

水銀インバータと同期機 (その3)

The Mercury-Arc Inverter and the Synchronous Machine (Part 3)

高 林 乍 人*

内 容 梗 概

交流送電系統に直流送電系統が接続せられた場合の同期機の安定度について論じたものにして、自動電圧調整器などのない場合について検討した。交流回路でベクトル計算を行うと、直流送電系統はベクトルを含まない関係式で導入される。実験結果と解析とを互に参照して概ねつぎのようなことが分つた。

直流送電系統には十分な電圧変動率を与えなければならないこと、また、直流送電系統が接続されると、発電機の負担は軽減されるが、同期化力よりみた安定度の改善は期待できそうもないことがいえると思う。

いまだ直流送電については必ずしも十分な解析のない現在かなり無理な方法も取つたが読者諸兄の参考にして頂きたい。

(I) 緒 言

交流送電系統に直流送電系統が接続せられた場合の同期機の安定度を考察せんとするのが本論文の目的である。

水銀インバータと同期機とが並列接続せられて運転されるときはすでに述べたごとく、水銀インバータの有効電流、無効電流のそれぞれの平衡を保つ発振条件⁽¹⁾と、水銀インバータの電圧変動率と、水銀インバータの出力に対する負荷を含めた同期機側の電圧変動率との関係より考えられる安定条件⁽¹⁾とがある。今回はこれに交流送電系統の送電端同期機（発電機）と受電端同期機（電動機）との同期化力による安定度の問題が附加されている。

ここに水銀インバータ、発電機、電動機、およびシャント負荷の四つを並列接続して運転する場合につき（第1図参照）解析し、かつ実験を行つた。水銀インバータが交流送電系統に接続せられたときの解析法はまだ確立されていないので、同期機のみ接続した回路のとき用いる方法を延長し、これに水銀インバータの発振条件を追加した。

(II) 同期機の同期化力

(1) 系統構成と基礎関係式 (その1)

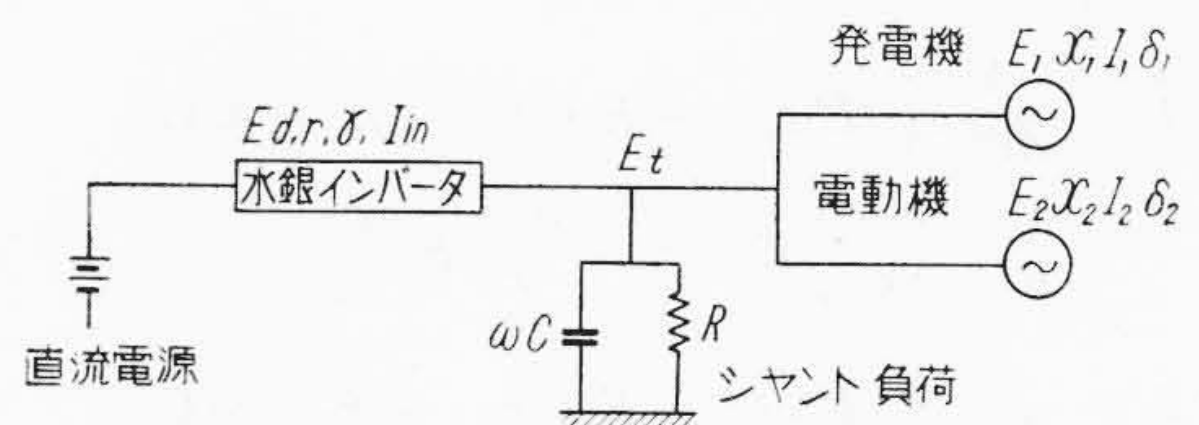
直流送電系統に連なる水銀インバータと、交流系統の発電機、電動機およびシャント負荷との四者の並列接続運転を考える。シャント負荷は抵抗と静電蓄電器との並列回路とする。(誘導回路なる場合は適当に符号と記号を変えればよい) その回路を第1図に示す。

まず記号はつぎのようにおく。

E_1, E_2 : 同期機の内部誘起電圧 (指標1は発電機, 2は電動機を示す。以下同じ)

x_1, x_2 : 同期機の同期インピーダンス

* 日立製作所日立研究所



第1図 水銀インバータ、同期発電機、同期電動機およびシャント負荷の並列接続回路

Fig.1. The Parallel Operating Circuit of a Mercury Inverter, a Synchronous Generator, a Synchronous Motor and Shunt Loads

δ_1, δ_2 : 同期機の位相角 (端子電圧に対して)

I_1, I_2 : 同期機の電流 (発電機として)

E_d : 水銀インバータの交流側に換算した無負荷時の内部直流電圧 (等価直流電圧と称す)

r : 水銀インバータの交流側に換算した直流側の内部抵抗 (等価直流抵抗と称す)

μ : 水銀インバータの制御角

I_{in} : 水銀インバータの電流

E_t : 端子電圧 (交流母線電圧と同じ)

R : シャント負荷抵抗

ωC : シャント負荷容量

さらにつぎのように仮定する。

重り角は非常に小さいものとして無視する。必要あれば補足すればよい。また交流送電線のインピーダンスは無視し、同期機は非凸極機とする。

さて交流回路のベクトル計算にあたり、端子電圧を基準ベクトルとする。計算式で E_t は実数となる。ベクトルとなるものは・印を記号の上につける。以上より

同期機については

$$E_1 e^{j\delta_1} - E_t = jx_1 \dot{I}_1 \dots\dots\dots (1)$$

$$E_2 e^{j\delta_2} - E_t = jx_2 \dot{I}_2 \dots\dots\dots (2)$$

水銀インバータについては

$$E_d - E_t = r I_{in} \dots\dots\dots (3)$$

この水銀インバータの特性を表わす (3) 式は単なる実数の関係式で、ベクトルには無関係である⁽⁴⁾。しかし水銀インバータが接続されている回路にキルヒホッフの法則をあてはめる場合は、水銀インバータの電流に端子電圧より制御角だけ進んでいることを導入せねばならない。

このことよりシャント負荷において次式が成立する。

$$\dot{I}_c = j\omega C E_t \dots\dots\dots (4)$$

$$\dot{I}_R = \frac{E_t}{R} \dots\dots\dots (5)$$

$$\dot{I}_1 + \dot{I}_2 + I_{in} e^{j\gamma} = \dot{I}_c + \dot{I}_R \dots\dots\dots (6)$$

(1) ~ (6) 式が四者の並列接続運転の関係式である。

(2) 同期機の出力と同期化力

まず同期機の電流を求めると

$$\dot{I}_1 = \frac{1}{Z e^{j\theta}} \left[(E_1 e^{j\delta_1} - E_2 e^{j\delta_2}) + jx_2 \left\{ \left(j\omega C + \frac{1}{R} + \frac{e^{j\gamma}}{r} \right) E_1 e^{j\delta_1} - \frac{e^{j\gamma}}{r} E_d \right\} \right] \dots\dots\dots (7)$$

$$\dot{I}_2 = \frac{1}{Z e^{j\theta}} \left[(E_2 e^{j\delta_2} - E_1 e^{j\delta_1}) + jx_1 \left\{ \left(j\omega C + \frac{1}{R} + \frac{e^{j\gamma}}{r} \right) E_2 e^{j\delta_2} - \frac{e^{j\gamma}}{r} E_d \right\} \right] \dots\dots\dots (8)$$

ただし

$$Z e^{j\theta} = j(x_1 + x_2) - x_1 x_2 \left(j\omega C + \frac{1}{R} + \frac{e^{j\gamma}}{r} \right) \dots\dots (9)$$

この結果より同期機の出力 P_1 , P_2 を求めると

$$\begin{aligned} P_1 &= E_1 e^{-j\delta_1} \cdot \dot{I}_1 \\ &= \frac{1}{Z e^{j\theta}} \left[(E_1^2 - E_1 E_2 e^{j(\delta_2 - \delta_1)}) + jx_2 \left\{ \left(j\omega C + \frac{1}{R} + \frac{e^{j\gamma}}{r} \right) E_1^2 - \frac{e^{j\gamma}}{r} E_1 E_d e^{-j\delta_1} \right\} \right] \dots\dots (10) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_2 &= \frac{1}{Z e^{j\theta}} \left[(E_2^2 - E_1 E_2 e^{j(\delta_1 - \delta_2)}) + jx_1 \left\{ \left(j\omega C + \frac{1}{R} + \frac{e^{j\gamma}}{r} \right) E_2^2 - \frac{e^{j\gamma}}{r} E_2 E_d e^{-j\delta_2} \right\} \right] \dots\dots (11) \end{aligned}$$

この (10), (11) 式より実数部を求めると

$$\begin{aligned} P_1 &= -\frac{E_1^2}{Z} \sin \alpha + \frac{E_1 E_2}{Z} \sin (\delta_1 - \delta_2 + \alpha) \\ &\quad + \frac{x_2}{Z} \left[A E_1^2 \cos (\alpha - \varphi) - \frac{E_1 E_d}{r} \cos (\delta_1 - \gamma + \alpha) \right] \dots\dots\dots (12) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_2 &= -\frac{E_2^2}{Z} \sin \alpha + \frac{E_2 E_1}{Z} \sin (\delta_2 - \delta_1 + \alpha) \\ &\quad + \frac{x_1}{Z} \left[A E_2^2 \cos (\alpha - \varphi) - \frac{E_2 E_d}{r} \cos (\delta_2 - \gamma + \alpha) \right] \dots\dots\dots (13) \end{aligned}$$

