

タービン監視用計器

Turbine Supervisory Instruments

井沢 尊生*

Takaki Izawa

西垣 光夫*

Mitsuo Nishigaki

岩谷 六之介**

Rokunosuke Iwaya

内容梗概

電子管式自動平衡計器は精度が高く、動作が安定でありタービン監視用計器として使用する場合、その特長を遺憾なく発揮するものである。従来長年の運転経験から割り出していたタービンの監視法もこれらの計器の使用により、タービンの特性にマッチした監視法が取られるようになった。

今度完成し国鉄川崎発電所に納入した各種監視用計器につき、その適用箇所、特色、動作の概要について述べる。

〔I〕 緒 言

最近あいついで高能率の火力発電所が建設されているが、熱効率の向上を計るためその計画はますます高温、高圧、大容量化してきている。これら高温、高圧、大容量機はその運転、保守には高度の技術が必要である。わが国のように水力発電所の出力が季節的にまた日々の河川流量により変化する場合、これに連係する火力発電所は頻繁な起動、停止を行わなければならない。これにもつとも経済的に、かつ安全な運転を行うためには従来のタービンの場合より以上の監視用計器が必要であり、これら計器を使用することにより大容量、高温、高圧化のために困難性が増してきた急速起動、停止をタービンの性能にそつた合理的な方法を取ることができ、また器機を各種の悪影響から守ることもできるようになった。

以下日立製作所でこれらの目的で製作している伸び計、伸び差計、偏心計、回転数およびカム軸位置計、タービン軸位置計につきその概要を述べ参考に供したいと思う。第1図にこれら計器のタービンまわり配置例を示す。

