
		6V6-GT 1 本 低周波出力
		LS-2B 1 本 定電圧放電管

MS-3 外形寸法 巾 760 高さ 180 奥行 460 mm

外観その他は 6, 7, 8 図を参照されたい。

## 7. MS-3 号

海上保安庁のご注文により製作した機種で、同時送受方式を採用した。外観その他 150 Mc の旧型(LSV-50A)と同様である。(9 図)ただし出力は最高 40W, 定格は 25W である。(6 表参照)

## 8. その他の V.H.F. 無線機

以上は当社の代表的な生産機種であるが、この他に二三の試作機がある。これらのものは一応試作完了後都合によつて量産には入らなかつたが、要求に応じいつでも製作できる体制にある。その代表的な一例として、国警より試作の命を受けたオートバイ用無線機がある。(10 図)周波数は PR-2 と同じく 30 Mc 帯で出力は 5W である。電源部および本体からなり、防震防水にはとくに注意を払つてある。

この他国警向ウオーキートーキー(30Mc)や 150Mc ハンディートーキーもあるが詳細は他の機会にゆづりたい。

なお 1 表下段の 3 種は、特殊用途用として開発中のもので近く量産に入る予定のものである。

## 8. むすび

以上を以て大略の紹介を終つた。各機の真空管配列を次に一括図示した。(7 表)

V.H.F. 通信は今後ますます増加することと思うが、質量共に未だ先進諸国とは多少係色があるが電気的性能および耐振性においては今日同一のレベルに達しているから、その開きは次第に狭められて行くことであろう。当社の V.H.F. 無線機が急速に今日のレベルに至つたのは当無線機部全員の一致団結、設計製作に当つた結果であつて今後共ますます品質の向上と安価なる製品の生産に専心努力する決意である。

7 表 真空管配列一覧表 (送信機)

機器名称	水晶発振	変調	通倍	電力増巾	音声増巾	偏移制限	通倍数
PR-2(固)	6SH7-GT	6SD7-GT	2)6SH7-GT 6V6-GT	2)807	6SL7-GT	6H6-GT	8
PR-2(移)	6SH7-GT	6SD7-GT	2)6SH7-GT 6V6-GT	807	6SL7-GT	6H6-GT	8
FN-1	6SD7-GT	6SD7-GT	6SD7-GT 6V6-GT 2E26	2B29	6SL7-GT	6H6-GT	12
FN-2	6SD7-GT	6SD7-GT	6SD7-GT 6V6-GT 2E26	2E26	6SL7-GT	6H6-GT	12
LSV-25A	6SJ7-GT	6SD7-GT	6SJ7-GT 6V6-GT 807 2B29	2B29	6SL7-GT	6H6-GT	24
LSV-50A	6SJ7-GT	6SD7-GT	6SJ7-GT 6V6-GT 807 2B29	2B29	6SL7-GT	6H6-GT	24
FM-1	6SJ7-GT	6SD7-GT	6SJ7-GT 2)6V6-GT 2E26	2B29	6SL7-GT	6H6-GT	24
FS-1	6SJ7-GT	6SD7-GT	6SJ7-GT 2)6V6-GT 2E26	2)2E26 5,10W 用は 2E26	6SL7-GT	6H6-GT	24
FR-1	6SJ7-GT	6SD7-GT	6SJ7-GT 2)6V6-GT 2E26	2E26	6SL7-GT	6H6-GT	24
MS-3	6SH7-GT	6SD7-GT	6SH7-GT 6V6-GT 2E26 2B29	2B29	6SL7-GT	6H6-GT	36

真空管配列一覧表 (受信機)

機器名	高周波増巾	局発, 通倍	中間周波	第一混合	第二混合	振巾制限	検波	低周波出力
PR-2	6SH7-GT	6SH7-GT	3)6SH7-GT	6SH7-GT	6SA7-GT	2)6SH7-GT	6H6-GT	6V6-GT
FN-1, FN-2	6AK5	6SJ7-GT 6J6	3)6SD7-GT	6AK5	6SA7-GT	2)6SJ7-GT	6H6-GT	6V6-GT
LSV-50A	2)6AK5	6SN7-GT	3)6SD7-GT	6AK5	6SA7-GT	2)6SJ7-GT	6H6-GT	6V6-GT
LSV-25A		6AK5						
FM-1, FS-1	2)6AK5	6SJ7-GT	3)6SD7-GT	6AK5	6SA7-GT	2)6SJ7-GT	6H6-GT	6V6-GT
FR-1		6J6						
MS-3	2)6AK5	6SN7-GT 6J6	3)6SD7-GT	6AK5	6SA7-GT	2)6SJ7-GT	6H6-GT	6V6-GT

# TS 型 タイム スイッチ

名古屋製作所

高 見 滋\*

## Type TS Time Switches

By Shigeru TAKAMI

Nagoya Works

Type TS time switches are the one newly completed by us and are equipped with an electric wound spring, being classified into type TS-1 and type TS-3. The former is suitable for the automatic control of advertizing lights, room lights, street lights, electric motors and electric furnaces, while the latter is used for the automatic measurement or register of two sets of meters, the use of which is divided to; one for ordinary use and the other for off peak time (mid night, sunday and holiday) use in the case of supplying power, which is so called a double tariff system time switch.

### 1. ま え が き

タイムスイッチは電力の合理的使用、人件費節約などの目的で古くから種々の型式があつて家庭に、商業用に、公共用にあるいは工業用に広く利用されていた。しかるに電力に余裕のない今日においては規定周波数に確保されないため、これまでもつとも広く普及されてきた同期電動機式のものでは使用不能となつた。したがつてタイムスイッチの利用はほとんど顧みられない状況となり、その結果いたずらにムダな電力と労力を費し国家的見地よりしてその損失は見逃せないものがある。そこで当社においては上述の目的に沿うタイムスイッチの必要性を重視し研究の結果、周波数に関係なく、精度が高く取扱容易な電気巻天府機構を持つ TS-1 型タイムスイッチを完成した。

一方、昭和 25 年電気料金の画期的改正に伴い大口電力供給に避尖頭時電力契約の条項が設けられ、供給電力量、需用電力などを常時と避尖頭時(深夜間および日曜、休祭日)に分けて計量あるいは表示する必要が生じてきた。中部電力株式会社においてはこの新料金制を実施するに鑑み、従来の 2 種料金積算電力計では不適當なばあいがあるので検討の結果、標準計器の運用を計る目的で

2 組の計器(積算電力計、需用電力計など)を常時と避尖頭時に分け別々に自動的に切換えて計量あるいは表示せしめるタイムスイッチの開発が要望されるに至つた。そこで当社においては先に完成した TS-1 型を基礎として設計に着手し、中部電力のご援助のもとに種々研究の結果上述の目的に沿う TS-31 型タイムスイッチを完成した。

以下これらタイムスイッチの概略について述べる。

### 2. 構造と動作

TS-1 型および TS-31 型タイムスイッチは用途上本質的な相違はあるが基本的な構造は同一であり、すなわち時計機構はいずれも電気巻天府式で上述のように操作上、前者が 24 時間の単一回転目盛板を備えているに對し後者は 24 時間回転目盛板とこれに関連して 35 日で 1 回転する 31 日目盛との複目盛板式でかつ積算電力計、需用電力計などの切換用電磁接触器を備えている。これら 2 種のタイムスイッチの一般的仕様および構成要素の比較を 1 表に示す。

#### ア. TS-1 型タイムスイッチ

TS-1 型タイムスイッチ(以下本器という)は 1 表に示した仕様でその外観を 1 図に、カバーを除いたところ

1 表 TS-1 型および TS-31 型タイムスイッチの仕様、構成要素一覧

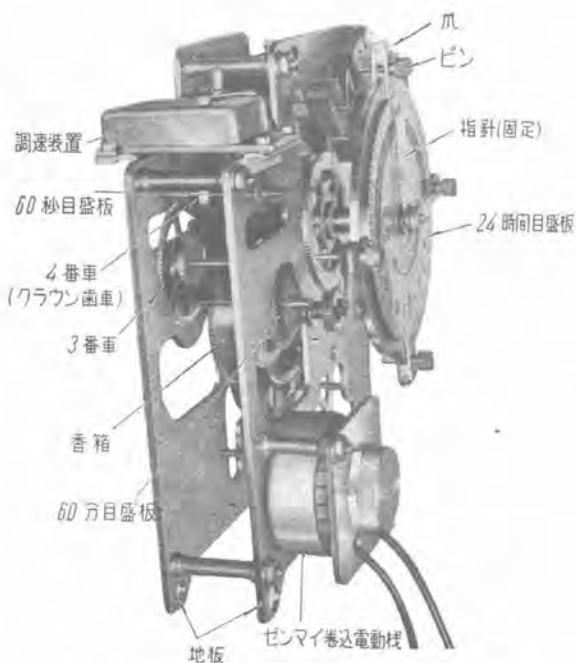
仕 様	項 目	TS-1 型	TS-31 型
	歩度(1日の時間誤差)	1 分 以 内	
仕 様	ゼンマイ巻込電動機回路定格	100/110, 200/220V, 50/60~	
	制御開閉器回路定格	250 V AC, 5 A.	
	目 盛 板	24 時間	別に電磁接触器付 24時間および7曜 (31 日目盛付)
	爪およびピンの最大セツと数	8 組	24 時間用 : 8 組 7 曜 用 : 5 組
様	最大外形寸法 (mm)	奥行 幅 高さ 100 : 139 : 215.5	奥行 幅 高さ 91 : 324 : 253
	重 量	1.2 kg.	4.8 kg.
構 成 要 素	動 力 装 置	共	通
	伝 達 装 置	共	通
	調 速 装 置	共	通
	指 示 装 置	24 時間のみ	24時間および7曜 (31 日目盛付)
	開閉装置	1	2
	電 磁 接 触 器	—	1
要 素	接 続 用 端 子	1	3



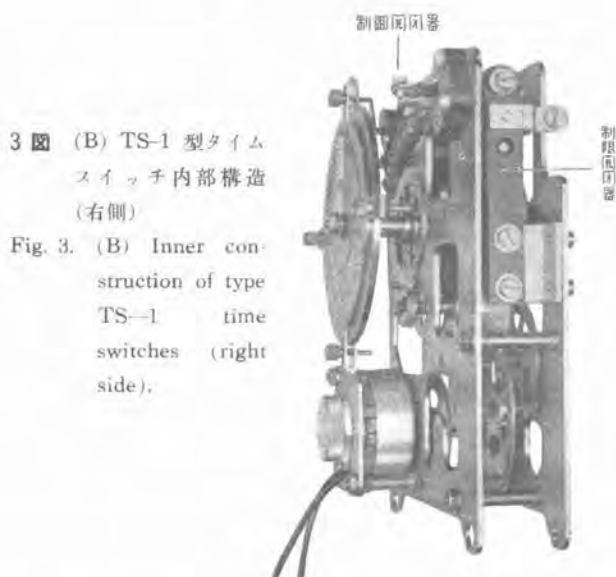
1 図 TS-1 型タイムスイッチ外観  
Fig. 1. Apperance of type TS-1 time switch.