ただし

$$\theta = \frac{\pi}{2} + \alpha \dots\dots\dots (14)$$

$$A e^{j\varphi} = j\omega C + \frac{1}{R} + \frac{e^{j\gamma}}{r} \dots\dots\dots (15)$$

同期化力を求めると

$$\begin{aligned} \frac{dP_1}{d\delta_1} &= \frac{E_1 E_2}{Z} \cos (\delta_1 - \delta_2 + \alpha) \left[1 - \frac{d\delta_2}{d\delta_1} \right] \\ &\quad + \frac{x_2}{Z} \frac{E_1 E_d}{r} \sin (\delta_1 - \gamma + \alpha) \dots\dots\dots (16) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{dP_2}{d\delta_2} &= \frac{E_2 E_1}{Z} \cos (\delta_2 - \delta_1 + \alpha) \left[1 - \frac{d\delta_1}{d\delta_2} \right] \\ &\quad + \frac{x_1}{Z} \frac{E_2 E_d}{r} \sin (\delta_2 - \gamma + \alpha) \dots\dots\dots (17) \end{aligned}$$

これで一応同期化力をベクトルの関係式より導びいたが、 δ_1 と δ_2 との関係がわからないと解けない。別な方法で δ_1 と δ_2 との関係を求める。

(3) 基礎関係式 (その 2)

(1) ~ (6) 式を実数部、虚数部にわけて

$$E_1 \sin \delta_1 = x_1 I_{11} \dots\dots\dots (18)$$

$$E_1 \cos \delta_1 = E_t + x_1 I_{12} \dots\dots\dots (19)$$

$$E_2 \sin \delta_2 = x_2 I_{21} \dots\dots\dots (20)$$

$$E_2 \cos \delta_2 = E_t + x_2 I_{22} \dots\dots\dots (21)$$

ここに

$$\dot{I}_1 = I_{11} + j I_{12} \dots\dots\dots (22)$$

$$\dot{I}_2 = I_{21} + j I_{22} \dots\dots\dots (23)$$

とする。端子電圧 E_t が基準ベクトルで実数であるゆえ、 I_{11} , I_{21} は有効分電流であり、 I_{12} , I_{22} は無効分電流である。同じく

$$I_{in} e^{j\gamma} = I_{\beta 1} + j I_{\beta 2} = I_{\beta} (1 + jk) \dots\dots\dots (24)$$

$$k = \tan \gamma, \quad I_{\beta} = I_{\beta 1} \dots\dots\dots (25)$$

とおくと、(3) の関係式はつぎのようになる。

$$I_{\beta} = \frac{E_d - E_t}{r_d} \dots\dots\dots (26)$$

$$r_d = \sqrt{1 + k^2} \cdot r \dots\dots\dots (27)$$

以上より電流の平衡の (6) 式より

$$I_{11} + I_{21} + I_{\beta} = I_R \dots\dots\dots (28)$$

$$I_{12} + I_{22} + k I_{\beta} = I_c \dots\dots\dots (29)$$

よつて

$$\frac{E_1 \sin \delta_1}{x_1} + \frac{E_2 \sin \delta_2}{x_2} + \frac{E_d - E_t}{r_d} = \frac{E_t}{R} \dots\dots (30)$$

$$\begin{aligned} \frac{E_1 \cos \delta_1 - E_t}{x_1} + \frac{E_2 \cos \delta_2 - E_t}{x_2} \\ + k \frac{E_d - E_t}{r_d} = \omega C E_t \dots\dots\dots (31) \end{aligned}$$

この (30), (31) の両式より求められる E_t は同じものであるゆえ

$$\begin{aligned} \frac{1}{\frac{1}{r_d} + \frac{1}{R}} \left(\frac{E_1 \sin \delta_1}{x_1} + \frac{E_2 \sin \delta_2}{x_2} + \frac{E_d}{r_d} \right) \\ = \frac{1}{\omega C + \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{k}{r_d}} \left(\frac{E_1 \cos \delta_1}{x_1} \right. \\ \left. + \frac{E_2 \cos \delta_2}{x_2} + k \frac{E_d}{r_d} \right) \dots\dots\dots (32) \end{aligned}$$

これで δ_1 と δ_2 との関係式がえられ、これより

$$\frac{d\delta_2}{d\delta_1} = -\frac{E_1 x_2}{E_2 x_1} \frac{a \sin \delta_1 + \cos \delta_1}{a \sin \delta_2 + \cos \delta_2} \dots\dots\dots (33)$$

$$a = \frac{1}{\omega C + \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{k}{r_d}} \bigg/ \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{r_d}} \dots\dots\dots (34)$$

これにて δ_1 と δ_2 との関係が求まった。(16), (17) 式と (32), (33) 式とより同期機の同期化力が求められる。

(4) 同期化力に対する若干の解説

まず (10) または (12) 式をみると発電機は電動機との間の関係と水銀インバータとの間の関係との2つの項目に計算され、前者に対しては水銀インバータは e^{jr}/r なるシャントインピーダンスがあるがごとく働く。このことは3台の同期機の並列接続回路において計算するとき、2つの同期機間の作用をみると、残りの一つの同期機はそのインピーダンス jx がシャントインピーダンスのように働くのに相当している。後者の水銀インバータとの間の関係は、水銀インバータに内部位相角というようなものがかりに想像されるとするなら、その位相角は一定であるといえる。式の形よりこの内部位相角を仮りに γ としてもよいが、先の論文でしばしば述べたごとく水銀インバータは同期機より自由度の一つ少い単なる電氣的インピーダンスのごとき性質を持っているから、無理に位相角を想定すると考えがまとまりにくいように思われる。

(5) 安定条件

水銀インバータと同期機との並列運転には電圧変動率による安定条件がある。発電機と電動機とを一つの同期機に合成する方法を用いて計算する。既報の同期機1台と水銀インバータとの並列接続運転のとき、負荷を含めた同期機側の水銀インバータ有効電流による電圧変動の式(合成された同期機には指標 O を用いた記号を用う)

$$\left[\frac{dE_t}{dI_\beta} \right]_G = R \times \frac{x_0 \sin \delta_0 - k x_0 \cos \delta_0}{x_0 \sin \delta_0 + R (1 - \omega C x_0) \cos \delta_0} \dots\dots (35)$$

ただし

$$E_0 e^{j\delta_0} = \frac{x_2 E_1 e^{j\delta_1} + x_1 E_2 e^{j\delta_2}}{x_1 + x_2} \dots\dots\dots (36)$$

$$x_0 = \frac{x_1 x_2}{x_1 + x_2} \dots\dots\dots (37)$$

(36) 式より $\cos \delta_0$, $\sin \delta_0$ が求められて

$$\left[\frac{dE_t}{dI_\beta} \right]_G = R \times \frac{x_2 E_1 (\sin \delta_1 - k \cos \delta_1)}{x_2 E_1 (\sin \delta_1 + n \cos \delta_1) + x_1 E_2 (\sin \delta_2 - k \cos \delta_2) + x_1 E_2 (\sin \delta_1 + n \cos \delta_2)} \dots\dots (38)$$

ただし

$$n = R \left(\frac{1}{x_0} - \omega C \right) \dots\dots\dots (39)$$

と計算される。

しかし水銀インバータ側の電圧変動が直流側での内部抵抗で示されるなら

$$e_d - e - e_x = a E_t \cos \gamma = \frac{a}{\sqrt{1+k^2}} E_t \dots\dots (40)$$

$$i_d = b I_{in} = b \sqrt{1+k^2} I_\beta \dots\dots\dots (41)$$

ただし

e_d : 水銀インバータにかかる直流電圧

i_d : 水銀インバータに流入する直流電流

e : アーク電圧降下

e_x : 転流リアクタンス降下

a, b : 変圧器結線より定まる定数

(40), (41) 式よりインバータ側の電圧変動率は、 e および e_x を無視して

$$\left[\frac{dE_t}{dI_\beta} \right]_{in} = \frac{b}{a} (1+k^2) \frac{de_d}{di_d} \dots\dots\dots (42)$$

よって安定条件は、記号を考えて

$$\left[\frac{dE_t}{dI_\beta} \right]_G > \left[\frac{dE_t}{dI_\beta} \right]_{in} \dots\dots\dots (43)$$