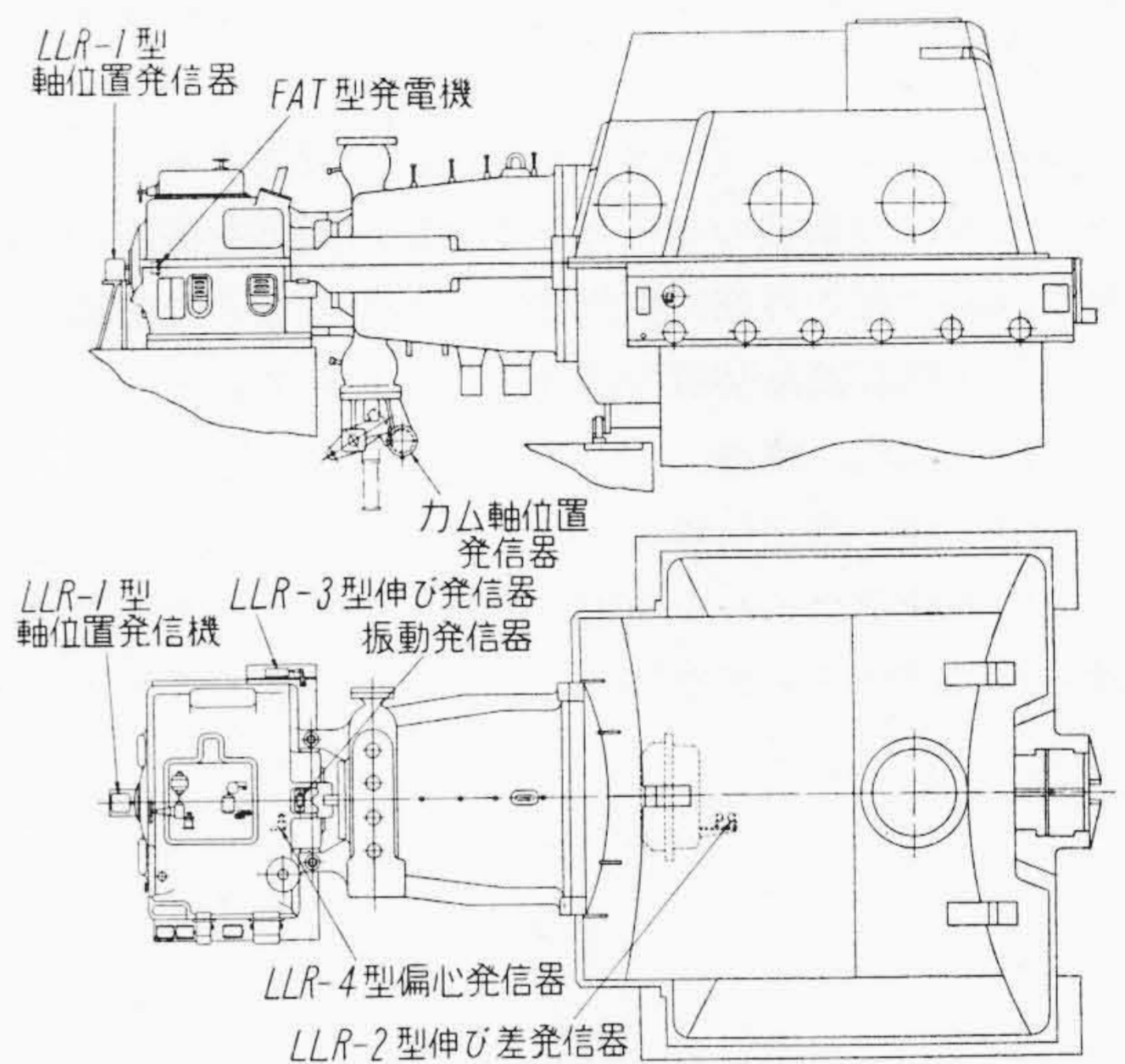
〔II〕 伸び、伸び差、タービン軸位置指示記録計

(1) 伸び計、伸び差計

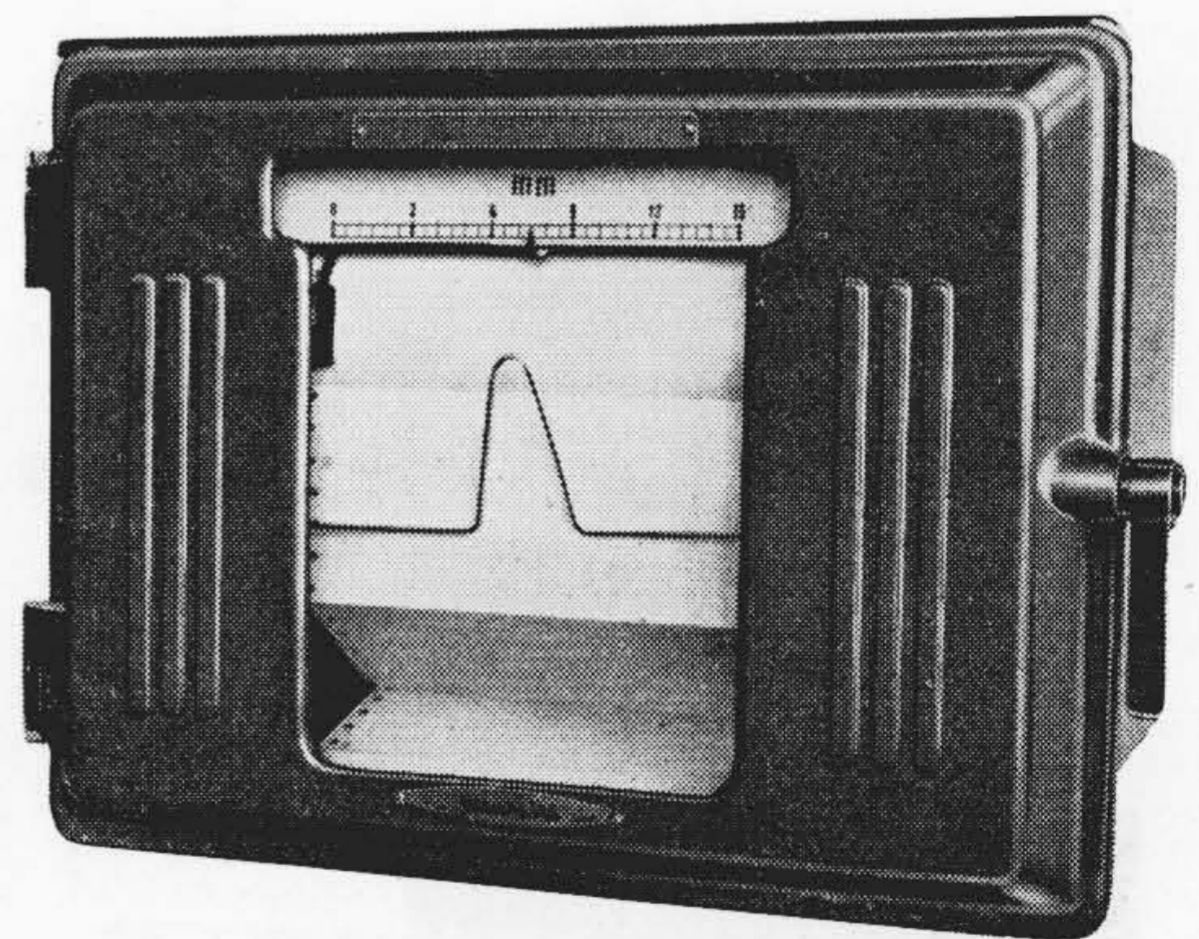
タービンの起動停止に際して注意すべきことは、ケーシング、ロータの熱膨脹による伸び、ならびにケーシングとロータ間の伸び差である。例として起動の時を考えるとケーシングに生ずる熱応力は、肉厚の大きな部分や水平接手のフランジ部分に外部と内部の温度差により生ずる。この熱応力が許容応力を超えないよう制限し、ターニングの時間を定める。しかし材料の温度変化の割合、流入蒸気と蒸気室との温度差を定めても、これが実際にどのように影響しているかはケーシングとロータの熱応力の程度が異なるため、直接監視する以外に方法は

