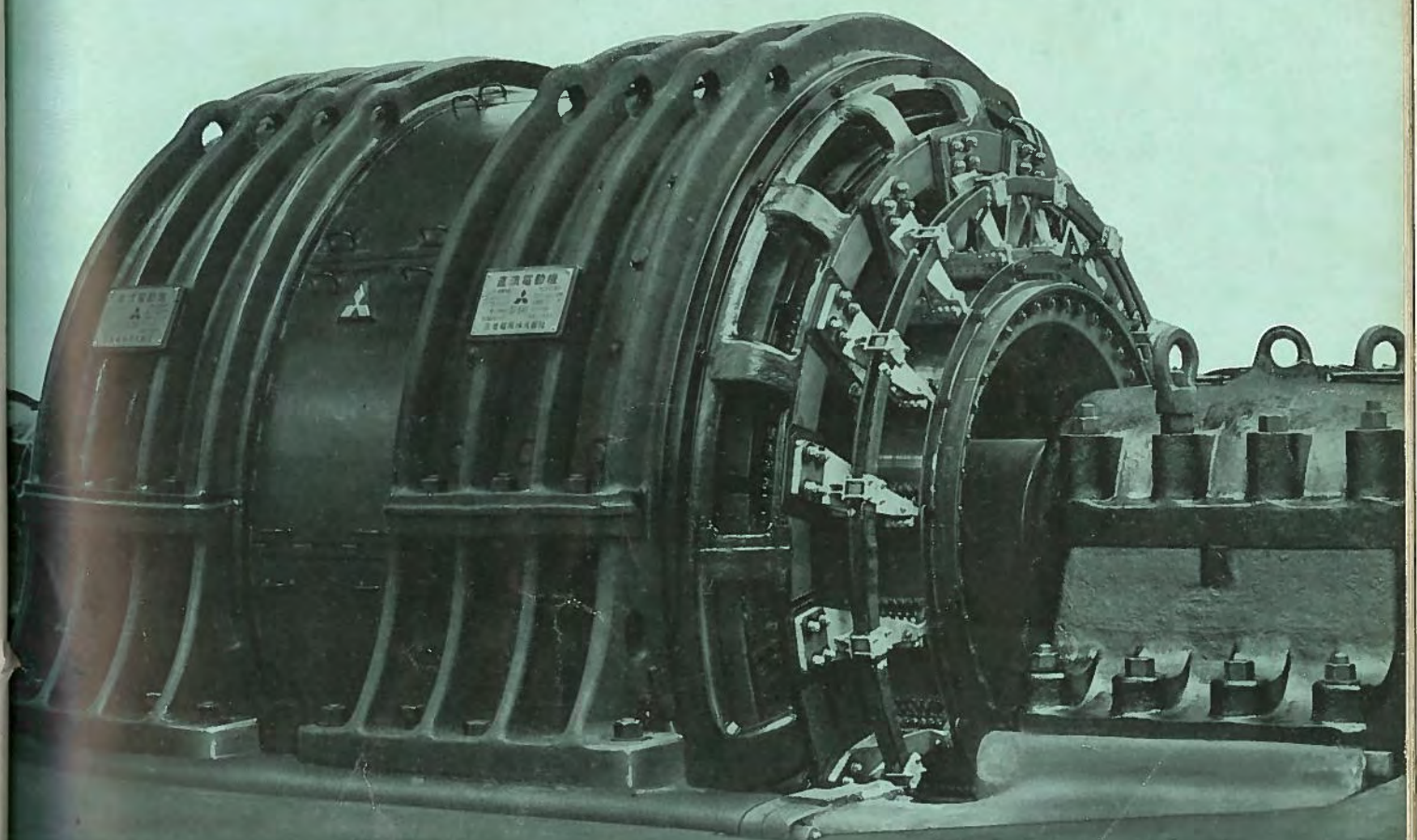


三菱電機

昭和十一年 第十二卷 第四號 四月

大型エンゲストローム・ターボ発電機に就て.....	59 — 65
PH-2型光電繼電器に就て.....	66 — 67
SZ型交流温度計に就て.....	68 — 69
三菱電氣扇の新様式.....	69 — 71

最近日本製鐵株式會社八幡製鐵所へ納入したブルームミル用 5,000 馬力直流電動機であります。4,000 kW 電動發電機によつて電源が供給せられ、更に輔佐設備として勵磁機群の一連があり、之等が一團となつてイルグナー式ブルームミル電動装置となつて居ります。



三菱電機

第十二卷

昭和十一年四月

第四號

大型ユングストローム・ターボ 発電機に就て

交流機設計係 古 丸 藤 太

序 言

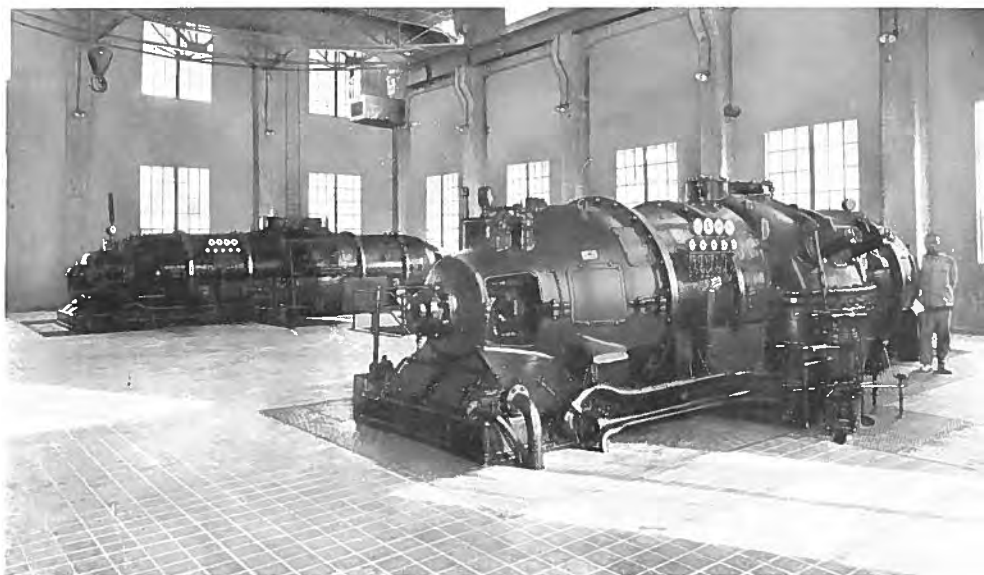
ユングストローム・タービン発電機の相貌は衆知の如く、二つのタービン翼車が各々の回轉子軸端に吊されて、反對方向に回轉されて居る。普通のタービンと異なつて圓板の相對する面を利用するから、軸方向の長さは短かいが直徑が大きくなり、翼相互の關係速度は極めて高いものになり、翼間隙も極度に縮少してある。斯様な機構では軸系統の振動に對して特に注意を要する事は當然で、此傾向は容量が大きくなるに伴つて増大する。

此の點に關して特に數年の苦心を拂つて 7,000 - 10,000 kW 及び 10,000 - 14,000 kW の 2 極ユングストローム・タービン発電機を製作して好成績を得たので、大型ユングストローム・タービン発電機に關し、軸系統の機械的振動に就て要領を摘記することとする。

普通のタービン発電機では、タービンと發電機との彈性的結合が寬く、タービン及び發電機の各々の軸系統の振動の相互的影響は減衰的であるから、發電機軸系統を振動に對して單獨設計が出来る。従つてフレキシブル・シャ

フトを採用する事が出来るのである。然るに本タービン発電機では兩者の彈性的結合を緊密にしないと成立出来ない。且つ起動經過途上に生ずる振幅を出來得る限り局限しなければならぬから、フレキシブル・シャフトを採用する事は困難で、従つて軸徑が大きくなり周速も高くなる。

本タービン発電機の軸系統を彈性力學的に見れば、二つの固定軸受に支へられた軸の中央に發電機回轉子に相當する質量を荷重し、軸端の一方が軸受外に張り出されてタービン翼車の質量