2 図 TS-1 型タイムスイッチ (カバーを除いたところ)  
Fig. 2. Type TS-1 time switch (cover removed).



3 図 (A) TS-1 型タイムスイッチ内部構造 (左側)  
Fig. 3. (A) Inner construction of type TS-1 time switches (left side).



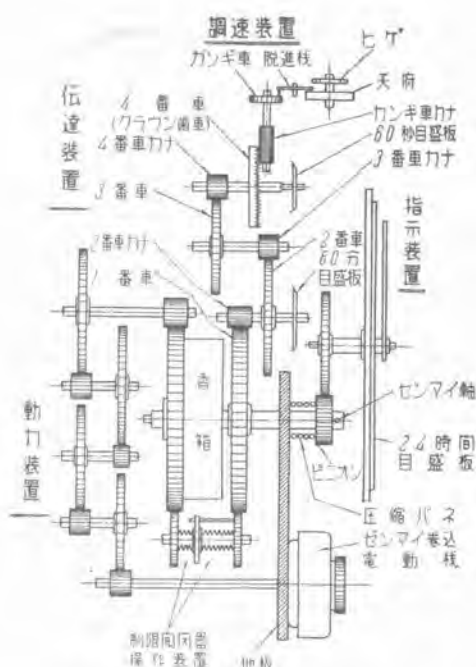
3 図 (B) TS-1 型タイムスイッチ内部構造 (右側)  
Fig. 3. (B) Inner construction of type TS-1 time switches (right side).

を2図に、内部構造を3図(A)および3図(B)に示す。また本器の構成要素は1表に示すように動力装置、伝達装置、调速装置、指示装置、開閉装置および外箱などに分類されこれらの輪列関係を4図に示す。

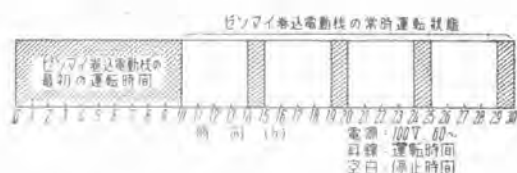
#### (1) 動力装置

本器は電気巻時計式であるから動力源は一般の機械時計のようにバネ鋼板製のゼンマイを用い、その外端は回転香箱(以下香箱という)の内側に内端は香箱を貫く回転軸に固定されている。香箱外側の一部を歯車とし小形同期電動機(以下単に電動機あるいはゼンマイ巻込電動機という)により一連の減速歯車を介して香箱は廻される。すなわちゼンマイは巻込まれる。ゼンマイの巻込を自動的にを行うため香箱歯車とゼンマイ軸に固定された伝達歯





4 図 TS-1 型タイムスイッチの輪側  
Fig. 4. Cylindrical side of type TS-1 time switch.



5 図 ゼンマイ巻込電動機の運転状態  
Fig. 5. Operating state of spring winding motor.

車(1番車)との回転数の差により応動する制限開閉器が設けてある。この制限開閉器は電動機と直列に接続しゼンマイが一定以上戻ると閉路し、したがって電動機は運転しゼンマイを巻き、ゼンマイが一定以上巻込まれると開路し電動機は停止してゼンマイの巻込は止まる。このようにして停電しない限りゼンマイ巻込電動機の運転、停止時間はほぼ一定の周期で繰返される。電動機のゼンマイ巻初めより定常状態に至る運転、停止時間の関係を5図に示す。

ゼンマイが巻込まれ電動機が停止するとゼンマイのトルクにより電動機は逆転の虞れがあるが本器のばあいには大なる減速比に設計してあるので逆転防止装置の必要はない。

時計の精度と寿命の向上を計るためゼンマイのトルク常用範囲は香箱の全回転数に対して6図に示すようなきわめて小範囲に選定している。時計が動作中最悪の状態ですなわち、電動機が運転直前るとき停電しても6図より明らかなように一昼夜余の持続時間を保有している。

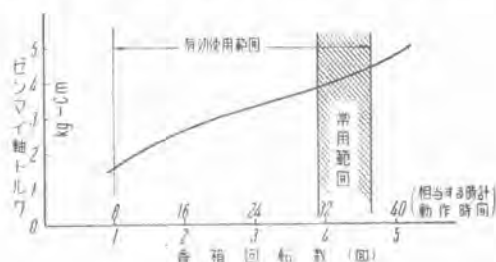
ゼンマイ巻込電動機は7図に示すようなきわめて小形の単相同期電動機の一つでその原理は、非磁性金属板よりなる帽状回転子の内側にヒステリシス損失大なる磁性

板を嵌め込み、単相巻線を施した固定子による回転磁界により該磁性板中にヒステリシス損失を生じ、よつて帽状回転子はヒステリシス回転力を得るというにある。したがって一名ヒステリシス電動機ともいわれている。この電動機はもとより電気時計用単相同期電動機として設計されたもので本器のばあいには必ずしも同期速度を得る必要はないが、小形軽量で、人力がきわめて小さくほとんど不変でかつ比較的力率が良いなどの特長を取入れたのである。この電動機の仕様を2表に示す。

制限開閉器の定格は 250 VAC, 5 A で、機構は自動復帰式トグルメカニズム(早入、早切)にして銀合金接触子を用いているから動作が確実で耐久度は高い。

## (2) 伝達装置

伝達装置は前項のゼンマイの力を(3)項の調速装置に伝える一連の増速歯車で、その回転速度は調速装置によつて規正されることは一般の置時計や携帯時計とどうようである。伝達装置の輪列は4図に示すように1番車から4番車まであり1番車はゼンマイ軸に固定し、ある歯車比により逐次増速され最終の4番車は調速装置のガンギ車カナ(カナとはピニオンのこと)と噛合っている。輪列中2番車の回転速度は 1 rph, 4番車は 1 rpm でそ



6 図 香箱回転数とゼンマイ軸トルクの関係  
Fig. 6. Relation between the speed of clock and spring axis torque.

7 図 ゼンマイ巻込電動機の外観  
Fig. 7. Appearance of spring winding motor.



2 表 ゼンマイ巻込同期電動機の仕様

定格	定格電圧 V	周波数 数	極数	回転数 rpm	電流 mA	入力 皮相電力 VA	力率 電力損失 %	出力 μP	備考
連	100	50	12	500	19.2	1.92	1.5	78	最低起動電圧: 定格電圧の 80%
続	110	60	12	600	20.0	2.30	1.77	77	

注: 200/220V, 50/60~ 回路用には直接抵抗器を付す。

れぞれの軸は地板表面に貫出し前者には 60 分目盛板を後者には 60 秒目盛板を嵌めて時間調整の便を計っている。4 番車の形状については调速装置の天府を水平運動せしめる目的でガンギ車の軸方向を 90 度変換するためクラウン歯車 (Crown gear) としている。2 番車から 4 番車に至る歯車はサイクロイド歯形として摩擦損失を減少し時間精度の向上を計っている。1 番車軸すなわちゼンマイ軸より 4 番車 (クラウン歯車) 軸に伝達されるトルクと香箱回転数との実測せる関係曲線を 8 図に示し、この曲線と 6 図および伝達装置の歯車比よりその伝達効率を求めると 85~95% にして常用範囲では平均 93% の高能率となる。

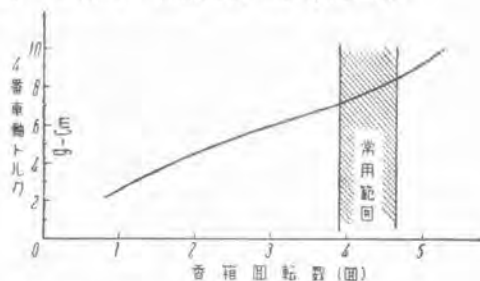
### (3) 调速装置

调速装置はゼンマイの出力を調整して伝達歯車の回転速度を規正するもので時計機構中もつとも重要な部門である。その構造は天府 (天府輪とヒゲ)、脱進機、ガンギ車および緩急針などからなり 1 枚の地板に装置したものであつてその外観を 9 図に示す。

天府輪とヒゲは時計の歩度を規正するもので周囲温度が変化しても天府輪の振動数が一定不変であることが好ましい。本器のばあいにはヒゲの材質に弾性率温度係数<sup>(1)</sup> 小なるエリumpa (Ni-Cr-Fe-W-Mn-Si-C 合金) を用いて温度補正の目的を達している。天府輪軸の支持装置としてはもちろん宝石軸受として精度と寿命の向上を計っている。

脱進機はガンギ車と天府との連結を司り天府に振動勢力を与えるもので、本器では簡単なロス・コフ型を用いている。

緩急針はヒゲの長さを加減して天府輪の振動数を変化し時間の遅速を規正するもので、その調整範囲は一日につき約  $\pm 6$  分で一目盛は約 1.5 分に当る。



8 図 香箱回転数と 4 番車軸トルクの関係

Fig. 8. Relation between the speed of clock and No. 4 axis torque.



9 図 调速装置の外観

Fig. 9. Appearance of speed regulating device.



10 図 TS-1 TS-31 型タイムスイッチの爪およびピン

Fig. 10. Catches and pins of type TS 1, TS 31 time switches.