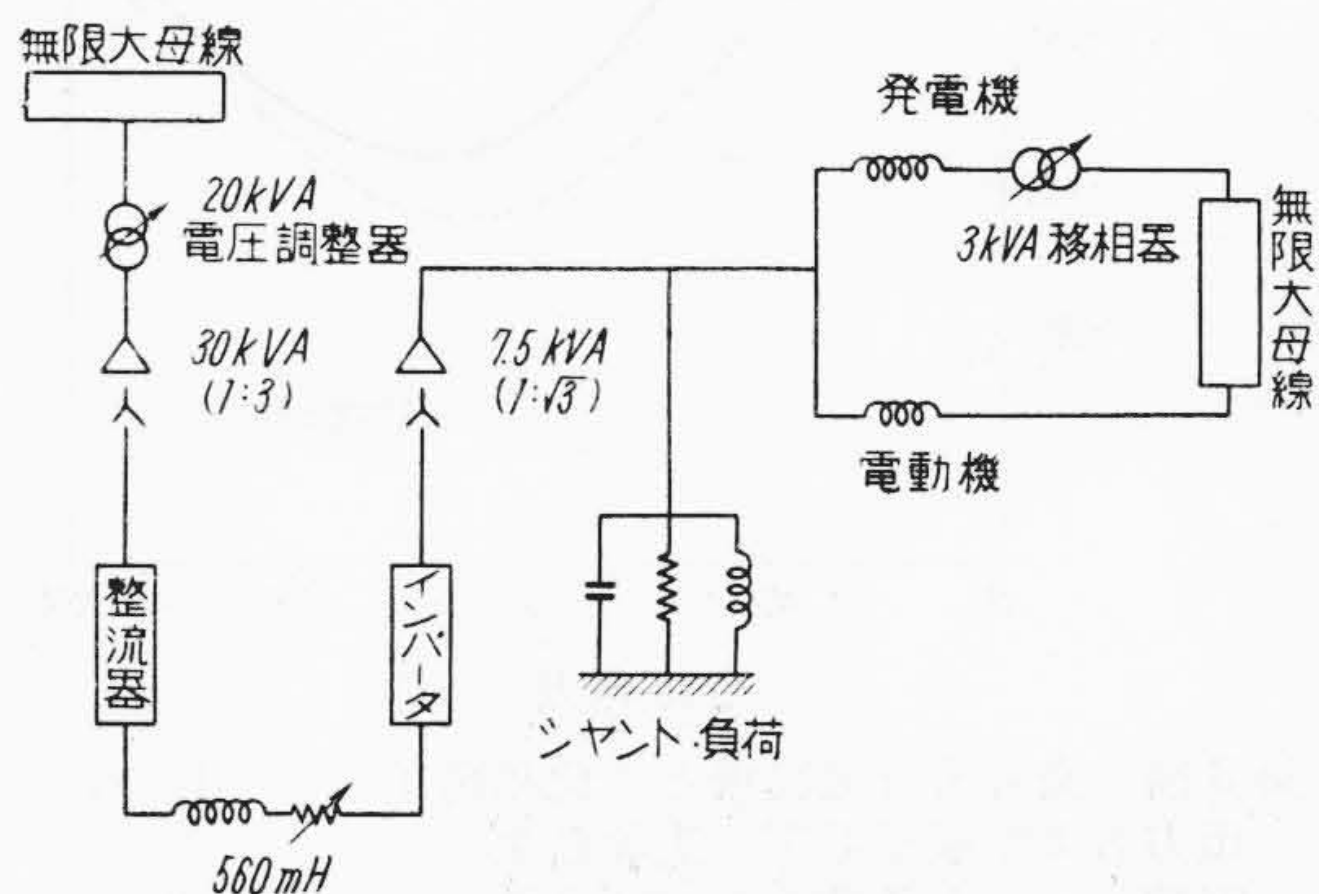
となる。

(III) 実験とその計算

(1) 実験回路

実験結果に対する理解を容易ならしめるため、交流計算盤と同様に同期機は誘導コイルと移相器とを以て構成させた。回転機を用いると飽和の影響があり、また小容量の非凸極機がえがたいためである。直流送電回路はできるだけ機器による電圧変動率を小さくし、直流回路に入れた抵抗で端的に電圧変動率が求められるよう配慮した。回路構成を第2図に示す。

水銀インバータは3相で、格子制御は移相器と真空管回路による衝撃波発生器とによつた。3相の水銀インバ



第2図 水銀インバータ、同期発電機、同期電動機およびシャント負荷の並列接続運転の実験回路

Fig. 2. The Experimental Circuit of the Parallel Operation of a Mercury Inverter, a Synchronous Generator, a Synchronous Motor and Shunt Loads

ータの出力側に並列される同期機容量が小さくなると、交流電圧波形が歪み、制御角が狂うのでシャント負荷回路は高調波に対してある程度の濾波作用をもたせねばならない。実験回路はシャント負荷に十分インピーダンスの低い誘導コイルと静電蓄電器とを並列接続し、合成インピーダンスを所望の値にした。このことはまたインバータ用変圧器の飽和による励磁電流の変化による影響を避ける結果にもなる。

(2) 水銀インバータの存在しないとき

水銀インバータの運転を停止しているとき、シャント負荷のない場合とある場合とを実験した結果を第3図に示す。この実験および他の補助実験にて

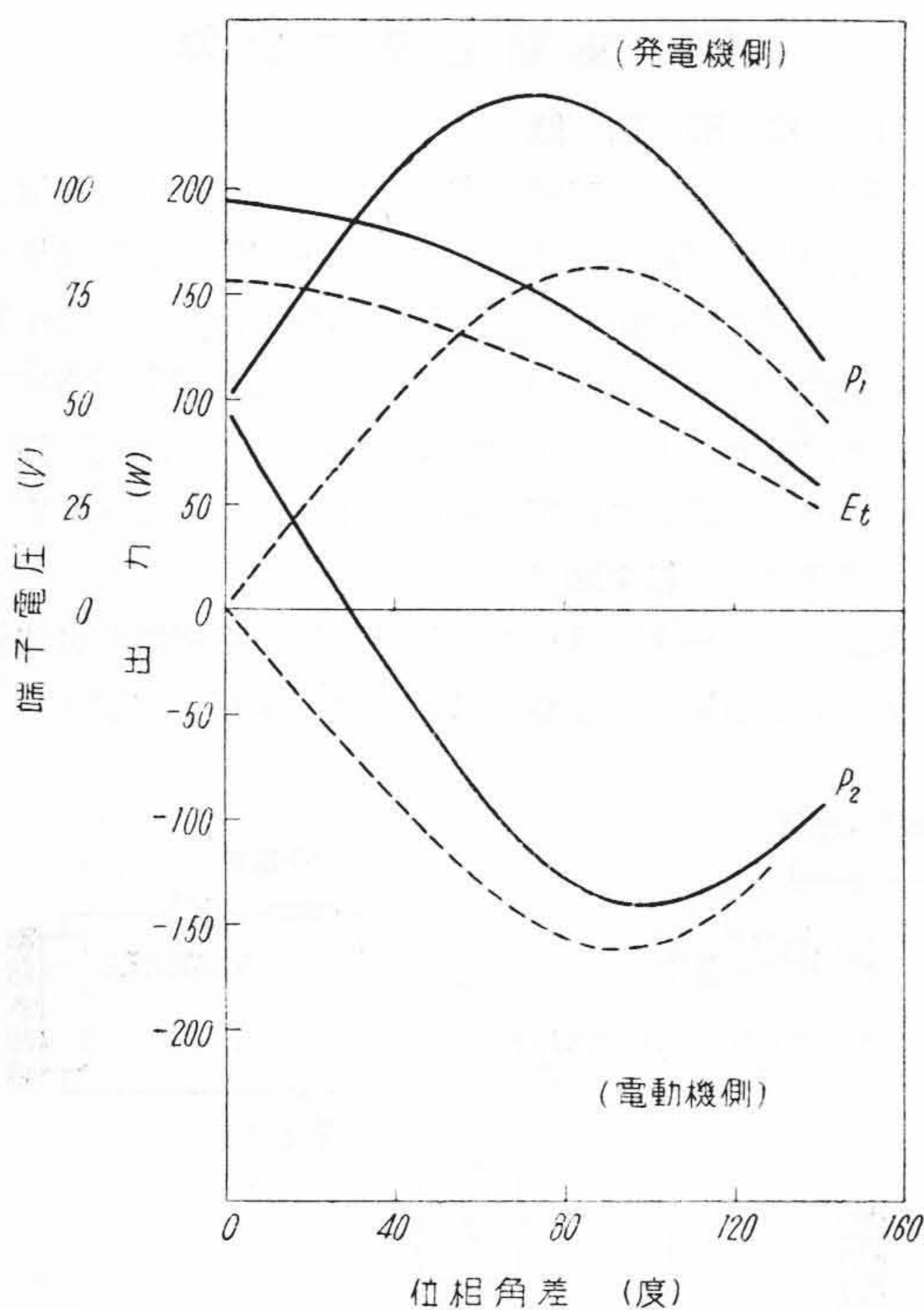
$$E_1=81(\text{V})(\text{相間}) \quad x_1=19.5(\Omega)$$

$$E_2=74(\text{V})(\text{相間}) \quad x_2=17.5(\Omega)$$

$$R=45(\Omega) \quad 1/\omega C=40(\Omega)$$

になっていることがわかった。以下実験はすべてこの回路を用いている。

シャント負荷のある場合が端子電圧が上り、発電機出



第3図 発電機と電動機との位相角差とおのこの出力および端子電圧の実験結果

実線シャント負荷あり 点線シャント負荷なし

Fig. 3. The Experimental Results of the Output and the Terminal Voltage of the Synchronous Machines When Their Phase Angle Is Different