第 1 圖 11,250 kVA 60 サイクル 3,600 r. p. m. ユングストローム タービン發電機

及び慣性モーメントを代表する圓板を吊したものと看做す事が出来る。但し勵磁機の質量を無視する。斯様な回轉体に於ては、圓板の慣性モーメントの影響で二種類の臨界速度が現れる。一つは慣性モーメントが軸端の撓みを助長する様に動作する場合で背進臨界速度と名付け、他の一つは慣性モーメントが軸端の撓みを阻止する様に動作する場合で同期臨界速度と名付ける事とする。慣性モーメントを無視した普通の臨界速度に對して、前者はより低き値を有し、後者はより高き値を有する。

振動の基本式

ユングストローム・タービン發電機の軸系統を前述の様に簡單化して、軸が ω なる角速度で其の中心線の周りに回轉し、軸の中心線が水平軸の周圍を λ なる角速度で回轉するものとし、各部の諸量を次の様に定める。

タービン翼車に於て、重量を W_1 、撓みを y_1 、曲りを φ_1 、軸に對する慣性モーメントを θ_1 、回轉軸に直交する軸に對する慣性モーメントを θ_1 とすれば、離心力は $\frac{W_1}{g} \lambda^2 y_1$ 、曲げモーメントは $\theta_1 \lambda^2 - \theta \lambda \omega$ になる。發電機

ートの重量を W_2 、撓みを y_2 とすれば、離心力は $\frac{W_2}{g} \lambda^2 y_2$ になる。此軸系統には二つの離心力及び一つの曲げモーメントが動作して居る。其他に回轉質量の重心と回轉軸の中心との間の狂ひ等の爲めに各部分に夫々 Δy_1 Δy_2 $\Delta \varphi_1$ なる撓み及び曲りが生ずるものとする。各部の撓み及び曲りを現す爲に次の係数を考へる。即ち各部に單位力、或は單位偶力が單獨に働いた時の各部の撓み、曲りを次表の様に採る。

	翼車重心撓み	曲り	發電機重心撓み
$\frac{W_1}{g} \lambda^2 y_1 = 1$	a_1	d_1	b_1
$\frac{W_2}{g} \lambda^2 y_2 = 1$	a_2	d_2	b_2
$\theta \omega \lambda - \theta_1 \lambda^2 = 1$	a_4	d_4	b_4

但し Δy_1 Δy_2 $\Delta \varphi_1$ は無きものと考へる。然る時は

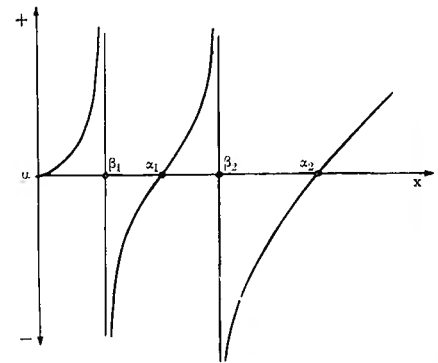
$$\left. \begin{aligned} y_1 &= a_1 \frac{W_1}{g} \lambda^2 y_1 + a_2 \frac{W_2}{g} \lambda^2 y_2 \\ &\quad + a_4 (\theta_1 \lambda^2 - \theta \lambda \omega) \varphi_1 + \Delta y_1 \\ y_2 &= b_1 \frac{W_1}{g} \lambda^2 y_1 + b_2 \frac{W_2}{g} \lambda^2 y_2 \\ &\quad + b_4 (\theta_1 \lambda^2 - \theta \lambda \omega) \varphi_1 + \Delta y_2 \\ \varphi_1 &= d_1 \frac{W_1}{g} \lambda^2 y_1 + d_2 \frac{W_2}{g} \lambda^2 y_2 \\ &\quad + d_4 (\theta_1 \lambda^2 - \theta \lambda \omega) \varphi_1 + \Delta \varphi_1 \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\begin{aligned} \theta_1 \lambda^2 - \theta \lambda \omega &= \theta_1 \lambda^2 \left(1 - \frac{\theta}{\theta_1} \frac{\omega}{\lambda} \right) \\ &= \theta_1 \lambda^2 \mu \end{aligned}$$

$$1 - \frac{\theta}{\theta_1} \frac{\omega}{\lambda} = \mu$$

且つ

$$\begin{aligned} a_1 \frac{W_1}{g} \lambda_0^2 &= A_1 \quad a_2 \frac{W_2}{g} \lambda_0^2 = A_2 \\ a_4 \theta_1 \lambda_0^2 &= A_4 \end{aligned}$$



第 3 圖

$$b_1 \frac{W_1}{g} \lambda_0^2 = B_1 \quad b_2 \frac{W_2}{g} \lambda_0^2 = B_2$$

$$b_4 \theta_1 \lambda_0^2 = B_4$$

$$d_1 \frac{W_1}{g} \lambda_0^2 = D_1 \quad d_2 \frac{W_2}{g} \lambda_0^2 = D_2$$

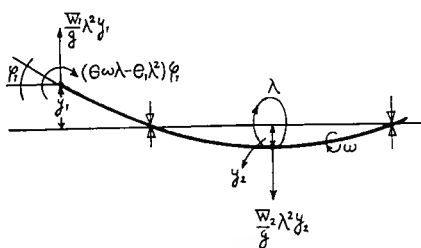
$$d_4 \theta_1 \lambda_0^2 = D_4$$

$$\left. \begin{aligned} (A_1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}) y_1 + A_2 y_2 \\ + A_4 \mu \varphi_1 &= -\Delta y_1 \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2} \\ B_1 y_1 + (B_2 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}) y_2 \\ + B_4 \mu \varphi_1 &= -\Delta y_2 \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2} \\ D_1 y_1 + D_2 y_2 + (D_4 \mu - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}) \varphi_1 \\ &= -\Delta \varphi_1 \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2} \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

(2) 式にて Δy_1 Δy_2 $\Delta \varphi_1$ は λ , ω にて定まり y_1 y_2 φ_1 とは無關係なる恒數とすれば、次の場合に於て y_1 y_2 φ_1 が無限大になつて所謂臨界速度が成立する。

$$\begin{vmatrix} A_1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2} & A_2 & \mu A_4 \\ B_1 & B_2 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2} \mu & B_4 \\ D_1 & D_2 & \mu D_4 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2} \end{vmatrix} = 0 \quad \dots (3)$$

λ_0 を特定の値に定めて、 $\frac{\lambda_0^2}{\lambda^2} = x$ と



第 2 圖

して (3) 式を解けば

$$x^3 - (A_1 + B_2 - \mu D_4)x^2 + [A_1 B_2 - A_2 B_1 + \mu \{D_4(A_1 + B_2) - (D_1 A_4 + D_2 B_4)\}]x - \mu \{A_4(B_1 D_2 - D_1 B_2) + B_4(D_1 A_2 - A_1 D_2) + D_4(A_1 B_2 - B_1 A_2)\} = 0 \dots\dots\dots (4)$$

(4) 式を μ について解けば

$$\mu = \frac{x}{D_4} \cdot \frac{x^2 - (A_1 + B_1)x}{x^2 - \{A_1 + B_1\}} * \\ * \frac{+ (A_1 B_2 - A_2 B_1)}{- \{A_4 \frac{D_1}{D_4} + B_4 \frac{D_2}{D_4}\} x} * \\ * \frac{+ \frac{A_4}{D_4} (B_1 D_2 - D_1 B_2)}{+ \frac{B_4}{D_4} (D_1 A_2 - A_1 D_2)} * \\ * \frac{+ (A_1 B_2 - B_1 A_2)}{+ (A_1 B_2 - B_1 A_2)} \dots\dots\dots (5)$$

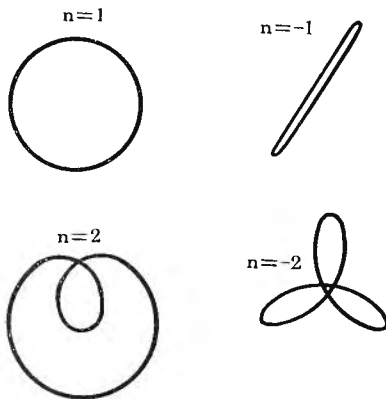
A B D なる係数は、軸系統の寸法材質又は構造に依つて定まる。

臨界速度の型式

(5) 式を書き改めて

$$\mu = \frac{x}{D_4} \cdot \frac{(x - a_1)(x - a_2)}{(x - \beta_1)(x - \beta_2)} \quad (6)$$