本器の调速装置は時計の精度と寿命向上のため前項のクラウン歯車によつて水平に装置され、かつ外力および塵埃より保護するため着脱自在のカバーを設けている。カバー表面には天府抑止ハンドルを設け本器の運搬、休止時に不必要な天府の振動を抑制し必要なとき何時でも運転し得る便を計っている。

### (4) 指示装置

本器の指示装置は一般の時計のような日の裏装置に対して 24 時間目盛を施した目盛板が時計方向に回転し、時刻は目盛板中心の固定軸に付した透明指針により読取る。目盛板の回転はゼンマイ軸の圧縮バネの摩擦で回転する歯車より伝達され、その回転速度は一回転 24 時間である。

目盛板の時間整定は目盛板を時計方向に回して行うのであるが、歯車の遊びによる時間誤差を修正するためその遊びだけ反時計方向に戻して指針に合せる注意が肝要である。

標準目盛板の目盛は午前、午後かく 12 時間づつで最小目盛は 15 分であるが必要に応じ 12 時間、48 時間などの特殊目盛板とすることもできる。

### (5) 開閉装置

開閉装置は前項の目盛板と組合せて制御回路を整定時刻に入、切するもので操作部分と被操作部分とからなる。

操作部分の入および切用の爪とピンからなりこれらを 10 図に示す。入切用爪は目盛板円周上をスライドさせ整定時刻にセットしピンで固定する。目盛板にセットし得る入切用爪およびピンの組数は最大 8 組で入切間の最小時間間隔は 1.5 時間である。入用ピンは切用ピンより操作上幾分長くしてありかつ誤セットを防止するため赤色頭部として切用と区別している。

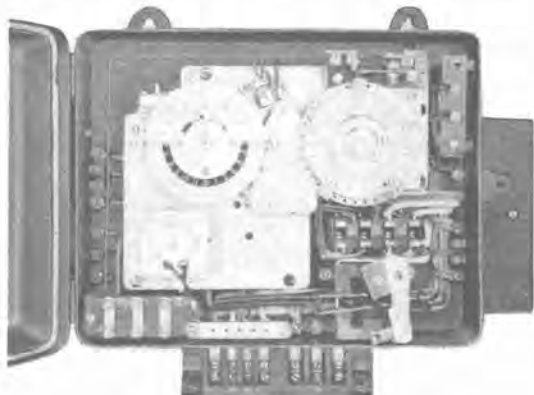
被操作部分はカム機構と制御開閉器とからなり目盛板上にセットされたピンが指針直下にきた瞬間にカム機構が応動して制御開閉器を整定時刻に早入および早切操作をなすものである。制御開閉器の定格は 250 VAC, 5 A で銀合金接触子と早入早切カム機構とにより動作は確実で耐久度も高い。開閉器容量は 5 A であるから制御回路の負荷容量が 5 A 以上か、直流回路のばあいには適当な電磁接触器を併用しなければならぬ。

### (6) 地板、外箱

前述の (1)~(5) 項の各装置は 2.3 耗厚の 2 枚の黄



11 図 TS-31 型タイムスイッチの外観  
Fig. 11. Appearance of type TS-31 time switch.



12 図 TS-31 型タイムスイッチの内部  
Fig. 12. Inside of type TS-31 time switch.

銅板製地板によつて堅固に、精巧に組立てられかつ各歯車軸のホゾ穴周囲には油溜を施している。

外箱は美装銅板製のベースとカバーとからなり、ベースは前項の機構を収容し下部には電動機および制御開閉器接続用端子箱を設けている。カバーには時間調整の便を計るため目盛板用ガラス窓蓋を設け時間調整後封印することができる。カバーとベースおよびカバーとガラス窓蓋間には防塵装置を施して時計の精度低下を防止している。時計部分は銅板製外箱でシールドされているので外部磁界の影響を受けて歩度に変化する虞れはない。

#### イ. TS-31 型タイムスイッチ

TS-31 型タイムスイッチ(以下本器という)は1項に述べた目的で1表に示す仕様と構成要素を持ち、中部電力より要求された下記の条項をすべて満足する。

- 整定時刻に計器用回路(二次)を切換えること。
- 深夜間および日曜、休祭日に切換え得ること。
- 50 および 60 に共用でき、歩度は周波数に影響されないこと。
- 24 時間の停電にも停止しないこと。
- 時計の歩度は1日2分以内、1ヶ月で30分以内のこと。
- 100V, 200V に共用できること。
- 切換動作の表示を付けること。
- 電源の負担を少くして計器用変成器(以下 PT,

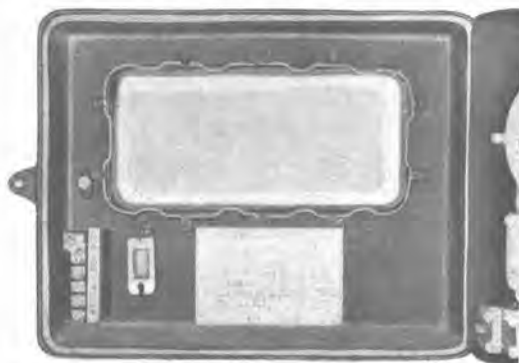
TS 型タイムスイッチ・高見

CT と呼ぶ)の共用できること。

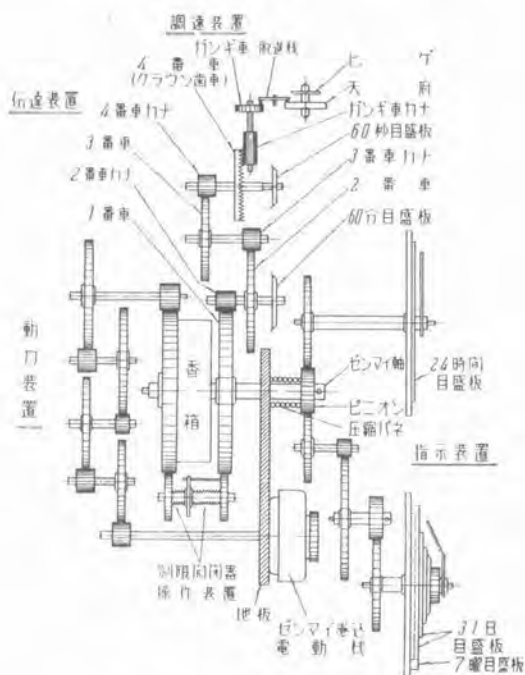
本器は使命上 TS-1 型に比して表示装置、開閉装置などは異なるが基本的要素である時計機構は同一である。本器の外観を 11 図に、内部構造を 12 図に、カバー内部を 13 図におよび輪列を 14 図に示す。以下本器の各装置について述べることにす。

- (1) 動力装置
  - (2) 伝達装置
  - (3) 调速装置
  - (4) 指示装置
- TS-1 型に同じ。

本器の指示装置は TS-1 型で述べた 24 時間回転目盛板とこれに関連して 35 日で一回転する 7 曜回転目盛板とがある。7 曜回転目盛板(以下 7 曜目盛板という)の回転はゼンマイ軸の力を伝達する一連の減速歯車から得られ、その回転方向は 24 時間目盛板とも時計方向である。24 時間および 7 曜目盛板の整定は 24 時間目盛板側



13 図 TS-31 型タイムスイッチのカバー内部  
Fig. 13. Inside of cover of type TS-31 time switches.



14 図 TS-31 型タイムスイッチの輪列  
Fig. 14. Cylindrical side of type TS-31 time switch.

を時計方向に回して行く。7 曜目盛板には 5 週分の 7 曜目盛を施し、その上に 31 日と 4 日のブランクの目盛を施した大小 2 枚の同心目盛板が重合してある。2 枚の 31 日目盛板は 7 曜目盛板に対して板バネを介して自由に回すことができ、その目的は 7 曜目盛板に内接する大なる 31 日目盛板が今月の日付を示すに対して、大なる 31 日目盛板に内接する小なる 31 日目盛板は翌月の日付を示すものである。7 曜目盛板中心の固定軸には 24 時間目盛板とどのように透明指針を設けこの指針下のかく目盛板の読みが現在の日付と曜日とを示すのである。

#### (5) 開閉装置

本器の開閉装置は 2 個の制御開閉器と 1 個の電磁接触器とからなり制御開閉器は 24 時間目盛板と 7 曜目盛板に心動して“入”“切”し、電磁接触器は 2 個の制御開閉器により動作される。

##### (i) 制御開閉器

制御開閉器は 24 時間目盛板用と 7 曜目盛板用との 2 種類があり、前者は TS—1 型と同一であるが後者は 7 曜目盛板外周のセット板にセットする爪およびピンとこれに心動するスナップスイッチとよりなる。7 曜目盛板用爪およびピンは 10 図に示す形状で、爪は 7 曜目盛板外周をスライドさせ所要の曜日(避失頭休業日)に整定しピンにてセット板にセットする。セット板には 35 等分されたセット用ネジ穴を持ち 7 曜目盛板上の 1 個の止めネジにより 7 曜目盛板と共動するが、細かく時間の整定をするため 7 曜目盛板に対して 1 日分の加減ができる。

スナップスイッチは定格 250 VAC, 5 A で、その操作レバーが上述の爪に乗降することによって早入、早切動作がなされ、銀合金接触子の併用とによってスイッチの寿命を高めている。

以上 2 組の制御開閉器は並列に接続され、(ii) 項に述べる電磁接触器の電磁線輪と直列に接続してある。したがって電磁接触器の電磁線輪は制御開閉器がともに閉路あるいはいずれか一方が閉路したときに付勢され、ともに開路したときに消勢される。

##### (ii) 電磁接触器

電磁接触器は 15 図に示したようなツツマジヤ形で用

途上きわめて小形に設計してある。その接触子定格は 250 V AC, 5 A で、電磁線輪の電圧は 100/110 V, 200/220 V, 50/60~である。3 表参照。

電磁接触器の目的は上述のように PT, CT の二次回路を切換え 2 組の計器(常時と避失頭時用の)のいずれか一方に計量あるいは表示せしめるもので、その接触子は計器の電圧素子および電流素子用のかく 2 組を持ち、電圧素子用は計量あるいは表示する計器の電圧素子を励磁し、電流素子用は計量あるいは表示する計器の電流素子に負荷電流を流し、かつ反対側計器の電流素子を短絡し(もちろん電圧素子は励磁されていない)電流クリーピング現象の防止を計っている。