* 日立製作所多賀工場

** 日立製作所日立研究所



第1図 各種監視用計器タービンまわり配置例



第2図 Q64型伸び指示記録計

ないのである。

一般にロータはケーシングに比して膨脹収縮が早く、長期間の停止後起動する時はノズルとブレード間の距離が増す方向となるが、短時間の停止後起動する場合はロータの温度が低く、ケーシングの方が伸びるので、ノズルとブレードとの接触事故を引起すことになる。この場合伸び計、伸び差計の設備があればこれらの関係が一目

でわかり、かつ危険状態を事前に避けることができる。伸び計が単独に使用されることは少く、かならず両者を併用するか、またはむしろ伸び差計を使用している。第2図に伸び指示記録計の外観を示す。

(2) タービン軸位置計

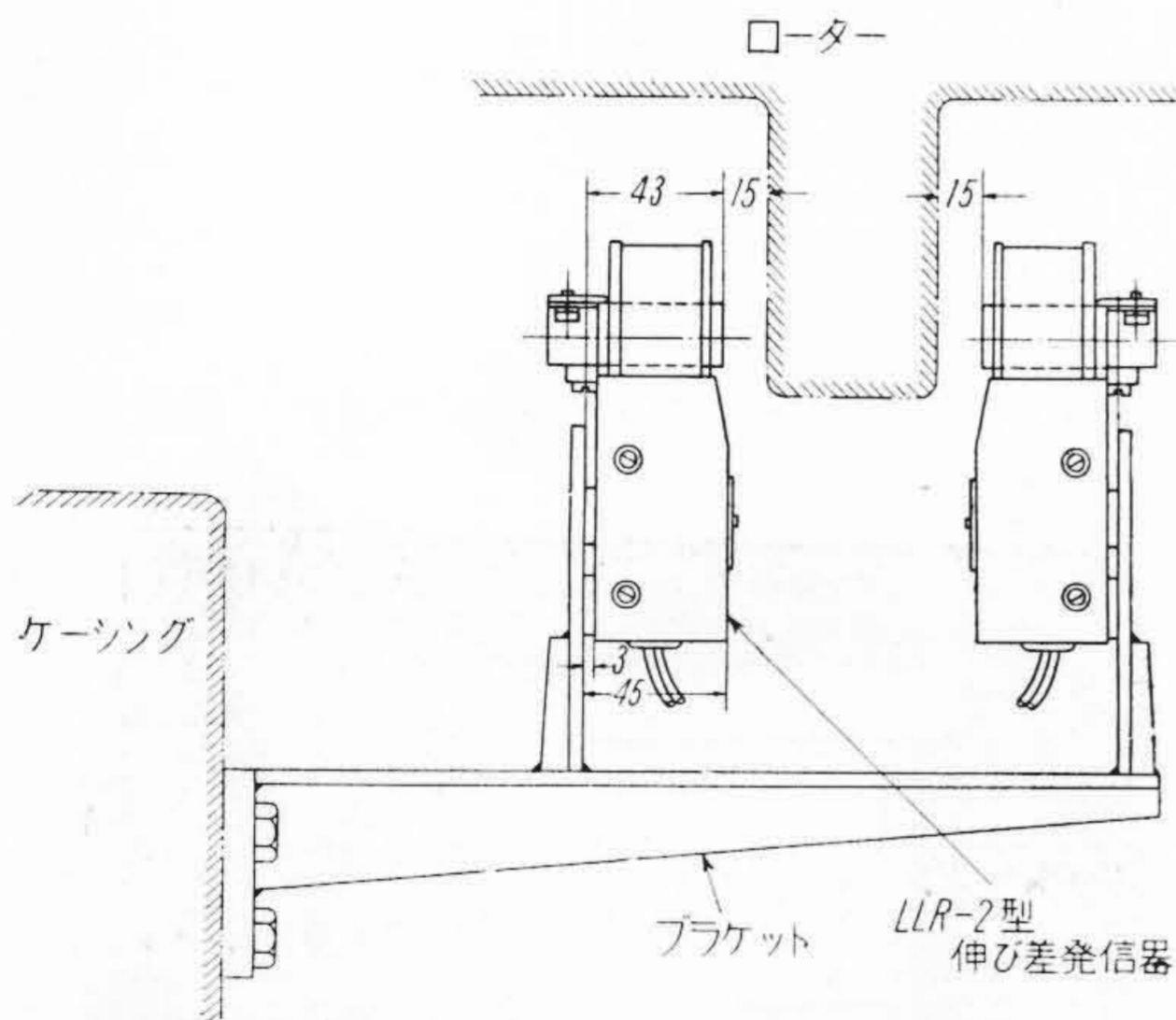
ロータは運転中常時推力により一方向に押されていることが多く、負荷の状態によつては急激に磨耗する場合がある。これは数分～数十分のうちに危険状態になり、運転もただちに停止しなければならない。また蒸気の流入速度、流入量などにより推力の方向が変り、メタルの磨耗もいずれの側といえない場合もあるので、これを常時監視し危険状態に達すれば警報、さらには遮断を行うものである。