(6) 式にて $a_1 a_2 \beta_1 \beta_2$ は普通には



第 4 圖

正数であるから、 μ と x との関係は第 3 圖のようになる。 $\lambda = r\omega$ とすれば、

$$\mu = 1 - \frac{\theta}{\theta_1} \cdot \frac{1}{r} \quad \text{圓板であれば } \frac{\theta}{\theta_1} = 2 \text{ であるが、タービン翼車について計算すれば } \frac{\theta}{\theta_1} = 1.85 \text{ であるから概}$$

略的に $\mu = 1 - 1.85 \frac{1}{r}$ と看做す事

が出来る。 r が正数の時は λ と ω とが同一方向を有する時で同期臨界速度を示し、 r が負数の時は λ と ω とが反対方向を有する時で背進臨界速度を示す。 $r = \pm 1.85$ とすれば $\mu = 0.2$ である。此時には同期臨界速度も背進臨界速度も共に 3 種を生ずる極限的な場合で、 $|r| > 1.85$ の時には上記の關係を持続するが、 $|r| < 1.85$ の時には、同期臨界速度が 2 種、背進臨界速度が 3 種生ずる事になる。 $\mu = 1$ 即ち $\lambda = r\omega$ $r = a$ $\omega = 0$ のみが影響する振動である。同一の r に對して幾通りかの臨界速度が存在するのは軸の撓み曲線の形狀が異なつた場合を示してゐる。

實際の機械に於ける臨界速度

r の任意の数値に對して數種の臨界速度が存在するから、全体として無数の臨界速度が存在する事になる。然し r が 1 とか 2 とかの場合の他は、軸上の一定點の運動軌跡は甚だ複雑になつて、實際の機械では軸系統の内部摩擦とか各部の減衰作用の爲めに振幅は決して増大しない。 r が 1 とか 2 とかの場合は軸上の一定點、就中タービン翼車の軸端の運動軌跡は第 4 圖の様な簡單になり、振幅も増大する。翻て實際の機械に就て斯様な臨界速度を勵發する原因に就て考へて見るに、回轉部分には必ず或る程度のエクセントリ

シチイが存在するから、之に依つて明に $r = 1$ の場合が勵發される。後に述べる實驗で示される様に、回轉する軸に對し同一方向に振動を與へると、 $r = \pm 2$ に相當する振動が勵發される。但し λ は一定方向に與へられた振動の周波數で、 ω は回轉の周波數である。

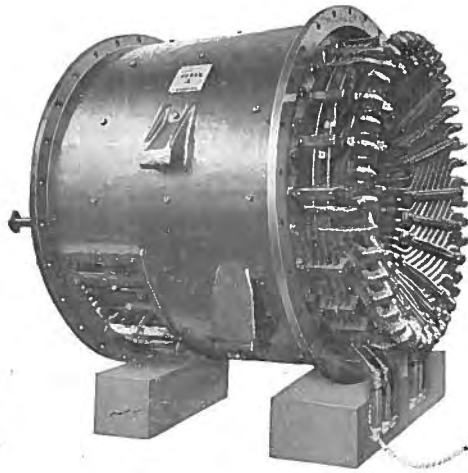
實際の機械の軸系統に於て、一方向に於て強度の弱い點があれば重力の作用と相俟つて一回轉に一度の同一方向の振動が生ずるから、 $r = \pm 1$ の場合の振動が生ずる。軸系統の重要部分を占める發電機鐵心部分には勵磁捲線を納める溝があるから、2 極の機械なれば 180 度異つた方向に於て強度の弱點が存在して、1 回轉に 2 度の振動を生ずるから $r = \pm 2$ の場合の振動を生ずる。又工作不完全で嵌合部分に隙間がある様な場合でも、矢張り $r = \pm 2$ の振動が勵發される。

然し實際の機械では後述の様に $r = \pm 2$ 及び $r = -1$ の臨界速度は大約正規回轉數の 70% 以下に存在して居て、其場合の勢力が少なく、各部の減衰作用と相俟つて振幅は甚だ小であるが、 $r = 1$ の時は回轉の勢力が大きいので振幅が甚だ増大する。従つて此臨界速度に對しては充分考慮を振ふ必要がある。

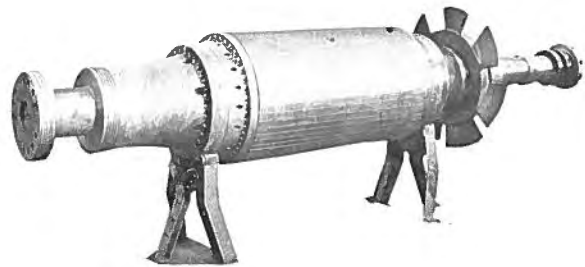
軸系統の強度と臨界速度

軸系統の強度と臨界速度との關係は甚だ複雑であるが、強度が低下すれば各種の臨界速度は共に低下する。實際の機械に於て、強度を低下せしめる主なる原因は次の様なものである。

1. 組立式回轉子各要素の突き合せ面の壓力不足。
2. 軸系統の段付の影響。



第5圖 10,000 kW ユングストロームターボ発電機固定子



第6圖 全左回轉子

3. 軸受フレーム等固定部分の共振作用。

本ターボ発電機の設計に當つては以上の諸點に特に細心の注意を拂つた。即ち回轉子鐵心と軸とを接ぐに當つて、磁氣的絶縁の爲に使用する接手の材質には、アルミニウム黄銅又は非磁鋼を使用し、何れも非磁鋼の締め付けボルトを使用した。夫れ等の材質は何れも $45-50 \text{ kg/mm}^2$ の降伏點を有し、非磁的材質として最強のものである。

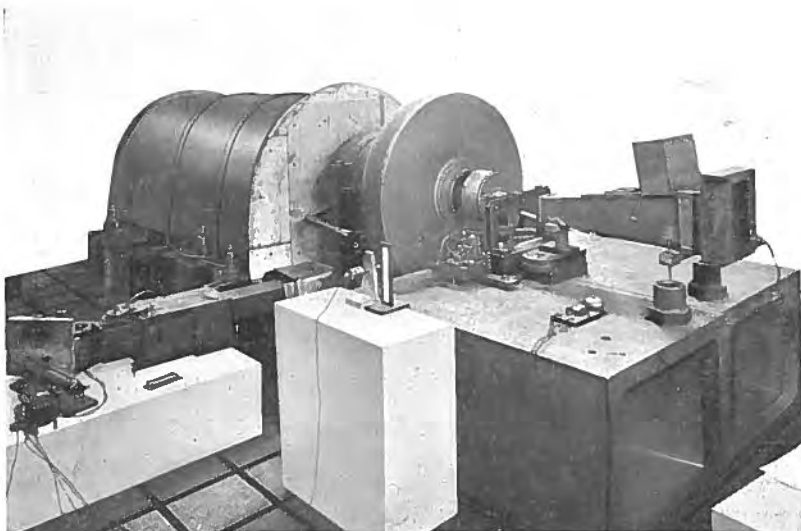
17,500 kV A 容量のものは、回轉子

鐵心及び軸とを接ぐ非磁的接手には非磁鋼を使用し、其の形狀を圓錐形のものとして、回轉子鐵心の通風孔の外側に接觸面を設けた。其の爲めに接手の外徑が大きくなり、従つて慣性モーメントが増大するから、夫れ以下の容量のものに使用する圓板形で回轉子風孔の内側に接觸面を設けたものに比して、軸系統の強度を増加するのに有効であつた。之は軸受部分の徑を大きくしたのと相俟つて、 $r=1$ の臨界速度を正規回轉數の大約 200% に採る事が出来た。

回轉子鐵心と接ぎ手及び軸とを締め付けるに當つて、各々の突き合せ面の壓力を或る特定の價以上に保つ爲めに、豫め模型を作り、其締め付けボルトにデツプス・ゲージを設け、其の伸びを測定して突き合せ間の壓力を定め、此の壓力とボルトに與へる回轉力の關係を求め、突き合せ面の壓力を適當にする回轉力を定めておき、實際の回轉子を組立てるに當つて、此の回轉力を以て締め付けボルトを締めて、突き合せ面の壓力を絶対に必要限度以下にならぬ様にしたのである。