開閉機構はネリモノケース内に 4 組の自動復帰式切換接触子を装置したもので可動接触子は電磁線輪の消勢時にはバネの力で下側の固定接触子と接触し、電磁線輪が付勢されるとともに上側の固定接触子に切換えられる。かく接触子は銀合金製で耐久度高く安定な接触状態が維持されるので CT の負担が変化することはない。したがって非計測側計器の電流素子へ分流する電流値の変化する虞れは少ない。

計測側計器を機械的に表示するため表示板に電磁接触器、可動鉄心の上下動作(付勢、消勢時)をレバーにより連動させて操作しカバーの小窓より見ることができる。

電磁接触器の取付には緩衝装置を施し可動鉄心吸引時の衝撃を吸収して调速装置や制御開閉器などに悪影響を及ぼす虞れのないようにしてある。

##### (6) その他

(1)~(4) 項の各装置は 3 枚の地板に組立て(5) 項を含めて防塵構造の外箱に収容していることは TS—1 型とどうようであるがさらにつぎの諸項が設けられている。

(i) 電動機および電磁接触器の 100 V と 200 V の電圧切換端子板をベース下左に設けている。

(ii) 端子箱はベースの下部と左右に各 1 個ずつ設けている。これら端子箱の接続は 20 図 A に示すとおりである。

(iii) 配線には電流側に 2.0 mm, 電圧側に 0.6 mm の銅線を用いそれぞれビニールチューブにより絶縁しかつ色別して点検の便を計っている。

(iv) カバーはヒンジにより開閉することができ、窓

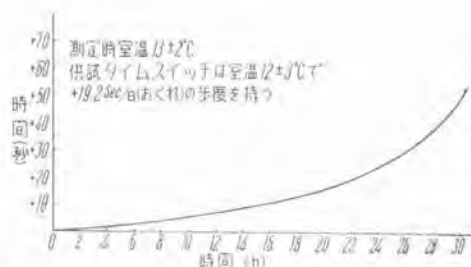


15 図 電磁接触器の外観  
Fig. 15. Apperance of electro mag-netic contac-tor.

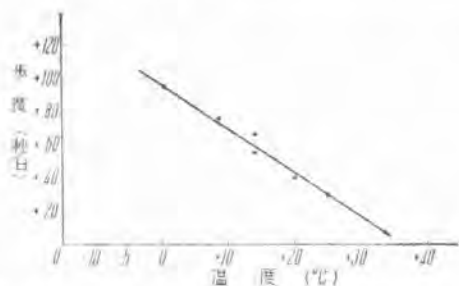
3 表 電磁接触器の電流、入力、力率

周波数		50 ~				60 ~			
電圧 V	電流 mA	入 皮相 電力 VA	力 電圧 損失 W	力率 %	電流 mA	入 皮相 電力 VA	力 電圧 損失 W	力率 %	
100	58.5	5.85	2.0	34	38.0	3.8	1.6	42	
110	76.5	8.40	2.8	33	48.5	5.35	2.1	39	
200	34.5	6.90	3.0	38	20.5	4.10	2.6	63	
220	48.5	10.90	4.1	39	27.5	6.05	3.3	55	





16 図 TS-1, TS-31 型タイムスイッチの等時性曲線  
Fig. 16. Characteristic curves of type TS-1, TS-31 time switches.



17 図 TS-1, TS-31 型タイムスイッチの温度一歩度特性  
Fig. 17. Temperature step characteristics of type TS-1, TS-31 time switches.

ガラスは破損のばあい使用者によつて簡単に取換えることができる。

(V) カバー裏面には回路接続図銘板およびかく爪、ピンの予備品を備えている。(13 図参照)

### 3. 精度

TS-1 型および TS-31 型タイムスイッチの精度は構造上一般の置時計より正確で精巧な携帯時計に近い、とくに本器の精度に関して考慮されている点は上述のように

(1) ゼンマイの常用トルクは極小範囲を使用していること。

(2) 調速機は温度補正(自己補正)がなされていること。

などで工場における時間調整は分、秒目盛板を読みつつ緩急針を加減し標準時計に対して1分以内の歩度(周囲温度の影響も含めて)に納めている。

なお当社における精度に関する二、三の実験の結果は

(1) 毎週1日の停電を与え連続運転1ヵ月後の時間誤差の集積は5分程度であつた。

(2) 20秒遅れの歩度を持つ試料の等時性曲線(本器では停電約1日に相当する)は16図に示す好成绩を得た。

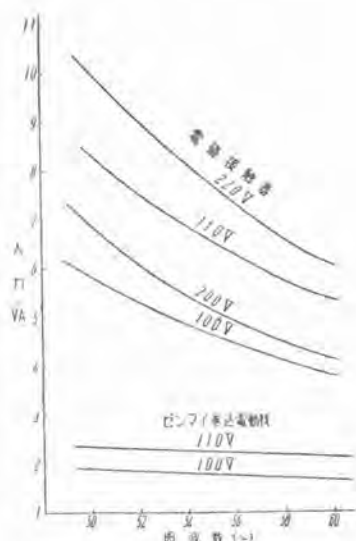
(3) 周囲温度に対する歩度すなわち温度特性は17図に示し、この特性曲線よりこの種タイムスイッチの温度係数(温度1℃変化に対する歩度)はわずかに+2~3 sec/℃(遅れ)であることを知る。

### 4. 特長

TS-1 型および TS-31 型タイムスイッチの主たる TS 型タイムスイッチ・高見

18 図 ゼンマイ巻込電動機、電磁接触器の周波数と入力力の関係

Fig. 18. Relation between frequencies and inputs of spring winding motor and electro magnetic contactor.



特長はつぎのとおりである。

(1) 電気巻天府式時計機構のため周波数の影響は全くなく時間が正確である。

(2) 最悪の状態で停電しても1昼夜余の持続時間がある。

(3) 調速装置はエリンパ製ヒゲにより自己補正をしているので温度係数が小さい。

(4) 各開閉器は早入早切機構で銀合金接触子を用いているから寿命が長い。

(5) ゼンマイ巻込電動機および電磁接触器の入力はきわめて小さい。2.3 表および 18 図参照。

(6) 各目盛板の爪およびピンのセットはきわめて容易である。

(7) 本器は精細な時計機構を持つため定期的に分解掃除を行えば長期の使用に耐える。

(8) 唸りや騒音を発することはない。

(9) 小形軽量である。

### 5. 使用例

#### ア. TS-1 型

本器は主として商業用、工業用あるいは公共事業用を対称とし電力の合理的使用および人件費の節約を目的として設計された高級タイムスイッチの一種であるが近代的電気施設を持つ家庭にも好適である。以下本器の代表的使用例を簡単に紹介する。

(1) 広告灯(ネオン、電灯)の自動制御

最近宣伝機関の尖端に行くネオンなどの利用が發展し都市はもちろん山間僻地に至るまで普及されているが、これらの使用に当つて広告効果の薄くなる深夜や昼間の点滅に本器の利用は人件費と電力の節約に好適である。

19 図(A)および(B)参照。

(2) 室内灯、街路灯の自動制御

百貨店、事務所、工場などにおける室内灯あるいは街路灯などの自動制御に本器の利用は人手による「点け忘

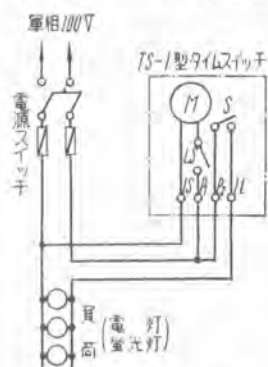
れ」や「消し忘れ」を防止し得る。19 図(C)参照。

### (3) 電動機運転の自動制御

灌漑用水電動ポンプや工場、事務所、百貨店などの排気扇、天井扇あるいは送風機、冷却水、揚水電動機などの任意時間の自動運転に本器の利用は好適である。19 図(D) 参照。

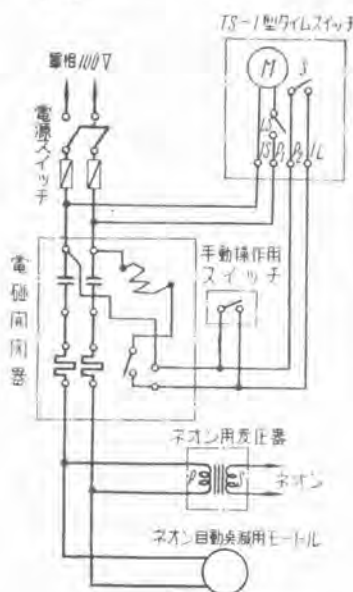
### (4) 電気炉、電気乾燥炉、電気ボイラの自動制御

電気炉、電気ボイラ(電気浴場用、調理用温水器)などは通電してから相当時間後でないと使用状態まで所要温度に達しないため使用開始 1~2 時間前に人手でスイッチ



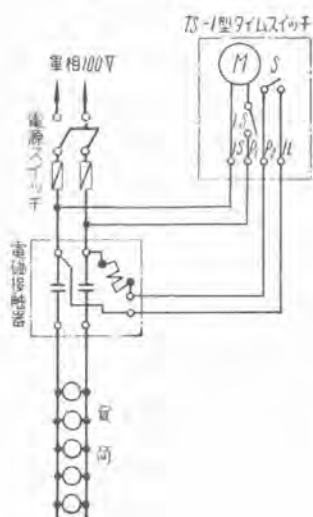
19 図(A) 広告灯、室内灯 (5A 以下の小容量負荷のばあい)

Fig. 19.(A) Advertising lights and room lights (where the load is below 5A).