本器はとくに既設のタービンに追加設置することが多い。これは最新型のタービンが全部密閉型を採用し、円板を回す軸を外部に引出すことが困難なので熱動型のスラスト磨耗遮断装置を設けているからである。

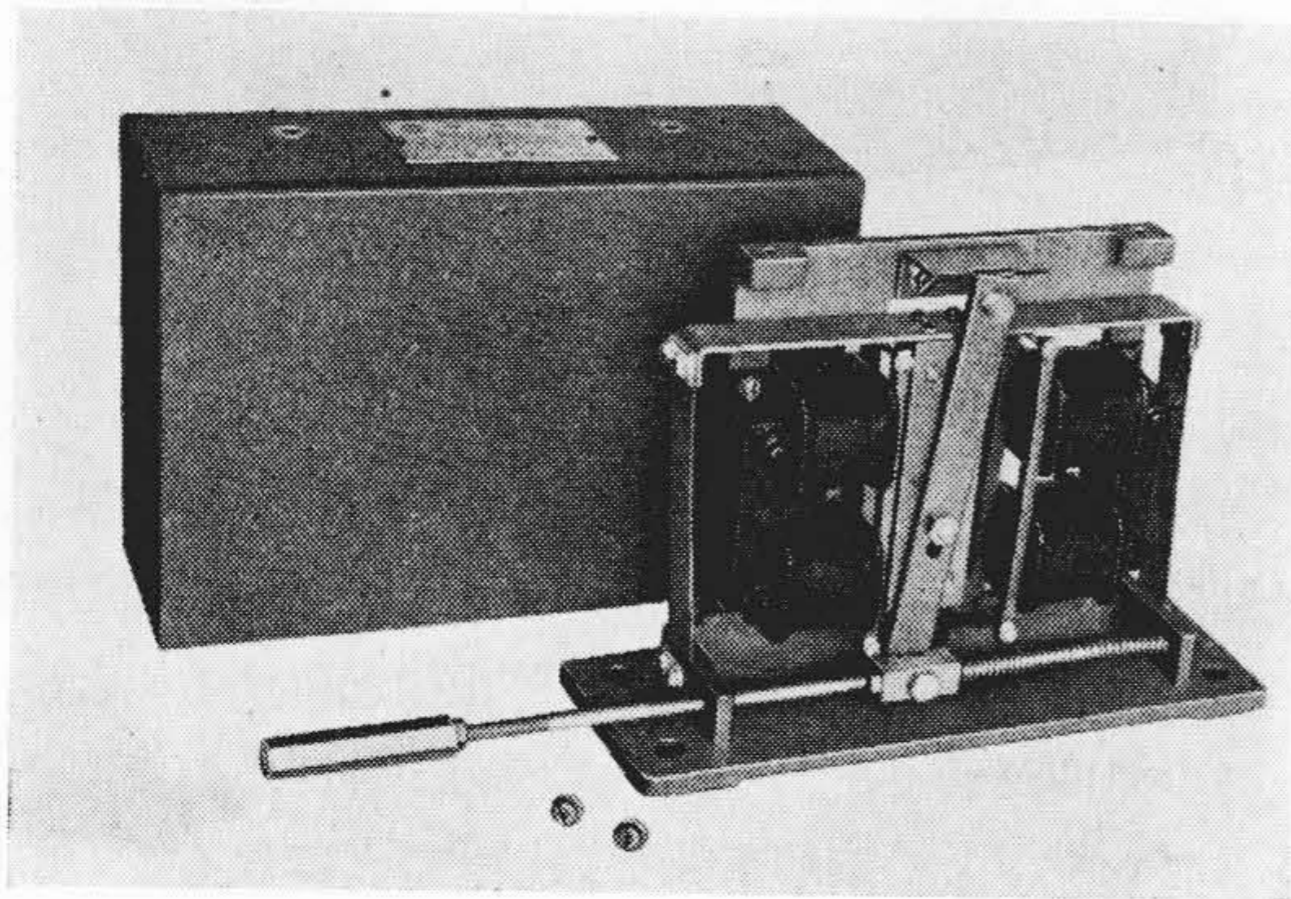
(3) 原理、構造

(i) 伸び差発信器

二つの検出コイルを使用し磁極としてロータに取り付けられた特殊リングを挟み、一定空隙を隔ててケーシ



第3図 LLR-2型伸び差発信器取付説明図



第4図 LLR-3型ケーシング伸び発信器

ングに固定される。蒸気の流入によりロータ、ケーシングとも熱膨脹するが両者とも同一伸びであれば空隙は変化せず、熱膨脹の程度が異なると空隙長が変りインダクタンスの変化となり、移動量の差を電氣的に検出できる。これらの関係を第3図に示す。

(ii) ケーシング伸び発信器

第4図に示すように検出コイル2個をフレームに取り付け、全体を基礎に固定する。検出コイル間には可動鉄片がありスピンドルを押すとレバーおよび板バネの作用により平行移動する。ケーシングが熱膨脹するとこれに接しているスピンドルが押され、(i)項とまったく同一原理で伸び量を検出できる。