Line—with Shunt Loads

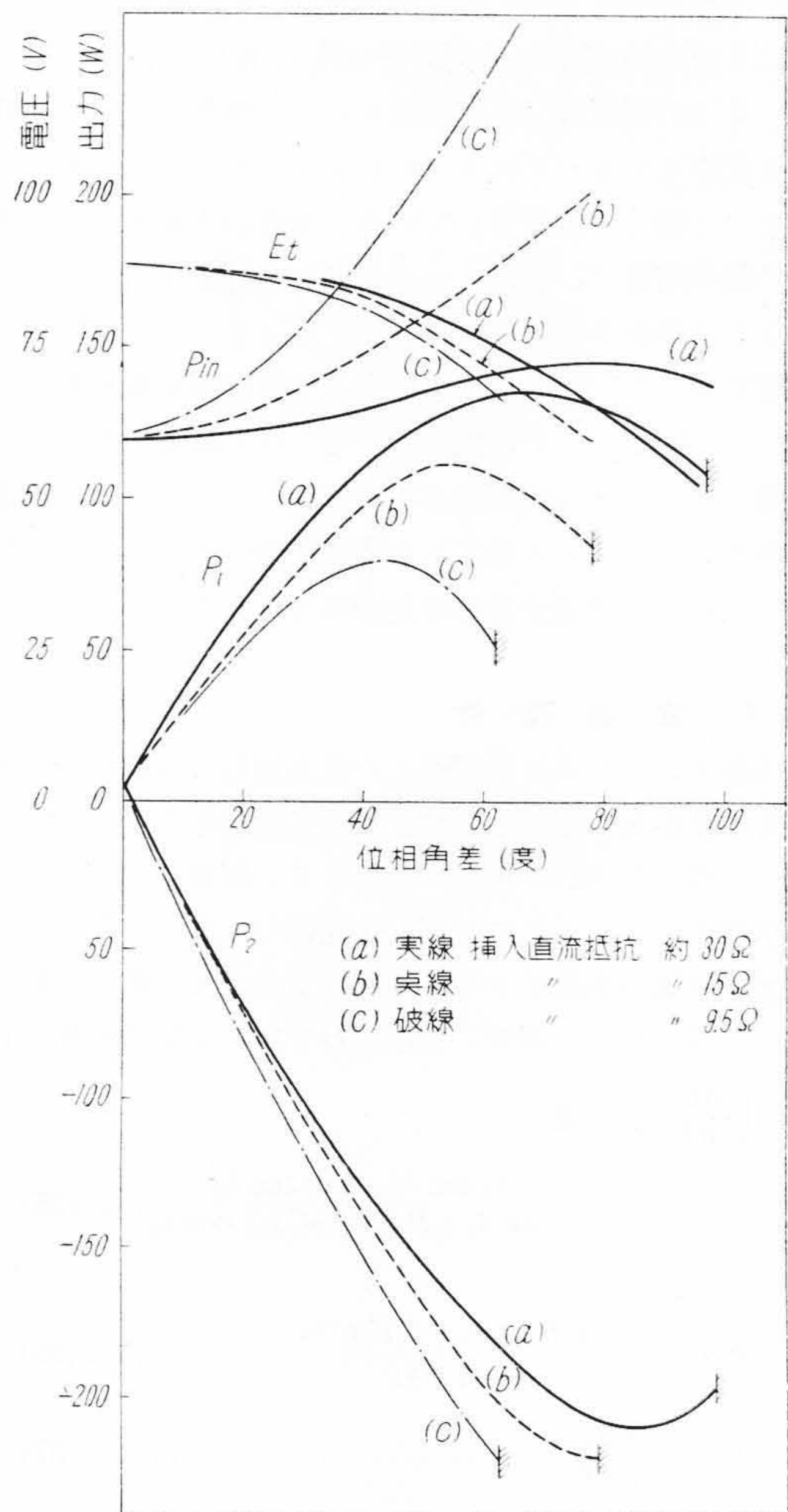
Dotted Line—without Shunt Loads

力が増しているのは負荷に静電蓄電器がかなり存在しているためである。

(3) 水銀インバータが存在するとき

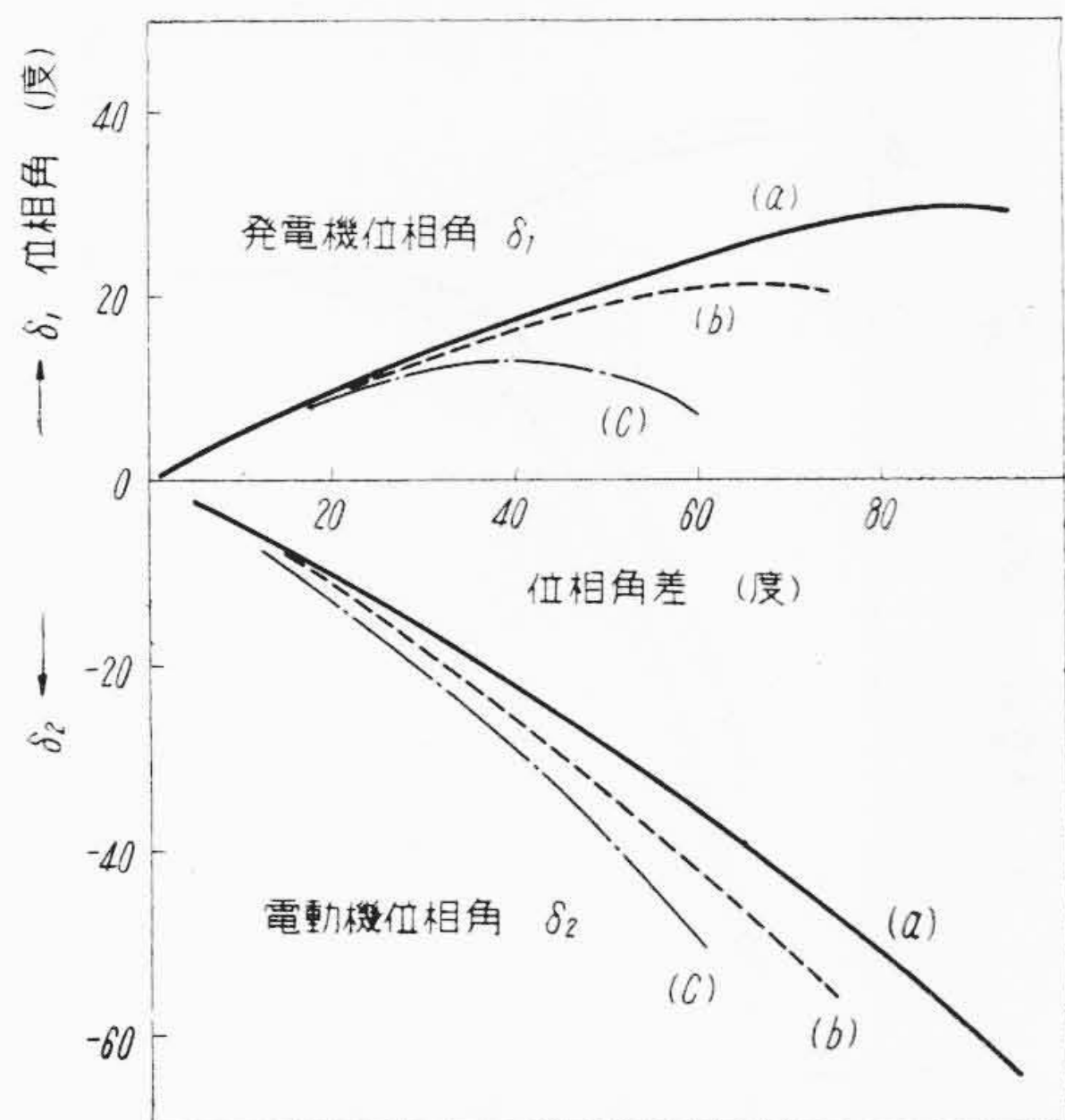
水銀インバータが存在するときの結果を第4図に示す。そしてこの第4図の結果より各同期機の端子電圧に対する位相角 δ_1 , δ_2 を求めて第5図に示す。

総合的な計算による批評は後述するが、この第5図の結果についてここで若干の説明を試みよう。すでに「水銀インバータと同期機 (その2) (2)」で図式解法により、この四者の並列接続運転については検討し、発電機側は



第4図 水銀インバータ、発電機、電動機およびシャント負荷並列接続運転時の同期機間位相角差に対するおのこの出力と端子電圧との関係の実験結果

Fig. 4. The Experimental Results of the Output and the Terminal Voltage for the Phase Difference of Synchronous Machines when a Mercury Inverter, a Generator, a Motor and Shunt Loads Are Parallel Operated



第5図 発電機，電動機の位相角差に対するおのの位相角の変化 (第4図実験結果より計算して求めた)

Fig. 5. The Phase Angle of a Generator and a Motor for the Phase Angle Difference (Calculated from Fig. 4)

位相角が大きくなる。あるいはなりえないことが見受けられているが、これは位相角差をつけてゆくに連れて端子電圧が降下し、よってインバータ出力が増加し、インバータ出力は電圧の関係より定まるゆえ、発電機の方へも流れ込んでゆく。よってインバータの内部抵抗によつて状態は異なるが、位相角差がある限度以上になるとインバータよりくる電力が大きくなって、発電機は電動機側へシフトされてくる状況が生ずる。