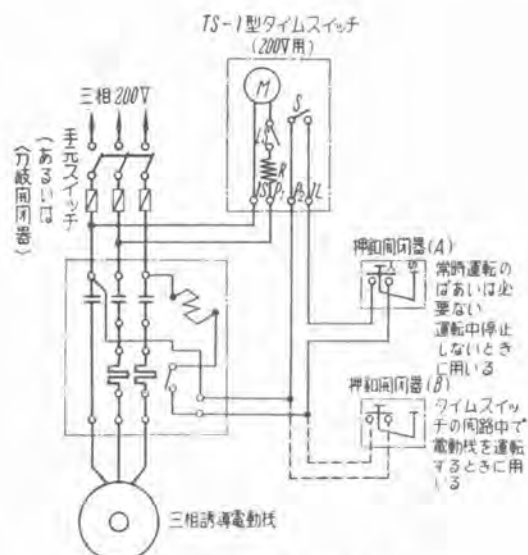
19 図(B) ネオンの自動制御一例

Fig. 19.(B) One example of automatic control of neon lights.



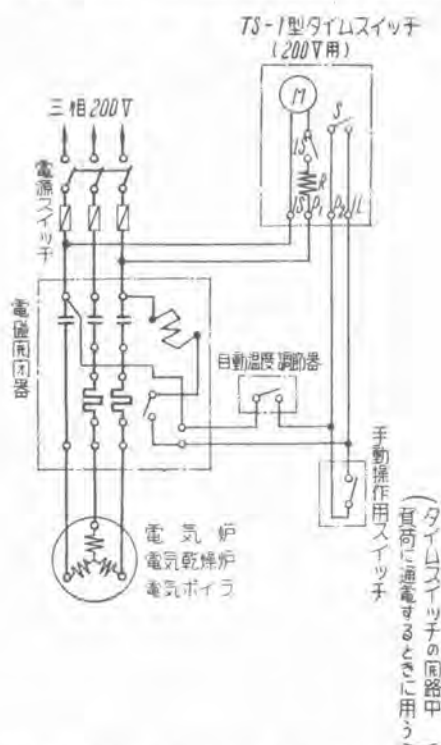
91 図(C) 室内灯、街路灯、広告灯 (5A 以上の大容量負荷のばあい)

Fig. 19.(C) Room lights, street lights advertising lights (where the load is below 5A).



19 図(D) 電動機の自動制御

Fig. 19.(D) Automatic control of motors



19 図(E) 電気炉、電気乾燥炉、電気ボイラの自動制御  
Fig. 19.(E) Automatic control of electric furnace, electric drying kiln and electric boilers.

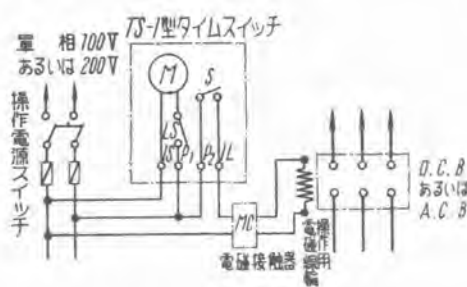
チを入れる必要があるが、本器の使用によつて使用前に自動的にスイッチを入れまた使用後に自動的にスイッチを切ることができるので熱効率を高めかつ人件費の節約ができる。19 図(E) 参照。

### (5) 遮断器の投入遮断の自動化

ビルデング、工場、電鉄用変電所あるいは自動発電所用遮断器の投入、遮断操作の自動化に本器の利用は好適である。19 図(F) 参照。

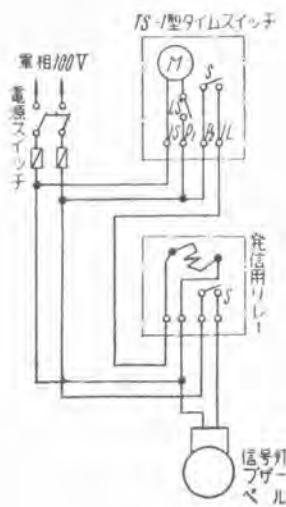
### (6) 信号の自動化

会社、工場、学校、事務所などの始業、休憩、終業時



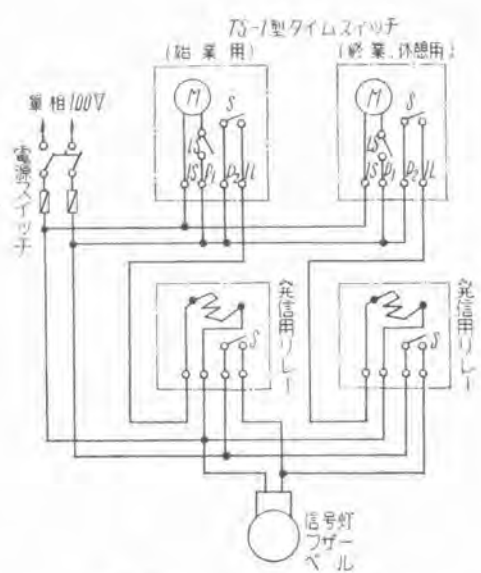
19 図(F) 遮断器の自動制御一例

Fig. 19.(F) One example of automatic control of circuit breaker.



19 図(G) 自動信号装置

Fig. 19.(G) Automatic signal.



19 図(H) 学校用自動信号装置

Fig. 19.(H) Automatic signal for school.

の自動信号装置として本器の使用は好適である。19 図 (G) 参照。とくに学校用には 12 時間目盛のものを 2 組装置し始業、休憩時を別々に行うことができる。19 図 (H) 参照。

#### 4. TS-31 型

本器は 1 項に述べた新電気料金制に基づく避尖頭時電力

TS 型タイムスイッチ・高見

契約の場合に適用され契約条件によつて本器と使用計器 (常時と避尖頭時用の 2 組) との組合せは 4 表に示すような種々の場合がある。この新電気料金制の適用により終日大口電力を使用する陶磁器、電解、肥料あるいは化学薬品工場などは低廉な避尖頭時電力料金によつて電力料金の節約を計り製品のコストを低減することができる。

#### (1) 動作

本器のもつとも簡単な使用例として 4 表 A の場合の動作を電路接続図 20 図 A によつて説明する。

#### (a) 常時電力量の計量

常時電力量の計量時 (積算電力計  $WH_2$  が計量する) には 24 時間目盛板および 7 曜日盛板外周のセット板にセットしたピンおよび爪により応動する制御開閉器  $LS_1$ ,  $LS_2$  はともに開路しているので電磁接触器  $MC$  は付勢されていない。したがつて電磁接触器の接触子  $Pa_1$ ,  $Pa_2$ ,  $Ca_1$ ,  $Ca_2$  はともに閉路しているので積算電力計  $WH_2$  (左側で昼間すなわち常時用) の電圧線輪  $P_1'$ ,  $P_2'$  は励磁され、電流線輪  $C_1'$ ,  $C_2'$  には負荷電流が流れて常時電力量が計量される。このとき避尖頭時積算電力計  $WH_1$  (右側で深夜および休祭日用) の電圧線輪  $P_1$ ,  $P_2$  は励磁されていないので計量されることなくかつ電流線輪  $C_1$ ,  $C_2$  は接触子  $Ca_1$ ,  $Ca_2$  により短絡されているので電流線輪側に流れる電流は小で電流クリーピングの現象は防止される。

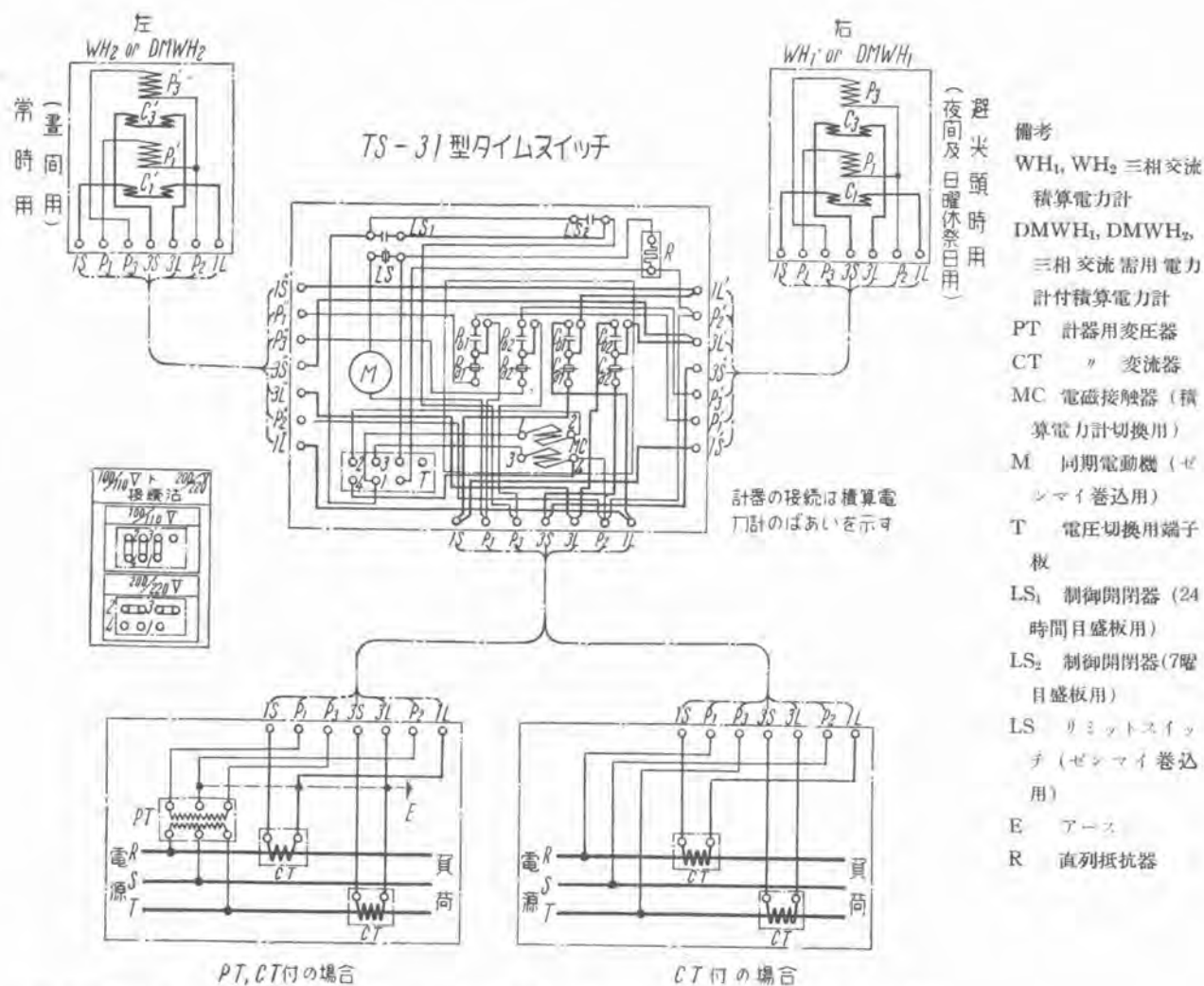
#### (b) 避尖頭時電力量の計量

制御開閉器  $LS_1$ ,  $LS_2$  の何れか一方あるいは両者がかく目盛板の整定時刻で閉路されると、電磁接触器  $MC$  は付勢され接触子  $Pa_1$ ,  $Pa_2$ ,  $Ca_1$ ,  $Ca_2$  は開路し、 $Pb_1$ ,  $Pb_2$ ,  $Cb_1$ ,  $Cb_2$  は閉路する。したがつて  $WH_2$  の電圧線