尙軸の段付きを出来る限り軽減し、特に工作時間を犠牲にして一部分はコニカルに仕上げた。且つ豫め段付きのある軸模型を作つて實際の撓みを實際的に測定し、各區間に於て軸長全体が有効とした理論的の撓みとの差を求めて、其の結果を臨界速度の計算に利用した。此の影響は $r=1$ の臨界速度に於て 10-15% の低下を見た。

發電機回轉子の設計に當つて軸受間の距離を短縮し徑を大きくする事は、振動に對する軸系統の強度を増大する最も有効な方法であるから、あらゆる



第7圖 振動試験装置

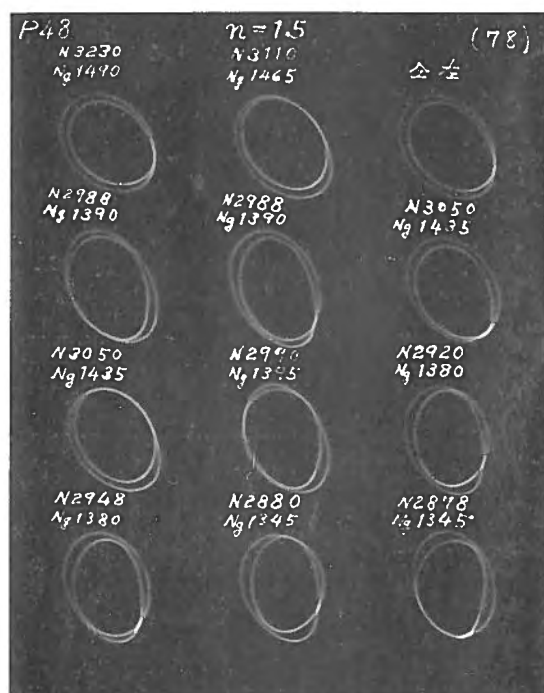
犠牲を拂つて大なる周速の爲めに生ずる過大な離心力に依る内部應力に對して充分なる安全率を與へる様にした。

固定部分の自然振動数が回轉部分の

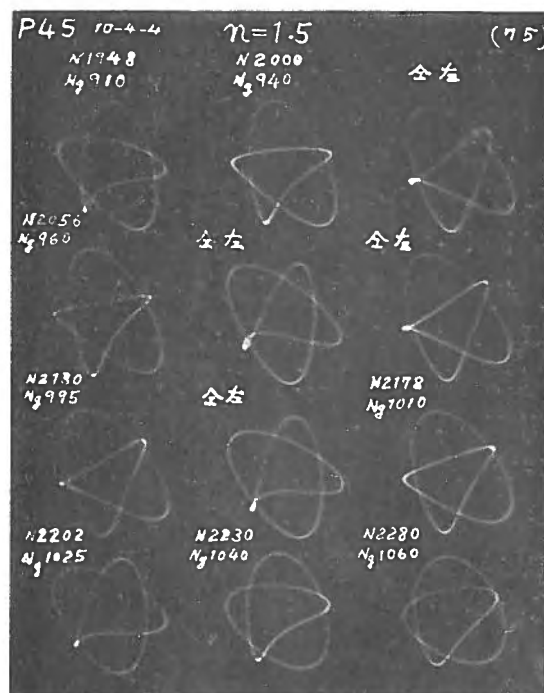
臨界速度と同等又は以下の時には、共振作用で危險速度が低下するから此の點に意を用ひ、フレームの殼の内の厚さを増し直徑を大にして、固定部分の

自然振動数を上げる事に力を注いだ。

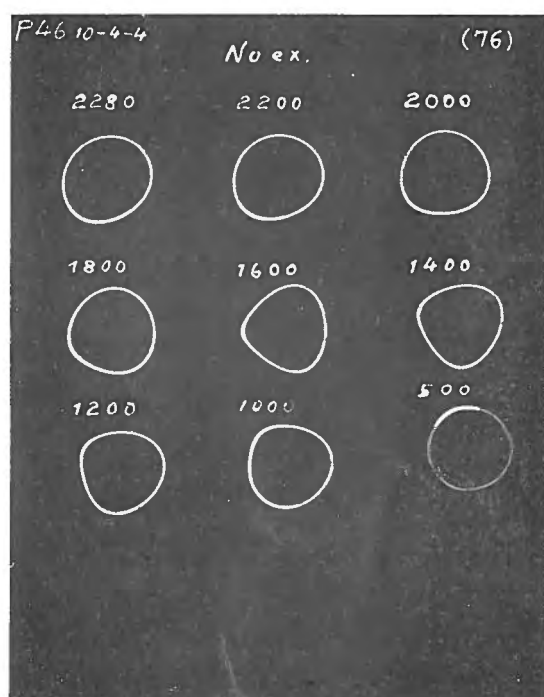
勵磁機は發電機の外側に張り出して吊された構造であつて、一番振動し易い部分であるから、特に勵磁機鐵を



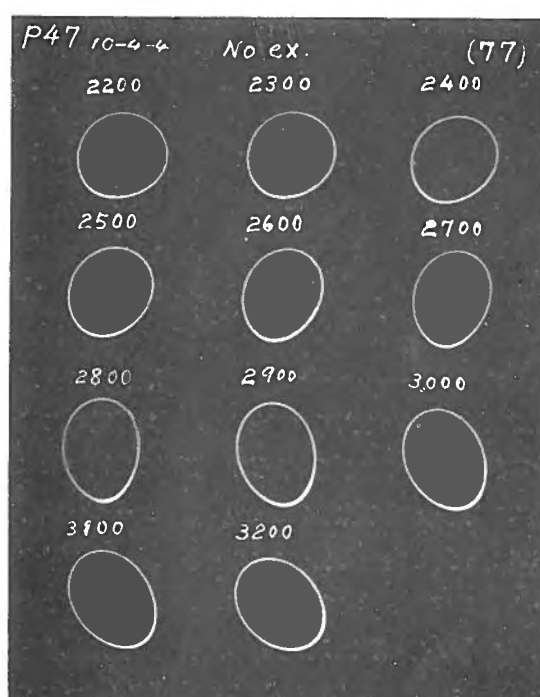
第 8 圖 (a)



第 8 圖 (b)



第 9 圖 (a)



第 9 圖 (b)

エンド・ケーシング内に埋入して振動を防止した。

最後に実際の発電機回転子を使用してタービン翼車に相当するハズミ車を作り、之を勵磁機直結又は細い可撓軸で別の電動機に直結して、ハズミ車の應力の許す限り高速度に運轉して振動試験を行つた。

振 動 試 験

第 7 圖は振動試験装置を示してゐる。回転子は 11,250 kVA 60 サイクル 3600 r. p. m. なる定格の発電機のもを用ひ、勢車は外徑 1 米重量 1,020 砵の鑄鋼製のものを使用し、内部應力の安全限度が 3,200 r. p. m. のものを使用した。

此の勢車の慣性モーメントは $\theta = 1167 \times 10^3 \text{ kg m}^2$ $\theta_1 = 637.2 \times 10^6 \text{ kg m}^2$ $\theta/\theta_1 = 1.832$ であつて、實際のタービン翼車に比して θ , θ_1 を少しく低下せしめて、同期臨界速度と背進

臨界速度の差を少なくする様にした。勢車の軸端に更に小なる鐵心を取り付けて、此鐵心を電氣薄鐵板を積んで作り、之に對應するヨークを作り、之に勵磁捲線を施して交流電源に連絡した。此のマグネットを異つた周波數の交流で勵磁すると、夫に相當する周波數で鐵心の中心線の方向に振動を與へる事になる。軸を勵磁機又は可撓軸を通して別の電動機で運轉し乍ら任意の周波數の交流でマグネットを勵磁すれば、基本式の ω は軸の回轉數に相當し、マグネットの勵磁周波數が λ に相當する。任意の軸の回轉數に對して、任意の周波數で勵磁出来る様にして、 r の總ての價の振動を與へる様にする。此振動勵發用マグネットの鐵心の軸の中心に極く近い一點に針端を當て、其の針に取付けた鏡に對して一方から光線を送つて暗箱の襖の上に映像を結ぶ様にして置く。該點の各種の ω 及び λ