第4図で運転不能になる点を終止の印をつけてあるが、これは同期機群と水銀インバータの電圧変動率による安定条件のはづれる点を示している。

この実験において各機器の特性は前項と同じであるが他の点は

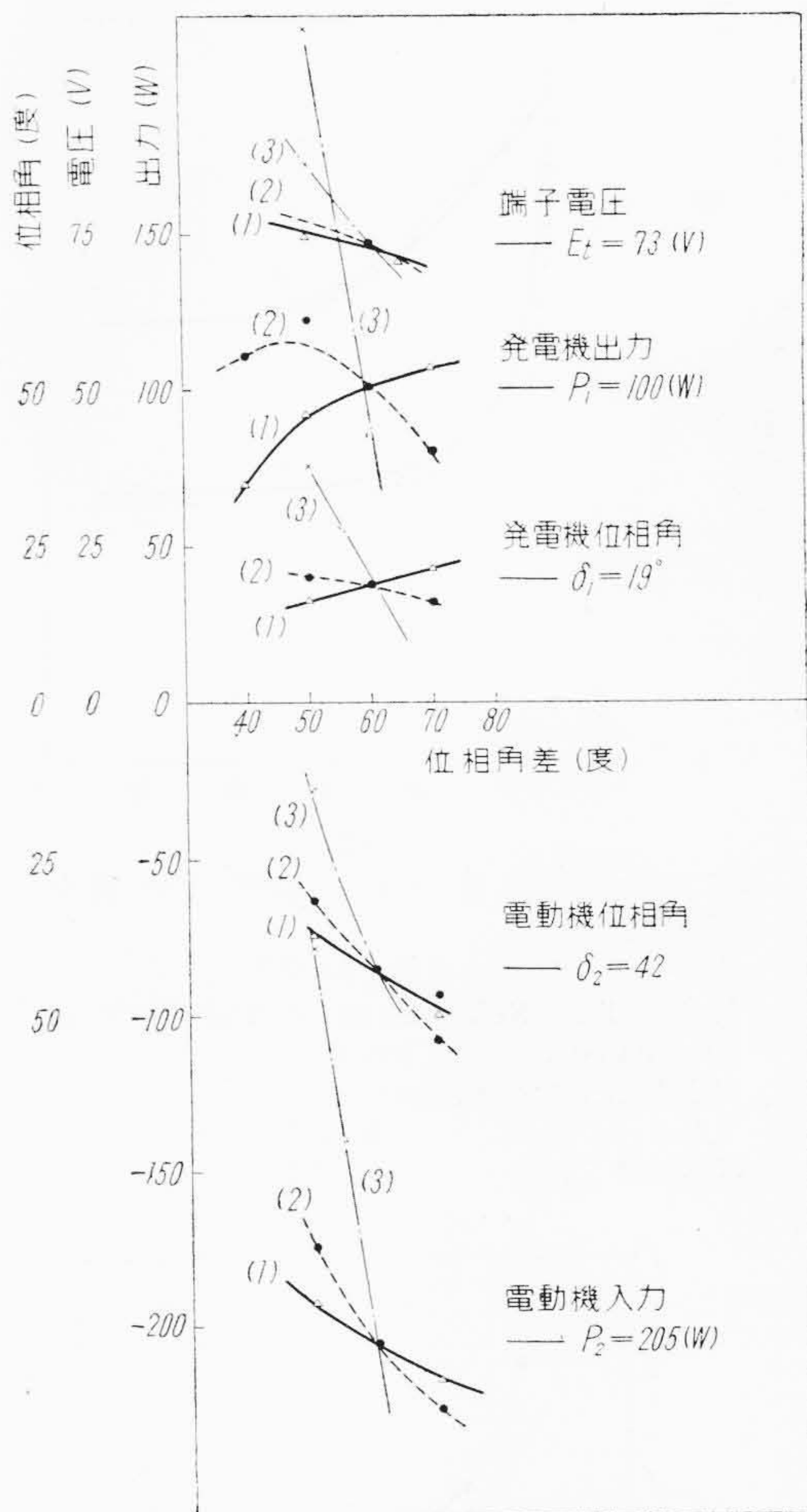
整流器は電源側変圧器の特性と一緒にして直流側より見たとき約 3.7Ω の内部抵抗を有する。

水銀インバータは直流側より見たとき約 1.1Ω の内部抵抗を有し、制御角は $30^\circ \sim 33^\circ$ 附近である。

実験は直流回路に抵抗を挿入した。それは図に示してあるから上記と合算して直流送電回路の内部抵抗が求まる。

(4) ある特定点での運転

前項はシャント負荷を水銀インバータで背負い、発電機，電動機はほとんど無負荷で並列運転された状態より出発して変化状況を求めたが、こんどはある一つの運転状態における変化状況をみる。測定結果を第6図に示す。



第6図 ある特定点における運転時の同期機位相角差による変化状況の実験結果

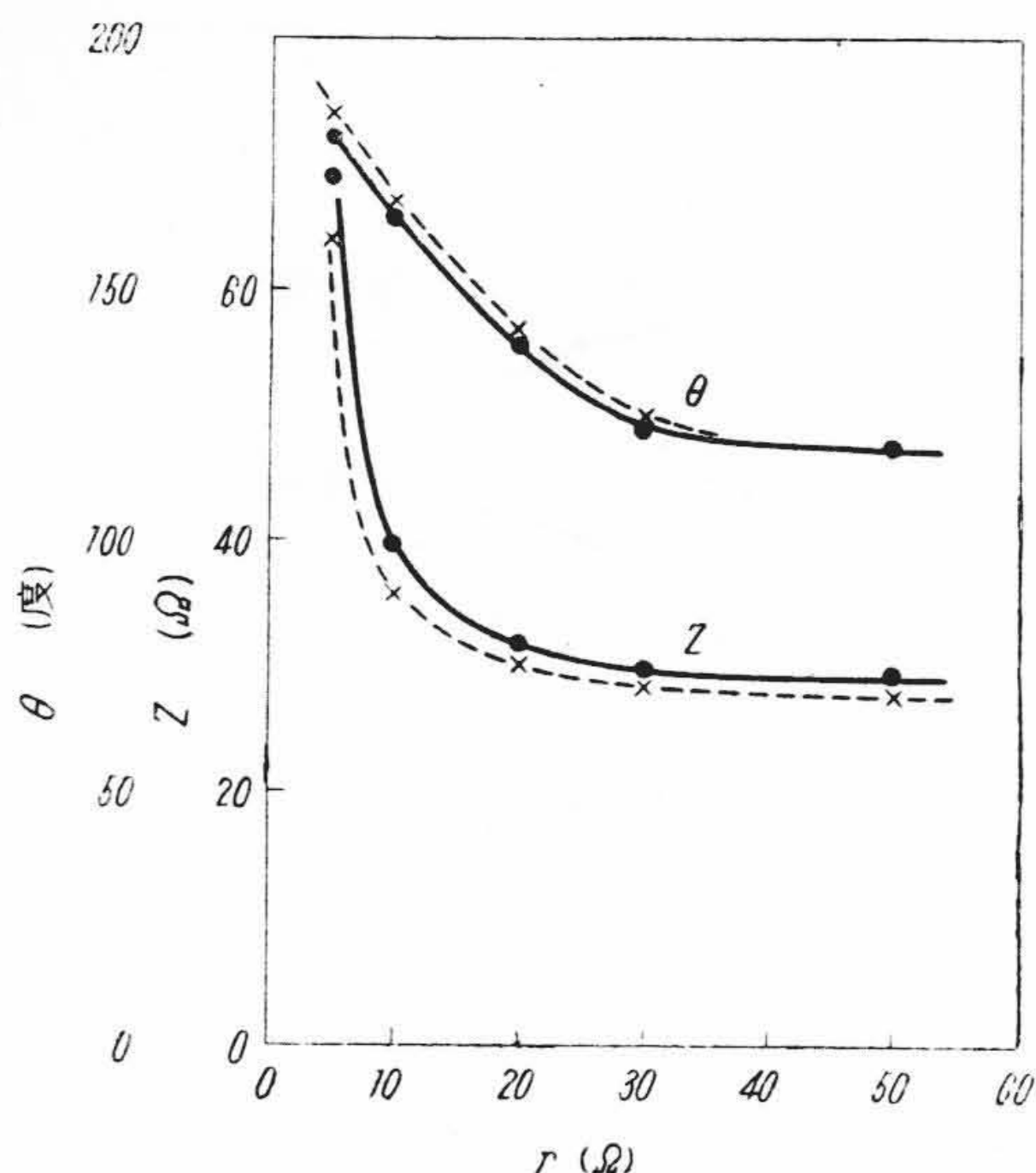
- (1) 実線—挿入直流抵抗 約 43.0Ω
- (2) 点線—挿入直流抵抗 約 5.6Ω
- (3) 破線—挿入直流抵抗 約 1.7Ω

Fig. 6. The Experimental Results at a Certain Working Point when the Phase Angle between Synchronous Machines Is Changed

- (1) Line—Inserted D.C. Resist. about 4.3Ω
- (2) Dotted Line—Inserted D.C. Resist. about 5.6Ω
- (3) Broken Line—Inserted D.C. Resist. about 1.7Ω

この実験および前の実験より水銀インバータの内部抵抗，換言すれば電圧変動率が同期機との並列運転でいかに重要であるかを知ることができる。

この特定点での運転に関し若干の数値計算結果を次に示す。第7図 (次頁参照) は (9) 式によつたもので、第8図 (次頁参照) は (33) 式によつたものである。第9図 (次頁参照) は (16) 式によつて最終的に求めたものであるが、この実験回路では r_d は直流回路のその約 1.5