4 表 避尖頭時電力契約を含むタイムスイッチと計器の組合せ

	組合せ使用区分と所要個数					
	A	B	C	D	E	F
TS-31 型 タイムスイッチ	1	1	1	1	1	1
積算電力計	2	0	2	2	0	2
最大需用電力表示付 積算電力計	0	2	0	0	2	0
需用電力計	0	0	2	2	0	0
積算無効電力計	0	0	0	2	2	2
力率を加味した 需用電力計	0	0	0	0	0	0
記録型需用電力計	0	0	0	0	2	2
電路接続図 20 図 A	20 図 A	20 図 A	21 図 A	22 図 A	—	—

50~500kW 主として 500kW 以上 500kW 以上で  
で常時と避尖頭時未端で常時で常時と避尖頭時  
概略契約条件 尖頭時契約と避尖頭時契約 尖頭時契約および特殊電力  
の場合 約の場合 の場合 契約の場合  
(力率加味) (力率加味)



20 図(A) TS-31 型タイムスイッチ電路接続図 使用例 (その1) 計器: 積算電力計あるいは需用

Fig. 20.(A) Connection diagram of type TS-31 time switch circuit.

輪  $P_1'$ ,  $P_3'$  は消磁され,  $WH_1$  の電圧線輪  $P_1$ ,  $P_3$  が励磁されかつ  $WH_1$  の電流線輪  $C_1$ ,  $C_3$  の短絡は解かれ  $WH_2$  の電流線輪  $C_1'$ ,  $C_3'$  は接触子  $Cb_1$ ,  $Cb_2$  により短絡されるので常時電力量の計量 ( $WH_2$ ) は停止し避尖頭時の電力量が  $WH_1$  に計量される。

以上の計量操作は必ず何れか一方の積算電力計に限定されるもので、制御開閉器  $LS_1$ ,  $LS_2$ 、電磁接触器  $MC$  および積算電力計  $WH_1$ ,  $WH_2$  の動作関係を纏めると 5 表に示すとおりである。

5 表 TS-31 型タイムスイッチの制御開閉器  
電磁接触器、積算電力計動作関係

制 御 開 閉 器		電 磁 接 触 器	積 算 電 力 計	
$LS_1$	$LS_2$	$MC$	$WH_2$ (常時用)	$WH_1$ (避尖頭時)
閉	閉	消 勢	計 量	—
閉	閉	付 勢	—	計 量
開	閉	付 勢	—	〃
閉	開	付 勢	—	〃

## (2) PT, CT の定格負担

本器の使用については電気料金の契約条件によつて 4 表に示すような種々の組合せがあるが、PT および CT の二次負担と、適合する PT, CT の定格二次負担について簡単に検討してみる。

### (a) PT.

PT の負担となるものは本器の電磁接触器、同期電動機および計器の電圧素子である、これらの負担の状況については計器の電圧素子は連続負担となるが、電磁接触器は避尖頭時のみ、同期電動機は一定周期で一定時間のみ負担となり、最大負担時はこれらがそれぞれ相加つたときでこれが PT の定格負担を決定する要素となる。今二、三の場合について検討して見よう。

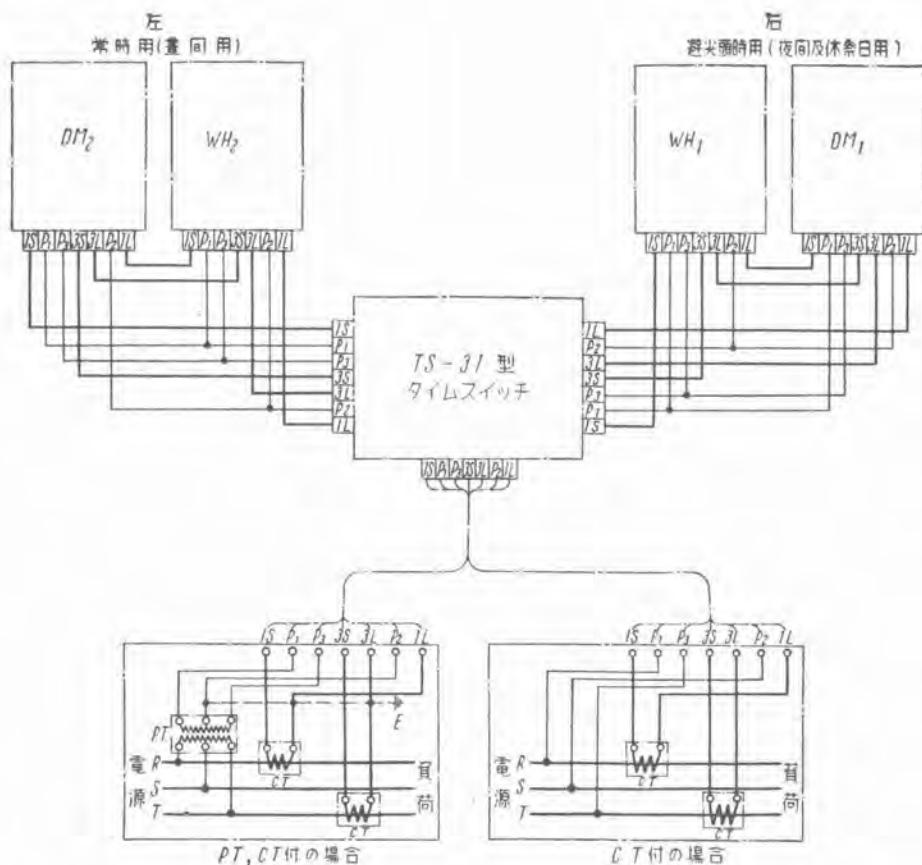
PT の最低負担の場合は 4 表 A (電路接続図 20 図 A で計器に積算電力計のみ用いた) に示し、この二次回路を 20 図 B に示す。これより  $PT_1$ ,  $PT_2$  の電流  $I_1$  および  $I_2$  は

$$I_1 = I_u + I_{m_1} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$I_2 = I_{mc} + I_{m_2} \quad \dots \dots \dots (2)$$

これより





備考  
 DM<sub>1</sub>, DM<sub>2</sub>  
 三相交流需用電力計 (デマンス  
 メータ)  
 WH<sub>1</sub>, WH<sub>2</sub>  
 三相交流積算電力計  
 PT 計器用変圧器  
 CT 変流器  
 E アース

21 図(A) TS-31 型タイムス  
 witch 電路接続図  
 使用例 (その 2)

計器: 積算電力計と需用電力計  
 Fig. 21.(A) Connection dia-  
 gram of type TS-31  
 time switch circuit.

$$PT_1 \text{ の負担は } E_{12}I_1 \dots\dots\dots (3)$$

$$PT_2 \text{ の負担は } E_{32}I_2 \dots\dots\dots (4)$$

より簡単に求めることができる。

どのようにして 4 表 C の場合は二次回路 21 図 B より

$$I_1' = I_M + I_{m1} + I_{t1} \dots\dots\dots (5)$$

$$I_2' = I_{MC} + I_{m2} + I_{t2} \dots\dots\dots (6)$$

$$PT_1 \text{ の負担は } E_{12}I_1' \dots\dots\dots (7)$$

$$PT_2 \text{ の負担は } E_{32}I_2' \dots\dots\dots (8)$$

次に PT の最大負担の場合と考えられる 4 表 D, E,

F のうち D について求めると、二次回路 22 図 B より

$$I_1'' = I_M + I_{m1} + I_{t1} + I_{s1} \dots\dots\dots (9)$$

$$I_2'' = I_{MC} + I_{m2} + I_{t2} + I_{s2} \dots\dots\dots (10)$$

$$PT_1 \text{ の負担は } E_{12}I_1'' \dots\dots\dots (11)$$

$$PT_2 \text{ の負担は } E_{32}I_2'' \dots\dots\dots (12)$$

6 表 PT の最大負担と適合する定格二次負担

使用例		PT 区分			PT の負担状態					PT の 最大二次 負担 VA	PT の 最大位 相 角	適合する PT の定格 二次負担 VA
		PT	電 圧 V	周波数 ~	タイムス イッチ TS-31	積 算 電力計 WH	需用電力計付 積算電力計 DMWH	需用 電力計 DM	積算無効 電力計 Sin			
4 の A	20 A.B.	PT <sub>1</sub>	110	50	*○	○	—	—	—	8	60°	15
				60						6	70°	
		PT <sub>2</sub>	7	50	**○	○	—	—	—	12	70°	
				60						10	60°	
4 の B	20 A.B. 参照	PT <sub>1</sub>	7	50	*○	—	○	—	—	12	60°	15~20
				60						9	55°	
		PT <sub>2</sub>	7	50	**○	—	○	—	—	15	65°	
				60						12	60°	
4 の C	21 A.B.	PT <sub>1</sub>	7	50	*○	○	—	○	—	12	55°	20~50
				60						10	65°	
		PT <sub>2</sub>	7	50	**○	○	—	○	—	16	65°	
				60						13	60°	
		PT <sub>1</sub>	7	50	*○	—	○	—	○	15	60°	20~50
				60						12	55°	
		PT <sub>2</sub>	7	50	**○	—	○	—	○	19	55°	
				60						16	50°	
4 の D	22 A.B.	PT <sub>1</sub>	7	50	*○	○	—	○	○	12	60°	50
				60						10	55°	
		PT <sub>2</sub>	7	50	**○	○	—	○	○	20	70°	
				60						17	60°	