の振動に於ける運動の軌跡が暗箱の襖の上に映るから、其映像の最大なる時が臨界速度に相當し映像の形狀から r の價を判定する事が出来る。

第 8 圖は $r = 1.5$ なる關係を持続する様に、軸の回轉數と同時に交流勵磁周波數を變化せしめた時の映像で、第 8 圖 (a) は $r = 1.5$ の場合、其臨界速度は 3,000 であり、第 8 圖 (b) は $r = -1.5$ の場合、其臨界速度は 2,200 である。何れも $r = \pm 1.5$ に相當する

特徴ある映像が出て居る。

第 9 圖はマグネットを無勵磁にして軸の回轉數を上昇した場合で、回轉數の上昇に伴つて映像の大きさが増大して來て 2,900 r. p. m. の時に最大であり、且つ扁平になる。回轉數が更に上昇すると再び映像が縮少の傾向になり圓形に近づいて來る。之は 2,900 r. p. m. が $r = -1$ なる背進臨界速度である事を示してゐる。第 10 圖に示す様に $r = 3$ $r = 2$ $r = 1.5$ なる關係を持続する様に、軸の回轉數と同時にマグネットの勵磁周波數を變化せしめて映像の最大の點を求めた。背進臨界速度は明瞭に出たが同期臨界速度は明瞭に出なかつたが、各々の場合に於て映像の形狀から見ると、背進臨界速度を過ぎると同期臨界速度に特有な形狀に變化する狀況が現れた。之等の場合に於て、同期臨界速度が明瞭に出なかつた原因として、各部の振動に對する減衰作用及び内部摩擦に基因するものが考へられるが、此の點は更に研究の餘地がある。

本實驗装置に於ける基本式は

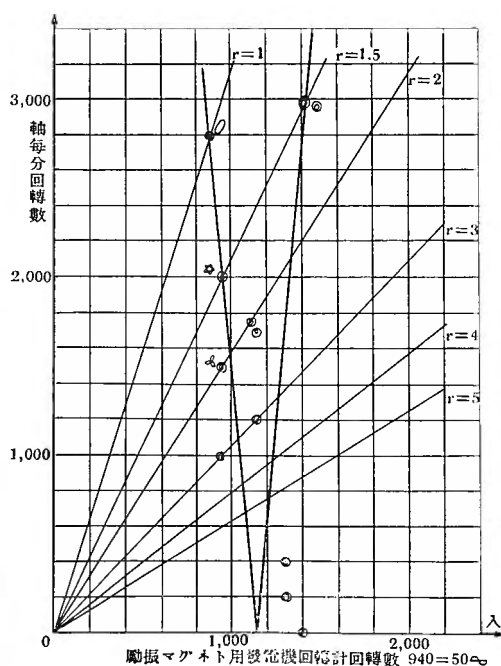
$$\mu = \frac{x}{1.522} \cdot \frac{x^2 - 3,470x + 2,051}{x^2 - 1,380x + .3785}$$

$$= \frac{x}{1.522} \cdot \frac{(x-.762)(x-2,708)}{(x-.378)(x-1,002)} \quad (6)$$

$$\mu = 1 - 1,832 \frac{1}{r} \quad \lambda_0 = 2\pi \times 120$$

(6) 式より $\mu - X$ の曲線を引くと第 3 圖の様になり、 $a_1 = .762$ $a_2 = 2,708$ $\beta_1 = .378$ $\beta_2 = 1.002$ に相當する。

次に r の價に對して μ を定め、之に相當する x を求めると、臨界速度は $\lambda_0 / \sqrt{x}$ で定まる。臨界速度の



第 10 圖

λ と ω の二軸に對する曲線を作る爲めには $\omega\lambda$ の軸に對して $r=a$ なる直線を多く引いて、其直線上に $r = \pm a$ に相當する μ の x より $\lambda = \lambda_0 / \sqrt{x}$ の點を該直線上にプロットすればよい。普通の場合では $r=a$ の直線上に同期臨界速度が2點又は3點背進臨界速度が3點生ずる。

第10圖は本實驗に於て ω 軸に軸系統毎分回轉數をとり、 λ 軸にはマグネットの勵磁用發電機の軸の回轉計の讀みを探つた。此の場合には回轉計の讀み 940 が 50 サイクルに相當する。

$r = 1, 1.5, 2, 3$ なる ω と λ の關係を持続する様に軸の回轉數と同時にマグネットの勵磁周波數を變化せしめて暗箱の襖の映像から最大振幅の點を求め、夫々 $r = 1, 1.5, 2, 3$ の直線上にプロットし、(6) 式から之に相當する計算上の曲線を引いて比較した。但し最も低い ω に相當する同期及び背進臨界速度のみを記入した。

結 言

實際の機械に對して臨界速度を求めに當つては質量が軸系統の各部に分

布されて居り、又軸の各部分には段付きの影響がある。之等の影響を考慮に入れて臨界速度を求めるには圖式の方法が却て簡單であるが、元來圖式方法は試し矯正方法である爲に比較的時間を要する。就中新しい機械を設計した時には甚だ困難な仕事になる。斯様な場合に、勵磁機を除外視し、發電機ロートル及びタービン翼車の質量又は慣性モーメントを一點に集中したと考へて、(5) 式で臨界速度を計算する方が便利である。

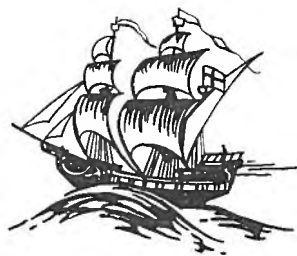
二三の實例に就いて兩方の結果を比較すると、其の間の差異が 5% 位であるから、充分安全率の大なる場合では計算の結果のみに信頼しても良いと思はれる。少くとも精しい圖式の計算に對しては非常な參考になる。

本實驗の結果と計算とは充分に合致せず、特に $r = 1.5$ の場合の他は同期臨界速度が明瞭に現れなかつた。其の原因は各部分の減衰率が比較的大きかつたのと、内部分の摩擦と云ふ様な事が考へられ、此の點は充分研究の餘地はあるが、無勵磁でも $r = -1$ の背

進臨界速度が明瞭に出る。又回轉軸に對して同一方向に振動を與へただけで $r = -1.5, -2, -3$ などの背進臨界速度が明瞭に現れて来る。之等は何れも軸の正規回轉數以下である。發電機ロートルの溝の爲めに $r = 2$ なる勵振動力が存在するから、起動經過途中には必ず $r = -1$ 及び -2 の背進臨界速度を通るものと考へられる。然し之等の振動に對して、各部の設計及び工作が適當であれば決して障害を起さない。

最後に實際工作上に許される最大の不平衡負荷を與へて試験したが、特に振幅の増大を生じなかつた。適當に設計された機械にあつては、嵌め合せ部分の工作が特に重要であつて、一様に緊まつて少しも弛みの無い事が必要である。

附記 本機ではタービンと發電機が同一機械で密接不可分の關係があるので、特に發電機のみを指す時にはターボ發電機と云ふ文字を使用し、全体を示すにタービン發電機と稱した。讀者に於て諒とされ度い。



PH-2 型 光 電 繼 電 器 に 就 て

管制器設計係

川 上 俊 二

本繼電器は光線の遮断によつて働く繼電装置であつて、エレベータに乗降する客が扉に挟まれることのない様に保護するとか、コンベヤーで運搬される品物の勘定をするとか、客の入來を知らせる電鈴を鳴らすとかその應用範圍は非常に廣大である。茲ではエレベータ戸閉保安装置として使用せられた場合に就て述べることにする。

構 造

普通 1 個の増幅制御装置と 2 個宛の光源装置及び光電装置とから成るのを標準として居る。

増幅制御装置はエレベータの籠の頂部に装置されて居り、光源装置と光電装置とは籠と建物の壁との間に通路を挟んで向ひ合ひに籠に取付けられて居る。而して光源装置から出る光線は通路を横切つて丁度反對側に取付けられて居る光電装置の窓の中心に入る様に夫々取付けられて居る。此の二條の光線の高さは通常床面から夫々 20 ㎝及び 1 米を適當とするが、其の場合場合に應じて加減するのがよい。