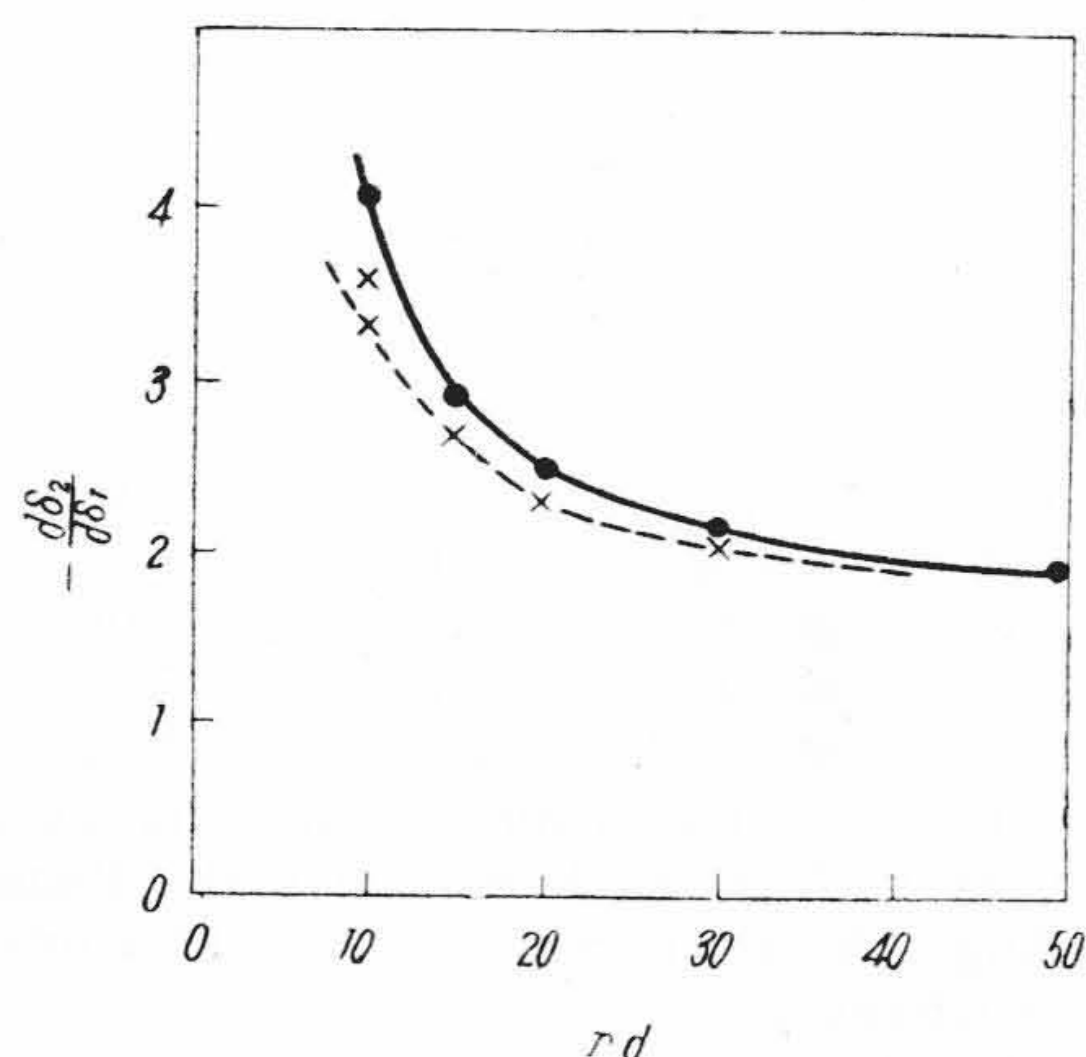
第7図 実験回路の r と $Ze^{j\theta}$ との関係 (計算値)

実線 $k=0.5$ 点線 $k=0.7$

Fig. 7. The Relation of r and $Ze^{j\theta}$ at the Experiment Circuit (Calculated Value)

Line $k=0.5$

Dotted Line $k=0.7$



第8図 実験回路の r_a と $\frac{d\delta_2}{d\delta_1}$ との関係 (計算値)

実線 $k=0.5$ 点線 $k=0.7$

Fig. 8. The Relation of r_a and $\frac{d\delta_2}{d\delta_1}$ at the Experiment Circuit (Calculated Value)

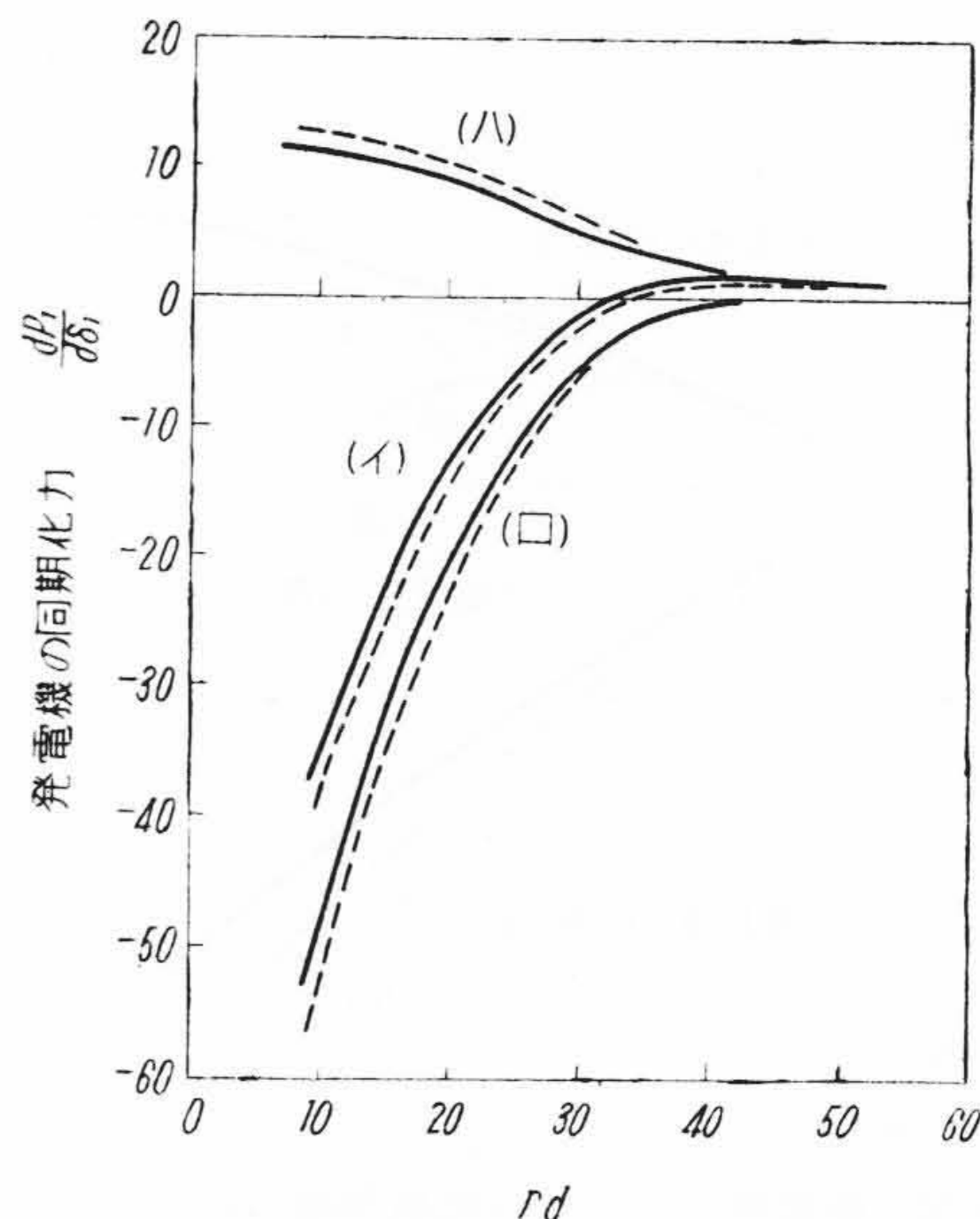
Line $k=0.5$

Dotted Line $k=0.7$

倍であるからおおむね実験結果と合っているといえる。

(IV) 結 言

交流送電系統に直流送電系統が接続せられた場合の同期機間の同期化力が、水銀インバータの特性によってど



第9図 第6図の実験に対する発電機同期化力とインバータ内部抵抗との関係の計算値

(イ) 発電機の同期化力

(ロ) 発電機と電動機との間の同期化力 (16) 式の第1項

(ハ) 発電機と水銀インバータとの同期化力 (16) 式の第2項

Fig. 9. The Synchronous Torque of Generator at the Experimental Circuit of Fig. 6.

(イ) The Synchronous Torque of Generator

(ロ) The Synchronous Torque of between Motor and Generator

(ハ) The Synchronous Torque of between Mercury Inverter and Generator

のようになるかを解析し、かつ若干の実験を示した。ここで求めたことは自動電圧調整器などの自動制御装置がない場合の特性である。

僅かな解析と実験および計算より結論を下すのはきわめて危険であるが、つぎのようなことが見受けられる。

水銀インバータの内部抵抗が小さくなると、交流送電系統の安定度は悪くなる。これは同期機のみ回路のときは位相角差が生じて同期化力が負になるのであるが、水銀インバータがあるときは、発電機側は水銀インバータよりくる電力のため、送電極限電力が小さくなる。

水銀インバータの内部抵抗を大きくすると、同期化力にはあまり影響を与えないで、発電機の負担を軽減することができる。電動機はそれだけ入力をますことができる。

計算も実験もシャント負荷は静電容量が誘導分より打勝っている場合を述べているが、逆の場合は $1/j\omega C$ の代りに $j\omega L$ を用いればよい。数値計算した例は述べてないがおおむね同様の様子であつた。

終りにのぞみ終始御指導下さった茨城大学兼先教授、日立研究所西堀主任研究員に感謝の意を表するとともに

困難な実験を協力遂行された日立研究所柴田氏、大谷氏に厚く御礼を申上げる。

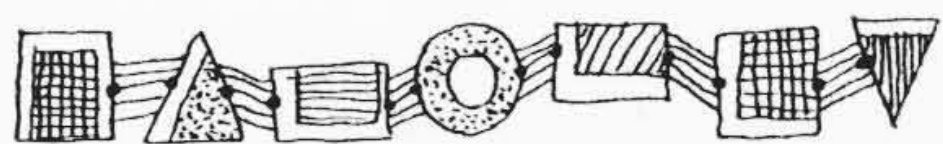
参考文献

(1) 高林：日立評論 37, 1495 (昭 30-11)

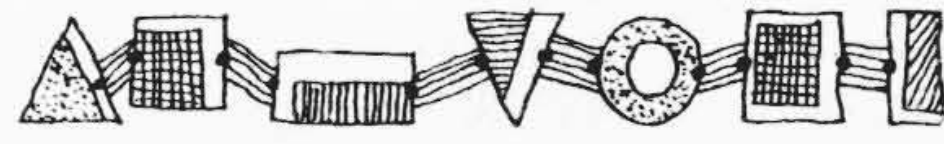
(2) 高林：日立評論 37, 1627 (昭 30-12)