注: \* 印は電動機の負担, \*\* 印は電磁接触器の負担

備考

WH<sub>1</sub>, WH<sub>2</sub> 三相交流積算電力計

DM<sub>1</sub>, DM<sub>2</sub> " 需用電力計

SM<sub>1</sub>, SM<sub>2</sub> " 積算無効電力計

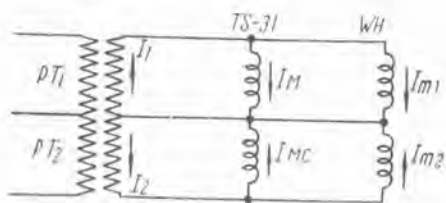
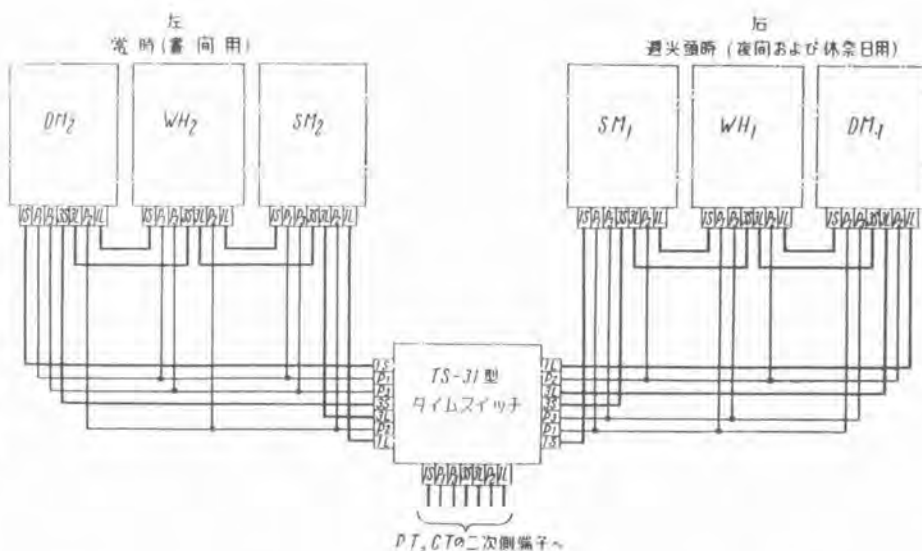
PT 計器用変圧器

CT " 変流器

22 図(A) TS-31 型タイムスイッチ電路接続図  
使用例 (その 3)

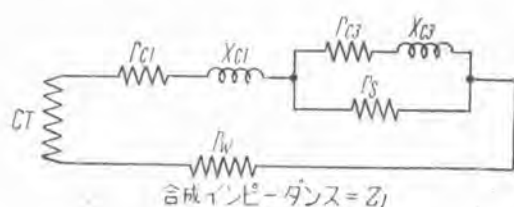
計器: 積算電力計, 需用電力計および積算無効電力計

Fig. 22.(A) Connection Diagram of type TS-31 time switch circuit.



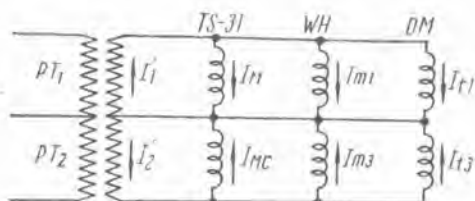
20 図(B) PT 一次回路

Fig. 20.(B) Secondary circuit of PT.



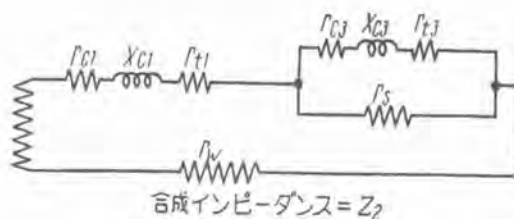
20 図(C) CT 二次回路

Fig. 20.(C) Secondary circuit of CT.



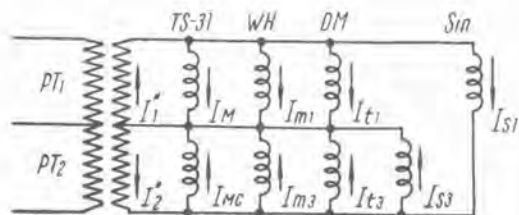
21 図(B) PT 二次回路

Fig. 21.(B) Secondary circuit of PT.



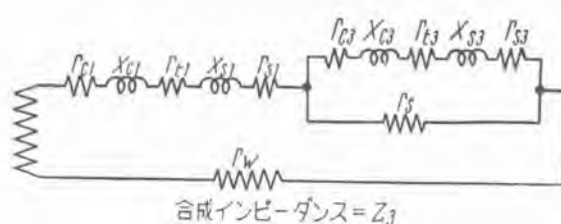
21 図(C) CT 二次回路

Fig. 21.(C) Secondary circuit of CT.



22 図(B) PT 二次回路

Fig. 22.(B) Secondary circuit of PT.



22 図(C) CT 二次回路

Fig. 22.(C) Secondary circuit of CT.

PT<sub>1</sub>, PT<sub>2</sub> 計器用変圧器

CT 計器用変流器

TS-31 タイムスイッチ

WH 積算電力計

DM 熱型需用電力計

Sin 積算無効電力計

I<sub>1</sub>, I<sub>1</sub>', I<sub>1</sub>'' PT<sub>1</sub> の二次電流

IM 同期電動機電力

IMC 電磁接触器の励磁電流

I<sub>m1</sub>, I<sub>m2</sub> WH 電圧素子の励磁電流

I<sub>11</sub>, I<sub>12</sub> DM 電圧素子の励磁電流

I<sub>S1</sub>, I<sub>S2</sub> Sin 電圧素子励磁電流

r<sub>W</sub> CT 二次回路配線の抵抗

r<sub>C1</sub>, r<sub>C2</sub> WH 電流素子の抵抗(r<sub>C3</sub> 非計量側)

r<sub>D1</sub>, r<sub>D2</sub> DM 電流素子の抵抗(r<sub>D3</sub> 非表示側)

r<sub>S1</sub>, r<sub>S2</sub> Sin 電流素子の抵抗(r<sub>S3</sub> 非計量側)

X<sub>C1</sub>, X<sub>C2</sub> WH 電流素子のリアクタンス(X<sub>C3</sub> 非計量側)

X<sub>S1</sub>, X<sub>S2</sub> Sin 電流素子のリアクタンス(X<sub>S3</sub> 非表示側)

7 表 CT の最大負担と適合する定格二次負担

使用例		CT		CT の 負 担 状 態						CT の 最大二次 負担 VA	CT の 最大位 相 用	適合する CT の定格 二次負担 VA
				配 線	タイムス イッチ	積 算 電 力 計	需用電力計付 積算電力計	需用電力計	積算無効 電力計			
					TS-31	WH	DMWH	DM	Sin			
4 の A	20 AC	5	50	○	○	○	—	—	—	3	20°	15
			60	○	○	○	—	—	—	3	20°	
4 の B	20 AC 参照	5	50	○	○	—	○	—	—	4.5	25°	15
			60	○	○	—	○	—	—	4.0	25°	
4 の C	21 AC	5	50	○	○	○	—	○	—	4.0	30°	15
			60	○	○	○	—	○	—	3.5	30°	
	—	5	50	○	○	—	○	—	○	4.5	25°	15
			60	○	○	—	○	—	○	4.0	25°	
4 の D	22 AC	5	50	○	○	○	—	○	○	5.0	20°	15
			60	○	○	○	—	○	○	4.5	20°	

注：1. 配線は 2.0 mm 軟銅線 10 m 使用するものとす。

2. タイムスイッチの負担は電磁接触器の接触抵抗とその配線の抵抗などである。

より求めることができる。

計器の電圧素子の電流はメーカーによつて異なるが最大と思われるもので (1)~(12) 式を計算(省略)すると 6 表に示す値となり、したがつて PT の定格二次負担は多少の余裕を見て同表に示す値のものをを用いるのが好ましい。

(b) CT.

CT の二次負担は二次側に接続されるインピーダンスによつて決まるもので、本例の場合では電磁接触器接触子の接触抵抗、計器の電流素子のインピーダンスおよび配線の抵抗などの合成インピーダンスより求めることができる。今 4 表 A, C および D について求めてみる。CT の二次回路 20 図 C, 21 図 C および 22 図 C よりそれぞれ合成インピーダンスを求めこれを  $Z_1$ ,  $Z_2$ , および  $Z_3$  とすれば

4 表 A の場合の CT の二次負担は  $I^2 Z_1$  ……(13)

4 表 C の場合の CT の二次負担は  $I^2 Z_2$  ……(14)

4 表 D の場合の CT の二次負担は  $I^2 Z_3$  ……(15)

として求めることができる。計器の電流素子インピーダンスはメーカーにより異なるが最大と思われるものをを用い配線に 2 mm 軟銅線を 10 m 接続するものとして (13)~(14) 式を計算(省略)すると 6 表に示す値となり各項とも相当の余裕をみて定格二次負担 15VA の CT で充分である。

つぎに 6 表に示す計器と PT, CT の組合せでタイムスイッチの電磁接触器や同期電動機が間歇的に励磁され

るため PT, CT の負担が変動する場合計器の誤差の変動が問題となるが、これは同表に示す定格二次負担を持つ PT, CT を用うればきわめて僅かな値であるから問題とするに足らない。

## 6. あとがき

TS-1 型および TS-31 型タイムスイッチはともに電気巻天府式時計機構を基体として設計された高精度タイムスイッチで上述のように幾多の特長と効用を持ち、前者が自動制御による電力の合理的使用および人件費の節約に寄与するに対して後者は新電力料金制用計測装置の一種として不可欠な存在にある。