増 幅 装 置

鋼板製の函内に一切の器具を取付けた盤面が適當に納められて居り、盤面の表には増幅球、繼電器、接觸器、變壓器、電位差計、ターミナル・ブロック等が取付けられて居り、裏面には整流器、抵抗、コンデンサー等の補助器具が装置されて居る。標準のものは 100-200 V 50-60 サイクル の何れ

にも使用出来る様に設計されて居り、100 V と 200 V との切換は色別された口出線を第 3 圖の様に組替へることによつて簡単に行ふことが出来る。

變壓器は光源用として 12 V 2.5 A の電球を 1 個又は 2 個點ぜられる様に電壓を降下して供給する。2 個點する時は 3 線式配電法により電球に供給する様になつて居る。

御要求によつて上記以外の電壓にも又光電管を制御装置内に設ける様にも製作出来る様になつて居る。

光 電 装 置

鋼板製の小箱で、光電管ソケットと端子盤が納められて居り、又蓋には光線を導くための窓が開いて居る。

光 源 装 置

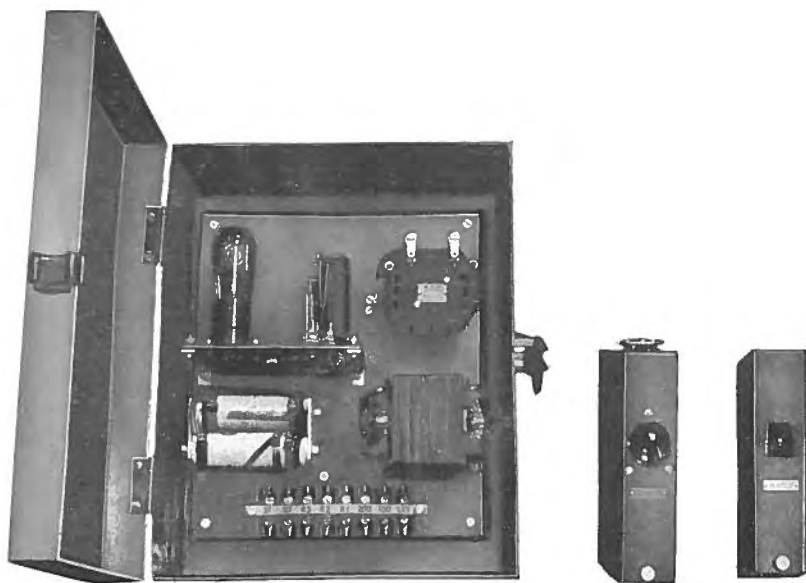
同じく鋼板製の小箱で、電球ソケッ

ト、端子盤が納められて居る。蓋には光線の出口を爲す窓があり、レンズが設けられて居て光線を集める役をして居る。集成された光は大体平行光線となつて投ぜられ、通路を横切つて光電装置の窓に射込まれる。

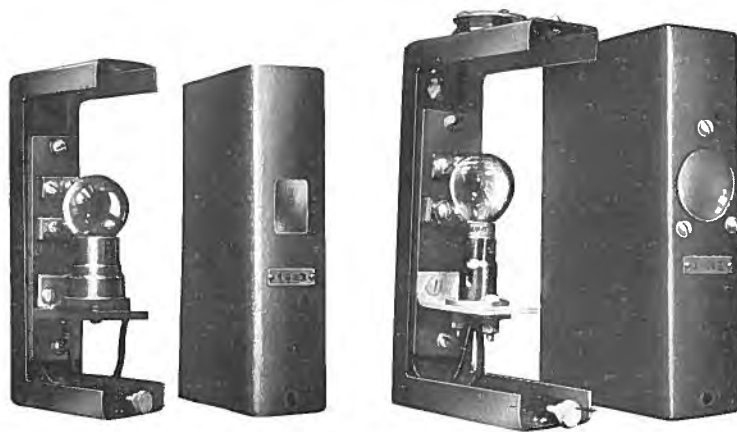
電球ソケットはソケット台上を多少移動出来る様になつて居て焦點を合せることが出来る様になつて居る。焦點を合せクランプを締付ければ動く様なことはない。電球は市場にある自動車用前照燈電球の 12-16 V 用ダブル・コンタクト式のものなら何れでも用ひられる。

動 作

第 4 圖に於て増幅管の陽極回路は整流器の (+) 端子から繼電器、陽極、纖維を通つて整流器の (-) 極に戻つ



第 1 圖 増 幅、光 源、光 電 装 置



第2圖 光電及光源装置

て居る。制御格子は光電管に光が投入して居ない際には二つの高抵抗を通り、縦條即ち陰極に對して負電位に保たれて居る。此の負格子偏倚電壓の値は電位差計の調節により適當な値に定めて置く。光電装置に兩方共光が當つて居る際には光電流が光電管高抵抗 C-10 を通つて流れる。従つて高抵抗 C-10 に生ずる電壓降下は増幅管の制御格子に加はる負偏倚電壓を下げる。其の結果増幅管の陽極回路即ち繼電器には一層多くの電流が通ることとなる。若し此際光電管に當る光の大きさが充分大きい時には陽極電流の値は繼電器を働かせて閉ぢるに充分な値となる。通常の動作状態に於ては光電管が照されて居

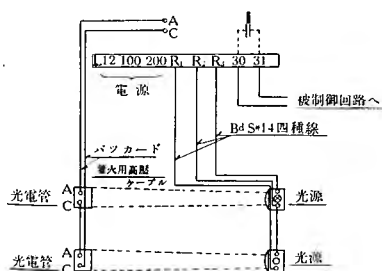
るから繼電器 I は閉ぢられて居る。繼電器が閉ぢて居れば接觸器 II は閉ぢる様に計畫されて居るから、光が光電装置に當つて居る際には接觸器 II は閉ぢて居り、エレベータ出入口の扉は開閉用回路は出來て居るが、若し乗客が籠に乗らうとすれば此の二條の光線の内の何れか一條又は二條が、此の乗客によつて

遮斷せられるから接觸器は開き、従つて他の階でボタンを押してエレベータを呼んでも今乗り掛けて居る客が乗り切るまではエレベータは動き出さない。

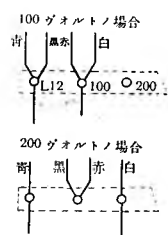
結 言

以上は所謂ロック・アウト式であるが御要求によつてはロック・イン式とすることも、亦不可視光線による制御も可能である。標準の PH-2 型光電繼電器は動作距離 4 米以下に用ひる様に設計されて居る。

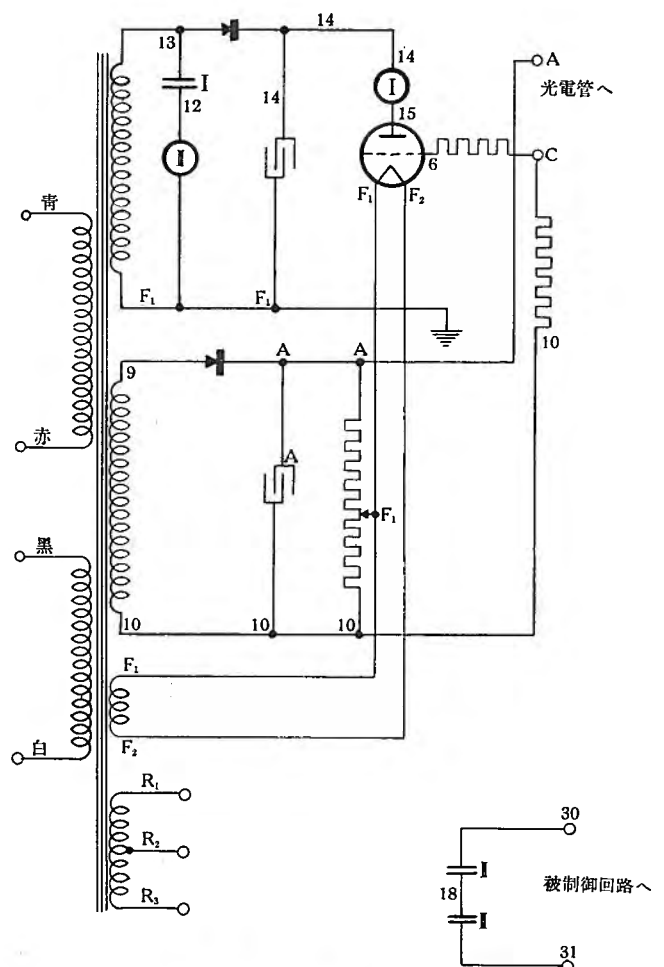
接觸器の容量は交流 110V ならば 20 A、交流 220 V ならば 10 A、直流ならば 250 V 0.25 A の遮斷容量となつて居る。