(3) Crary: Power System Stability (1950)

(4) 山田：高電圧直流送電資料集 208 (昭 29-4)



新案の紹介



実用新案第 431353 号

和田正脩・小林長平・松本一雄

X線間接撮影用暗箱

X線間接撮影機を用いて胸部撮影を行う場合、大人と子供では被写体の大きさが異なるため、それに応じて暗箱の長さおよびカメラの取付高さを変える必要があり、しかもその転換操作はなるべく簡単迅速に行えることが望ましい。

本案はこの要望に応えたもので、その構造は大別して蛍光板7を取付けた暗箱本体1とカメラ10を取付けた後部暗箱2とから成り、後部暗箱2は本体1に対して伸縮自在に嵌合されている。

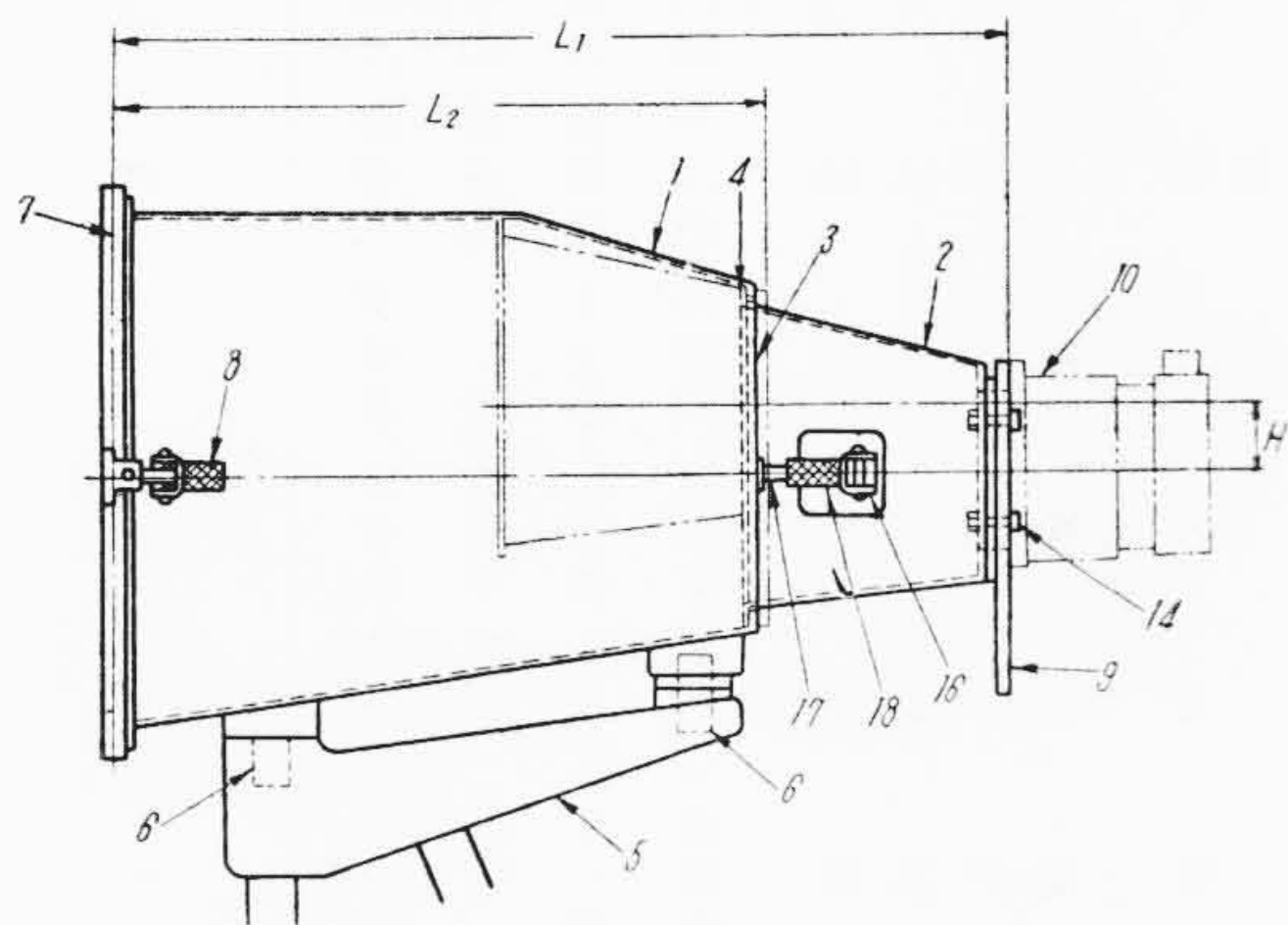
大人を撮影する場合には図の実線で示すように後部暗箱2を本体1より引出して折曲部3,4を引掛け、第4図に示す結合装置16,17,18を用いて両部分を一体に組立

てる。この状態では暗箱の長さが L_1 に伸び、またカメラ10の中心は蛍光板7の中心と一致している。

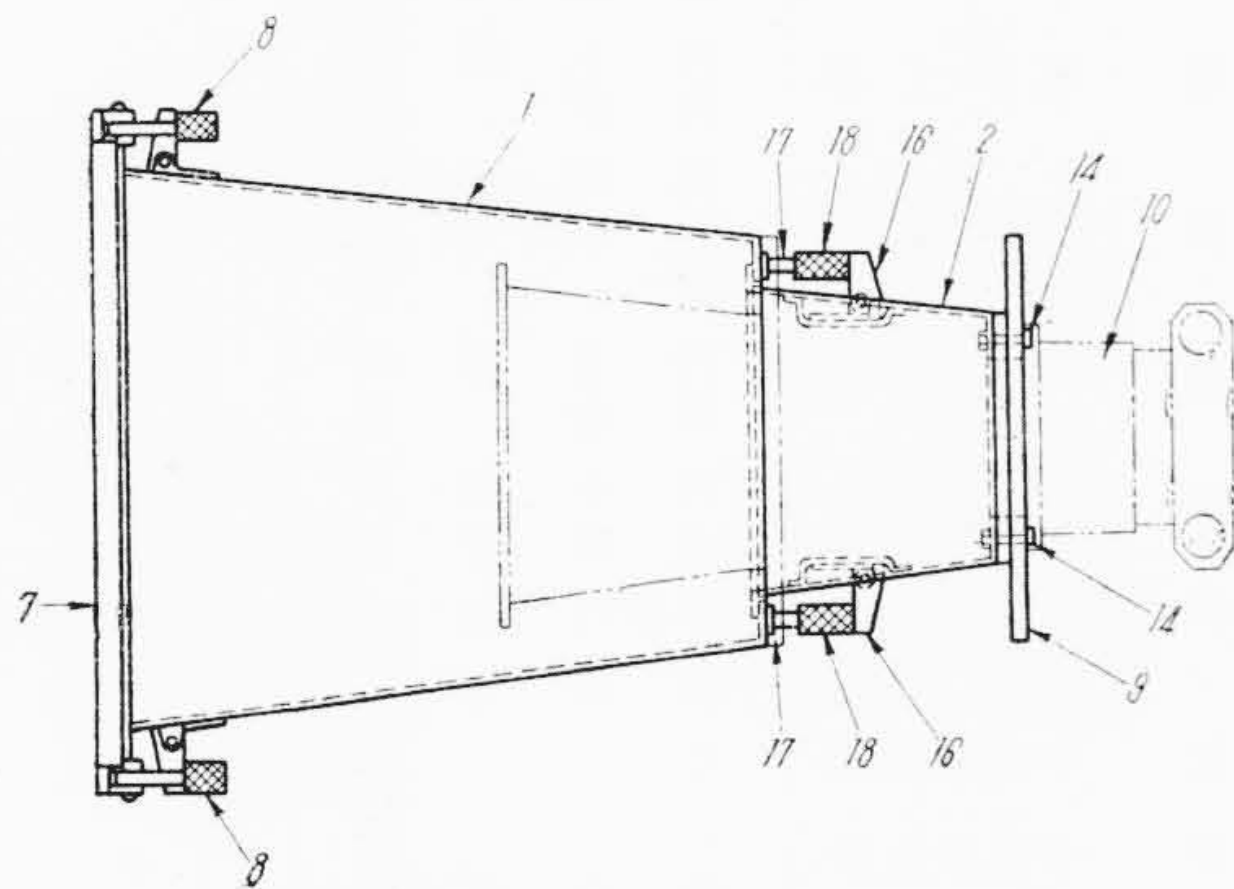
つぎに子供用として使う場合には、ナット18を緩めて係合片16を倒し、後部暗箱2を鎖線で示すように本体1内に押込んで、これに取付けた座板9を本体1の背面に当て、ボルト17を孔13に通してナット18により締付ける。