今後電源開発が進むにつれ電力の利用も漸増し、これらタイムスイッチの真価を発揮し得る途のますます広く開拓されることを期待し、これらに対するご批判、ご指導を賜りたく切望して筆をおく。

終りにこの機種の完成に当つて種々ご協力下された諸氏に、とくに TS-31 型については中部電力株式会社本社配電課ならびに試験所の方々よりご懇切なるご指導、ご鞭撻に預りここに紙上より深甚の謝意を表する次第である。

## 文 献

(1) 青木 保 時計 II. 318 (昭 23)

# 京都市電納入

## トロリーバス電機品

都市交通のサービス向上のために当社の多年の経験を活かして製作し、京都市交通局に納入したトロリーバスの電気品について紹介いたします。

定員 50 人で満載重量 9 トン 起動加速度 2.5~4 km/h/s 表定速度 15 km/h であります。トロリーバスの特色は騒音が出ないこと、一般のバスより輸送能力が大であること、新設工事の簡単なこと、で各方面より注目されております。主電動機は 75 kW 直流直巻電動機 1 台で、制御装置は自動加速間接制御方式で 11 ステップで円滑な起動をし、制御電源は 24 V の電動発電機によります。標準としては電気制動、弱め界磁制御のものが容積を増加せず僅かな変更でできます。器具はいずれも速度増加電力消費軽減のため小型軽量化に意を用い、かつ十分に耐震性を考慮しております。

### 1. 回転機

a. 主電動機 ヨークは鋼板溶接の丸形で 600V, 75 kW, 1700 rpm, 重量 670 kg で軽量で故障の絶無を期したものであります。

b. 電動発電機 24V として設計し 600~350V の線電圧変動に対して全負荷で 18V を下りません。したがって制御回路動作の確実と照明の明暗のないことを計っております。容量は 1 kW, 2300 rpm で重量は 220 kg であります。

c. 電動空気圧縮機 小型で保守簡単な直結駆動式で容量は 190 l/min で重量は 100 kg であります。

### 2. 制御装置

a. 主幹制御器 足踏式で前後進用ハンドルと加速用ペダルがあり、内部はドラムを納め相互に機械的連鎖してあります。ペダルを踏めば起動電流を一定に保ちながら自動的に円滑な起動をします。なお運転台につけた切替開閉器で加速度を 3 段に変化することができ、運転の融通性があります。



b. 主制御器板、カム接触器板 共に山形鋼を組合せた枠の上に点検保守に便利のように各器具を取付けたもので、車の後部に並べて取付けられます。主な器具は回路を切替える遮断容量の大きい電磁接触器と、ステップの刻みをつかさどるドラム形順序開閉器と、主回路抵抗を短絡する小型なカム接触器群と、その両者の回転をずらす 24V, 1/8 IP の操作電動機と、それより可撓接手を通して 2 段減速で動力を伝達する歯車装置とがあります。その他に電流を一定にする限流継電器、回路の負荷を保護する過負荷継電器があります。とくにカム接触器は上質焼入鋼帯パネとして使い、歯車はニッケルクロム鋼と磷青銅鋳物を組合せて耐摩耗性をもたせ、回転部の軸受はオイルレスベアリングを用い給油の手数を要しません。

c. 主抵抗器 リボン型で耐震性あり、冷却効果が大きいためグリッド型の 3 分の 1 の重量であります。

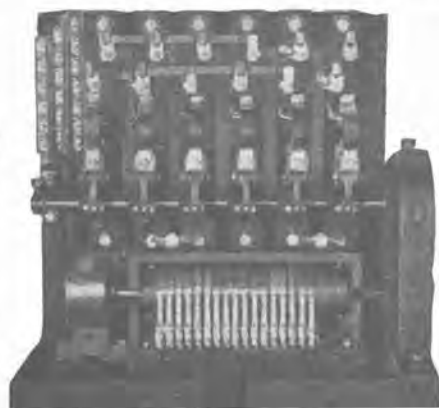
### 3. 集電装置

トロリーポール式でベースは水平回転し車の偏倚に応じポールは軽量強靱な引板鋼管で、ヘッドは摺動式でハープが上下左右に自由に回転を許し車の偏倚に応じ、スライダは焼結合金で走行料の増加を計っております。

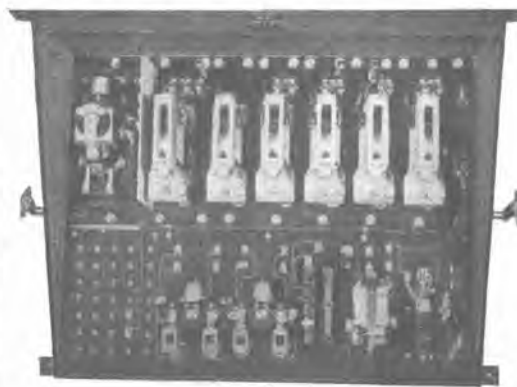


MB-1004-A 型トロリーバス用主電動機

定格 (1 時間)  
75 kW  
600 V  
142 A  
1700 rpm  
最大許容回転数 3400 rpm



XC-6-121A カム接触器板



MU-6-121B 主制御器板





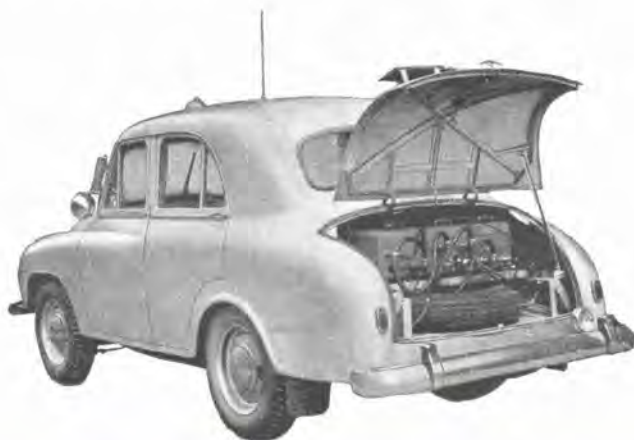
業務連絡のスピード化に

## 三菱FM式超短波無線電話機

30 Mc 帯・60 Mc 帯・150 Mc 帯・固定・移動各種

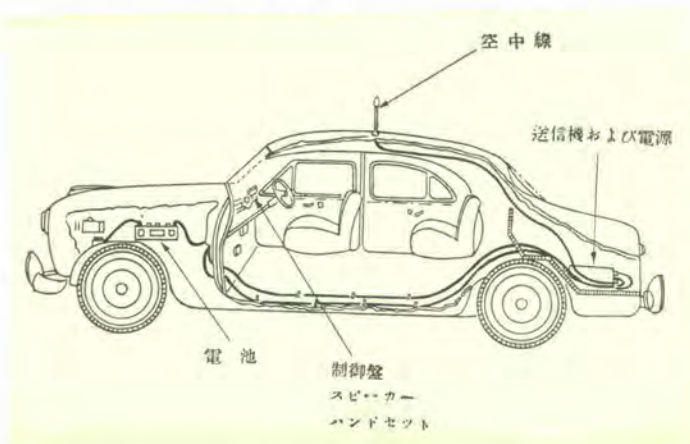
周波数変調方式(FM)無線電話機は、従来の増巾変調方式(AM)に比べ、高性能で、雑音に妨害されることがなく、しかも価格も低廉であるため、国警、市警、消防、検察庁、新聞社等に早くから使用されてきましたが、最近業務連絡のスピード化に本機の設置は不可欠のものであることが各方面で認められ、官公庁、電力、ガス、水道、鉄道、鉱山、運輸、港湾、銀行、証券等の会社または組合、工場、作業場等に多数使用され出してまいりました。

当社は、周波数変調方式(FM)の特許権所有者である米国ウェスチングハウス社との技術提携により、日本国内における本特許の実施権を獲得すると共に、技術的にもきわめて優秀で、現在我国製造業者中一番多くの納入実績を有しております。



### FM 無線電話機納入実績

国家地方警察本部	名古屋市警察局	京都市警察局
札幌市警察局	尼崎市警察局	門司市警察局
川口市警察局	茨木市警察局	布施市警察局
大阪市消防局	大阪市水道局	大阪鉄道局
愛知県農業協同組合	愛知県庁	名古屋地方検察庁
札幌地方検察庁	岩見沢地方検察庁	釧路地方検察庁
中部電力株式会社	中国電力株式会社	千代田銀行
秩父セメント株式会社	大和証券株式会社	日興証券株式会社
野村証券株式会社	其他	



昭和 28 年 5 月 1 日 印刷

昭和 28 年 5 月 10 日 発行

「禁無断転載」

定価 1 部金 60 円

#### 「三菱電機」編集委員会

委員長 岸本久雄  
委員 浅井徳次郎 荒井 潔 安藤三二 石橋英樹  
市吉惟浩 伊東祐義 岡屋精二 梶谷万亀次  
川田勝利 小林治一郎 進藤貞和 渋谷進一  
田宮利彦 松田新市 毎熊秀雄 前田幸夫  
松尾米太郎 松岡 治 宗村 平 森 範  
薄井廉介  
幹事 吾郷侃二 成富公一 (以上 50 音順)

編集兼発行人 東京都千代田区丸の内 2 丁目 3 番地 吾郷侃二  
印刷所 東京都新宿区市谷加賀町 1 丁目 大日本印刷株式会社  
印刷者 東京都新宿区市谷加賀町 1 丁目 村尾 一 雄  
発行所 三菱電機株式会社内 「三菱電機」編集部  
電話 和田倉 (20) 1 6 3 1  
日本出版協会員番号 213013



10,000台の生産実績をもつ家庭用

# 三菱電気冷蔵庫

3年間の無償保証付

## 三菱扇風機

素晴らしい特長！ 1. 美しいスタイル！

2. 最高の品質！

3. 完全なサービス！



効率のよいMR200D型  
7立方呎品です。



発売以来圧倒的な好評  
を博したMR150B型  
5.5立方呎品です。



MR100型4立方呎品で  
国産小型冷蔵庫中の最  
高級品です。