第3圖 光電繼電装置接續圖



第4圖 増幅装置接續圖



SZ型交流温度計に就て

配電盤設計係 門 頼 雄

緒 言

抵抗を千分の一程度の正確さで指示を要する場合、例へば指示型電気温度計等は主として直流用に限定された観がある。偶々交流用のものも無い事もないが、是等は電源電圧を厳密に一定ならしめる事が必要で、従て温度を測定するに當つては先づ電圧調整用加減抵抗若くは電圧加減変圧器と電圧計を使用して供給電圧を規定値にする手数がかる。

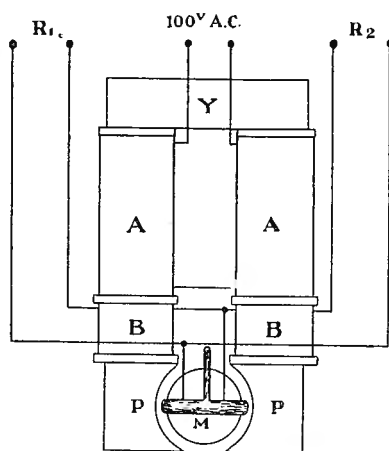
本交流用温度計は交流ブリツヂを合理的な手段により自動的に平衡を得る様にしたもので、之によれば電源電圧及び周波数の變化等に全然関係のないものである。

原 理

第2圖は本計器の構造を略示したもので、可動部分に對し制御スプリングを用ひない型のものである。第3圖は



第1圖 SZ型交流温度計



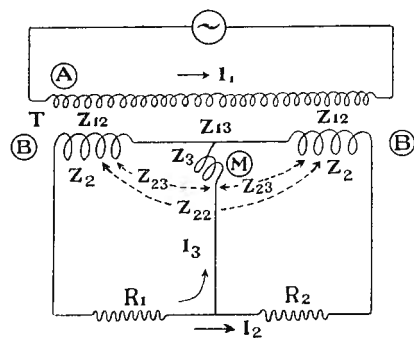
第2圖 SZ型交流温度計構造圖

その等價回路で、 Z_2, Z_3 を夫々線輪 B 及び M の自己インピーダンス、 Z_{12}, Z_{13} を夫々線輪 A と B 及び A と M との間の相互インピーダンス、 Z_{22} を線輪 B B 間の相互インピーダンス、 Z_{23} を線輪 B と M との間の相互インピーダンスとし、線輪 A に通ずる電流を I_1 、其他 I_2 及び I_3 なる電流分布を圖の如くすれば次の二式が得られる。

$$\left. \begin{aligned} 2Z_{12}I_1 &= \{R_1 + R_2 + 2(Z_2 + Z_{22})\}I_2 \\ &\quad + (R_1 + Z_2 + Z_{22} + 2Z_{23})I_3 \\ (Z_{12} + Z_{13})I_1 &= (R_1 + Z_2 + Z_{22} \\ &\quad + 2Z_{23})I_2 + (R_1 + Z_2 + Z_3 \\ &\quad + 2Z_{23})I_3 \end{aligned} \right\} (1)$$

これより

$$\begin{aligned} I_3 &= [Z_{12}(R_2 - R_1) + Z_{13} \\ &\quad \{2(Z_2 - Z_{12}) + R_1 + R_2\} \\ &\quad - 4Z_{12}Z_{23}]I_1 / \Delta \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$



第3圖 等價回路圖

茲に

$$\begin{aligned} \Delta &= (R_1 + Z_2 + Z_3) \\ &\quad (R_2 + Z_2 + Z_3) - (Z_{22} - Z_3)^2 \\ &\quad + 2Z_{23}(R_2 - R_1 - 2Z_{23}) \end{aligned}$$

然るに

$$Z_2 + Z_{22} = r + j(x_2 + x_{22})$$

$$Z_{13} = jx_{13}, Z_{12} = jx_{12}, Z_{23} = jx_{23}$$

と置き、且つ n_1, n_2 及び n_3 を夫々線輪 A, B 及び M の巻数とすれば、鉄心中の或る磁束に於て次の関係をもたせることが出来る。

$$x_{13} = K' n_1 n_3, x_2 + x_{22} = 2K n_2^2$$

$$x_{12} = K n_1 n_2, x_{23} = K' n_2 n_3$$

但し K, K' は鉄心中の磁束に關係する常數で、 K' は M の偏位角 θ にも關係するが、一定の θ に就ては K と K' との比は磁束に關係なく一定である。

上の關係を I_3 の式に代入すれば結局 (3) 式が得られる。

$$I_3 = j \{ x_{12} (R_2 - R_1) + x_{13} (R_1 + R_2 + 2r_2) \} I_1 / \Delta \dots (3)$$

設計に當つて可動線輪 M と直列に、適當なる誘導線輪を挿入して Δ の實數部を零ならしめれば、 I_3 は I_1 と同相となり、可動部に生ずる回轉力に甚だ都合のよい條件を與へることが出来る。

x_{13} は第 2 圖に見る様に其の回轉角度 θ の函數である事は明かで、今 f を使用周波數とすれば $x_{13} = 2\pi f M_{13} = f(\theta) x_{12} = 2\pi f M_{12}$ を以て表示し得る故に、 $I_3 = 10$ なる場合は I_3 と I_1 との間には是等のスカラー積に比例する回轉力を生じ、可動線輪は移動し、 θ 従つて x_{13} を變化せしめ I_3 は漸次

減少する。而して (3) 式の分子が零なる位置、即ち

$$x_{13} = 2\pi f M_{13} = f(\theta) = 2\pi f M_{12} (R_1 - R_2) / (R_1 + R_2 + 2r_2)$$

に達すれば交流ブリツヂは平衡し $I_3 = 0$ 従つて回轉力は零となり可動部分は靜止する。此の場合 θ に對し適當なる目盛を施せば指針は $R_1 - R_2$ を指示する。又 R_2 の溫度係數を零、 R_1 の溫度係數を α とすれば上記 $R_1 - R_2$ の目盛を溫度の目盛に置換し得て抵抗溫度計が得られる。

而して此の場合電壓の變化により鐵心に磁氣飽和がある場合に於ても前記の如く M_{13} と M_{12} 従つて $f(\theta)$ と M_{12} とは同様の寄合に變化するのであ

るから、電壓の變化に關係なく、又式に於て明かな如く、左右兩邊に f が乗ぜられて居るから、之を除外すること即ち周波數の變動によつて指示に影響を及ぼさない。

結 言

本交流用溫度計は上述の原理から成るもので、0-120°C の範圍の溫度を測定し得る様に設計し、目盛長さ 14 cm に 120 目盛を施したものであるが、實驗の結果全目盛區間を通じ電壓の變化が 44 V-200 V の間に於て指示に殆んど誤差の生じないことが認められたのである。