そうすれば暗箱の長さは L_2 に短縮され、かつカメラ10の中心が蛍光板中心より H だけ上に持来たされ、子供用に適した状態になる。

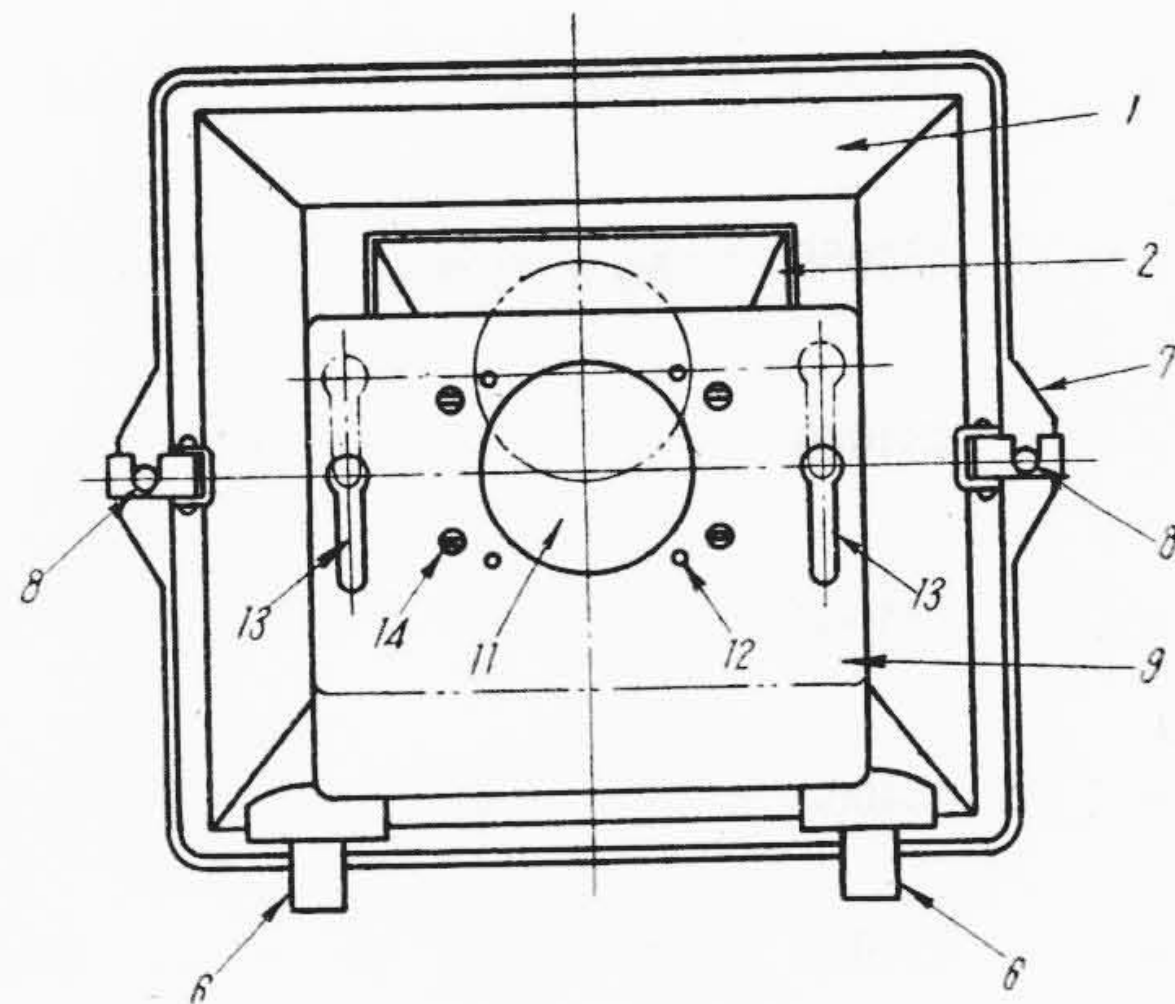
本案の暗箱は、従来のものと異なり後部暗箱の取換を要せず、カメラを取付けたまま簡単迅速に転換操作ができるので、集団検診用として大変便利であり、すでに実用されて効果を發揮している。(坂本)



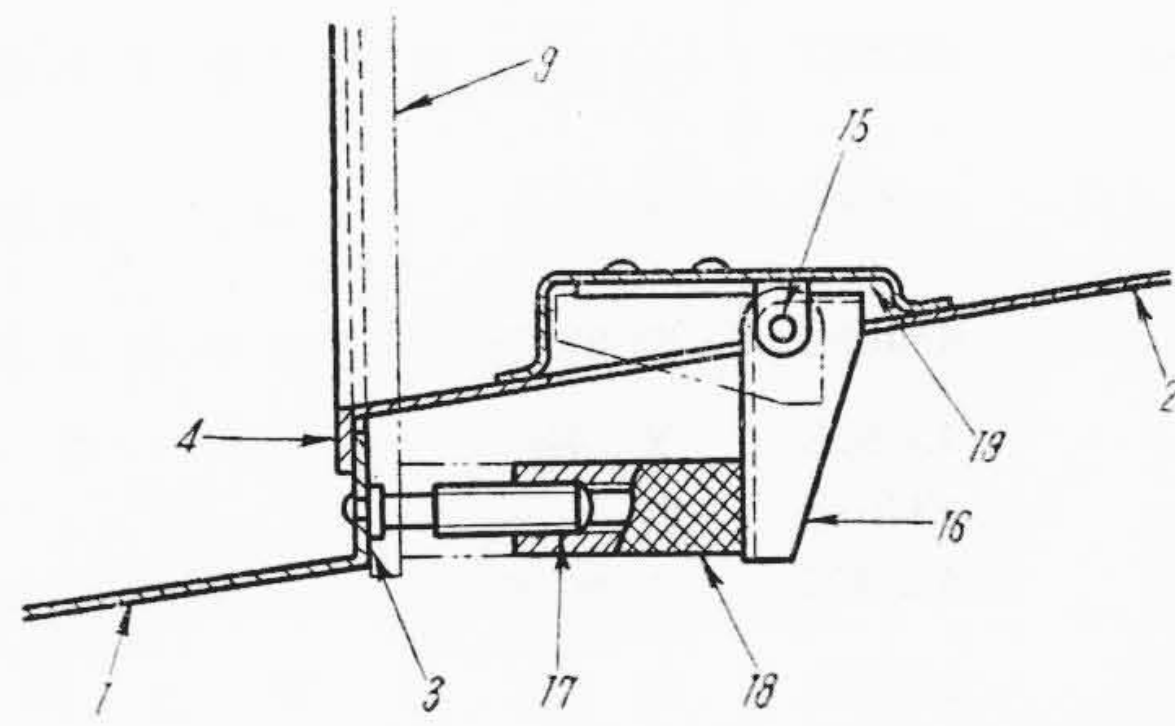
第 1 図



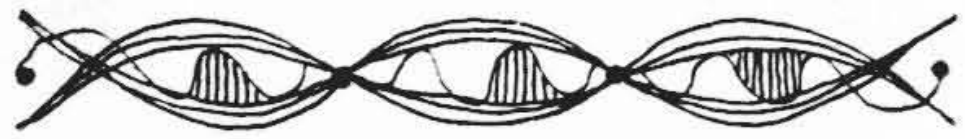
第 2 図



第 3 図



第 4 図



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 3)

(第 46 頁から続く)

区 別	登録番号	名 称	工 場 別	氏 名	登録年月日
実用新案	433974	電子レンズ組軸合せ装置	多賀工場	只野文哉	30. 9. 22
"	433980	積算電力計用ケー	多賀工場	辻田正一	"
"	433982	綿紡ポットモータのポットケー	多賀工場	大岡宏	"
"	433983	綿紡ポットモータのポットケー	多賀工場	大岡宏	"
"	433987	試験管保持装置	多賀工場	大橋本正勝	"
"	434051	押ボタンスイッチ	多賀工場	河本村三三郎	"
"	434052	押ボタン開閉器	多賀工場	河村村三三郎	"
"	434053	フライホイールマグネトの着火断続器	多賀工場	小室甲二郎	"
"	434072	ベルト緊張装置	多賀工場	小横江村邦三治郎	"
"	434074	交流整流子電動機固定子	多賀工場	河大岡宏	"
"	434079	真空蒸着装置	多賀工場	大崎博信	"
"	433954	可動鉄心型電弧熔接機	亀戸工場	川崎村田林川	"
"	433957	二重焦点 X 線管の管電流整合装置	亀戸工場	和和小市	"
"	433969	トモグラフの撮影角度調節装置	亀戸工場	伊和崎田林本	"
"	433970	X 線透視台などの電動操作装置	亀戸工場	和和小市	"
"	433971	X 線透視台などの電動操作装置	亀戸工場	和和小市	"
"	433978	ヒューズボックス	亀戸工場	山崎木栄次郎	"
"	433985	X 線管フィラメント電圧読取り装置	亀戸工場	和和小市	"
"	434056	酸化物触媒を収容せる酸化反応装置	亀戸工場	井上藤徳	"
"	434060	時 限 継 電 装 置	亀戸工場	武和安藤林	"
"	434063	螢光灯点灯装置	亀戸工場	森鈴西	"
"	434064	螢光灯点灯装置	亀戸工場	森鈴西	"
"	434069	螢光灯群の一斉点灯装置	亀戸工場	鈴西岡	"
"	434070	螢光灯群の一斉点灯装置	亀戸工場	鈴西岡	"
"	433967	一定角正逆回転する振動軸装置	戸塚工場	岩石間原喜	"
"	434082	重ね板バネを用いた折曲げ式空中線	戸塚工場	古新谷勝	"
"	434083	臨時設置型空中線支柱拔止装置	戸塚工場	古大谷勝	"
"	433973	X 線管陽極の電子衝撃板	茂原工場	宇多村幸弘	"
"	434078	電子管スリプ	茂原工場	坂井井上	"
"	433955	赤外線による微量ガス分析装置	中央研究所	井北川	"
"	433958	薄膜の厚さ測定装置	中央研究所	井北川	"
実用新案	433968	熱 処 理 装 置	中央研究所	土井俊雄	30. 9. 22