三菱電氣扇の新様式

本店營業部 田 淵 光 春

電氣扇は電氣器具としては最も一般大衆に愛用せられて居るものゝ一つで其の性能、構造、意匠の改善が必要であることは勿論である。

併し製作原價、需要數量等の關係から、思ひ切つた變化を見せないのが電氣扇製作の現状である。

處でその幾分づゝでも理想に到達し度いものであると考へて、次の新様式の電氣扇を本年から市場へ送り出すこととした。

薄銀茶色 12 吋卓上扇

卓上用普通扇は黒漆の焼き付けといふ國粹仕上げを標準として居たのであ

るが、幾分明るい薄銀茶色の明朗色のものも一般標準色として市場に出すことになつた。黒仕上げと共に好評を博することと思ふ。

ダイヤガード附 8 吋電氣扇

8 吋程度の小型電氣扇のガードは卓上標準扇に比して意匠の考案が困難である。

小型扇に相應した輕快な意匠と、適當な強さの材料と、必要な程度の保護網とを條件として考案せられたものが本年度發賣のダイヤ・ガード附 8 吋電氣扇である。

塗装は新裝 12 吋扇同様、明朗薄銀

茶色である。輕快な小型電氣扇として博く愛用せられることと思ふ。

3 枚羽根 12 吋 卓上扇

從來の面目を一新した新型で、寫眞で明かな様に特殊形狀の羽根を取付けて居る。即ち羽根の形狀は幅が廣く回轉方向から見て前緣部が流線型になつて居り、後緣部が稍々擴大した形のものであつて、其の特徴とする處は有害な渦流が起らぬため噪音が少く、羽根による損失が非常に少い。従つて風が柔らかく、風量に對する能率は勿論電氣的能率も良好である。ガードも從來の菊水型と異り羽根によく釣合つた輕快なものである。

3 枚羽根 28 吋天井扇

市場に販賣せられて居る最も小型で便利な天井扇は三菱 28 吋天井扇である。

従来は 2 枚羽根であつたが、停止中の形状美を良くするために本年度發賣のものから特徴のある 3 枚羽根にしたのである。

28 吋天井扇は小型であるため、大型天井扇同様に 4 枚羽根にすれば見た目にうるさく、さりとて従来 2 枚羽

根では淋しいと云ふので 3 枚羽根を考案した次第である。

此の天井扇の使用はもつともつと旺盛になる可きものと考へる。僅かな電力で豊富な風量、重量も僅かに 11 斤で卓上 16 吋電氣扇よりも寧ろ軽い。和風の天井にも心配なく取付けることが出来る新様式の天井扇である。

6 枚羽根 排氣扇

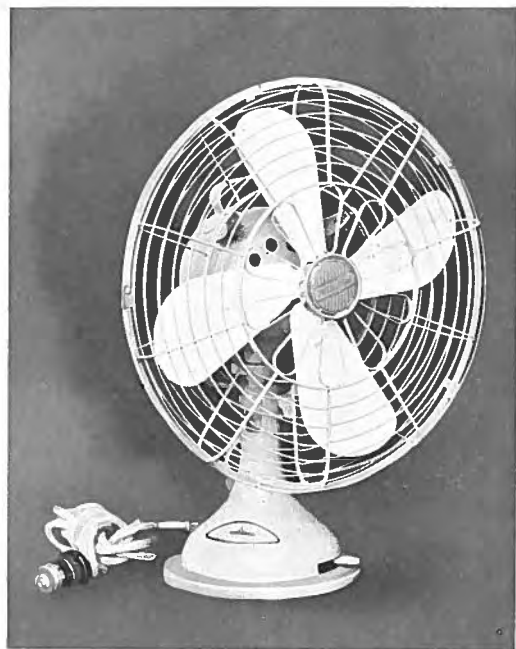
従来 6 枚羽根の排氣扇は 4 枚羽根であつたが排氣量の増大を計るため本年度發賣の

ものから 6 枚羽根に改めた。

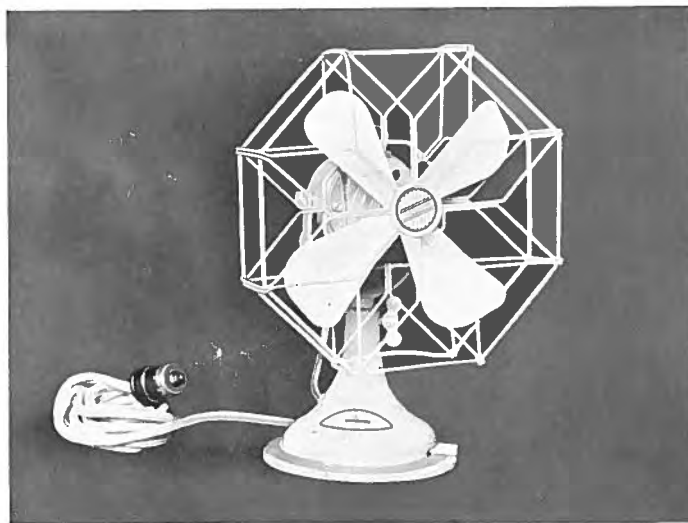
メタルはボール・ベアリングを使用して居るので、側面、上向、下向何れの方角にも使用することが出来る。

尙此の排氣扇は自動鐵扉と一組となつて居るので雨等の吹き込むことが無い。

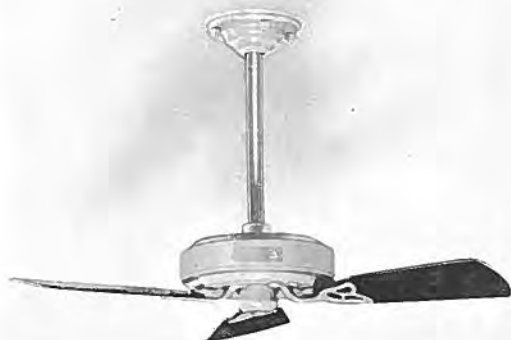
鐵扉は排氣扇の氣流によつて自動的に開き、運轉を停止すれば自然に閉ぢる様になつて居る。氣流に對する抵抗が非常に少いので機能を損する様なことが無い。



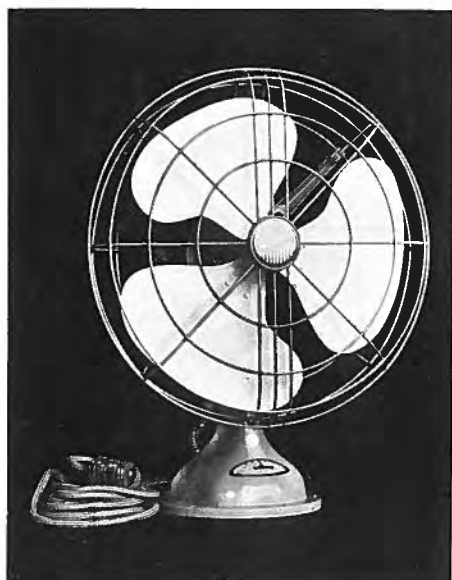
12 吋 卓 上 扇



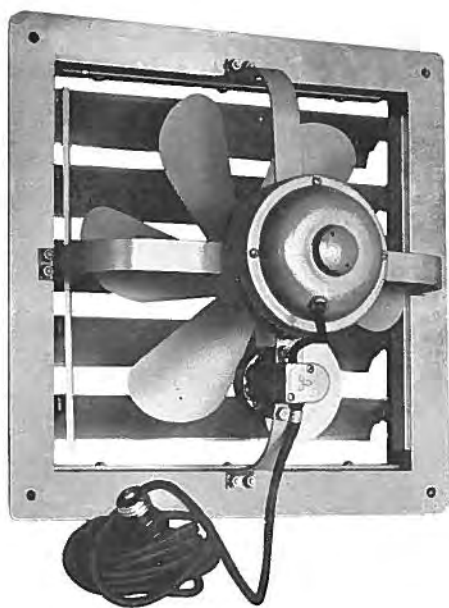
8 吋 卓 上 扇



28 吋 天 井 扇



12 吋 高 級 扇



12 吋 排 氣 扇

昭和十一年五月廿七日 印 刷
昭和十一年五月廿八日 内務省納本
昭和十一年五月 卅 日 發 行

本 誌 代 價	壹部=付 金貳拾錢
	郵 稅 不 要

編輯兼
發行者

印刷者

印刷所

發行所

神戸市須磨區天神町五丁目五一
鈴 木 貢 一
大阪市東區北久太郎町 サ ン 製版印刷所
久 保 專 治
大阪市東區北久太郎町一丁目一六
サ ン 製 版 印 刷 所
神戸市兵庫區和田崎町三丁目
三菱電機株式會社 神 戶 製 作 所