(iii) タービン軸位置発信器

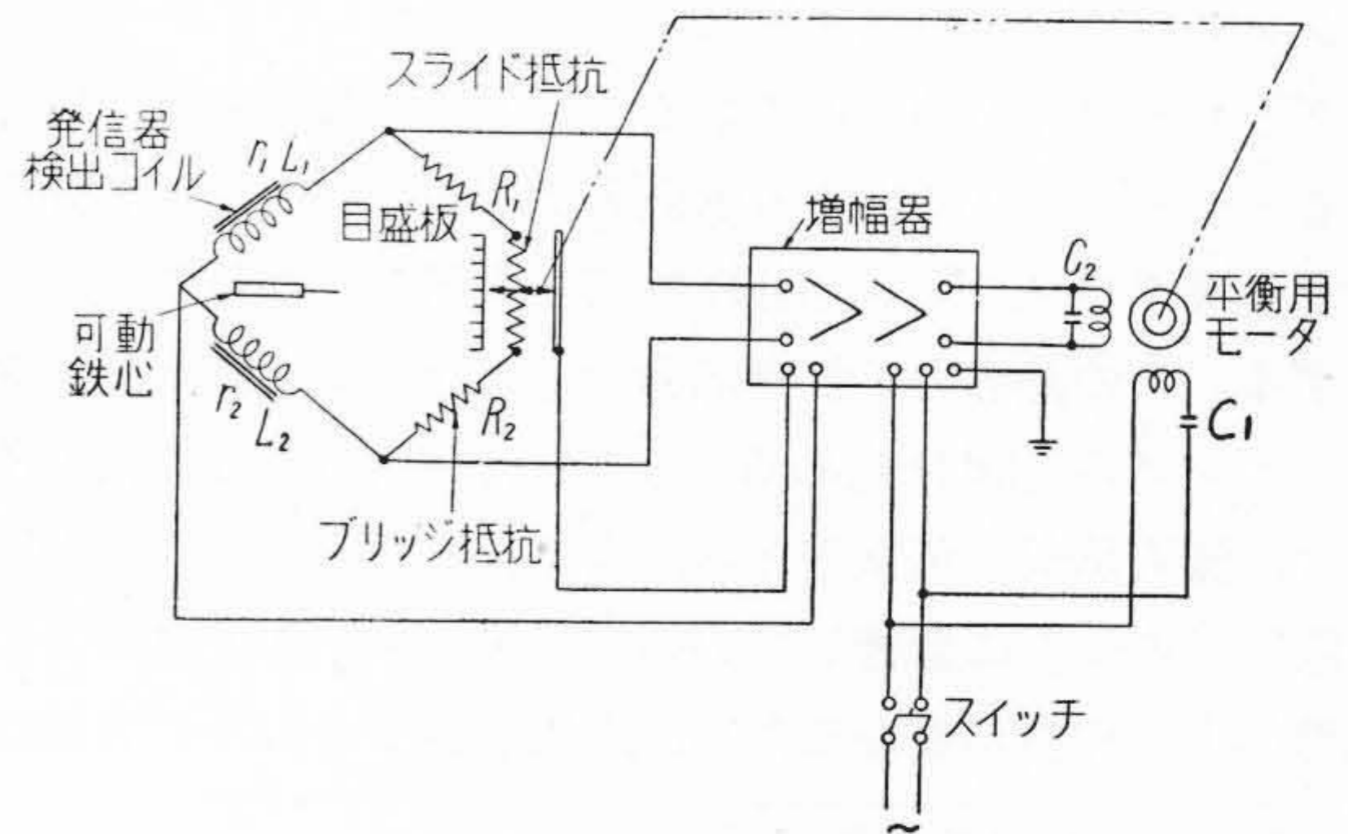
検出コイルは一定の空隙を隔ててたがいに対じた形で基礎に固定される。この空隙間をタービン軸に直結された回転円板が軸の移動にしたがつて動く。原理的には(i)項と同一である。

(iv) 記録計および測定ブリッジ

記録計は電子管式自動平衡計器を使用している。第5図はこの原理説明図である。測定回路に生ずる不平衡電圧は記録計内蔵の増幅器により増幅され平衡用モータに加わる。モータは入力電圧の極性により正、逆回転を行い測定回路をふたたび平衡させる。これにはつぎに述べるブリッジの一部をスライド抵抗とし、モータと連動させて摺動子を移動し平衡をとる。同時に指針および記録ペンで指示記録させる。

測定ブリッジは検出コイル(鉄心入りインダクタンス)を対応する辺とし、スライド抵抗、固定抵抗を含むインピーダンスブリッジである。電源には増幅器電源トランスより低圧を得てこれに当てている。

一般にこのような回路は誘導そのほかにより指示への影響する原因が多く、これらの防止については十分に注意を払っている。たとえば誘導に対しては最小感動ブリッジ不平衡電圧に対する誘導電圧の比、いわゆるS/N比を2以上としている。増幅器の利得も最大110db以上



第5図 測定原理説明図

とし使用範囲を 80 db 程度に取るとともに発信器、記録計間の配線も対称としかつシールド線を使用している。そのほか各部の整合、スライド抵抗接点の接触不良防止などとくに注意してある。

以上述べた測定によりケーシングの伸びと伸び差は直接指示から、ロータの伸びは計算により求められる。ロータのスラストベアリング磨耗による移動と熱膨脹による移動とは本質的に異なるものであり、これらを全部知ればタービン自体の特性を解明できるのである。

(4) 検出コイル内部抵抗によるブリッジ残留電圧

第5図に示す原理図のブリッジにおいてインダクタンスに内部抵抗が無く、対辺に純抵抗を使用する場合、その平衡条件は $L_2/L_1=R_2/R_1$ である。これは抵抗辺をスライド抵抗とすることによりインダクタンスの変化に対し任意に平衡点を得ることを示している。しかしインダクタンスに r_1, r_2 なる内部抵抗がある場合抵抗辺端子電圧と同相の残留電圧がブリッジ出力端子間に生ずる。この残留電圧の大きさは内部抵抗に比例して大きくなるため、これを小さくするには内部抵抗を減少させる必要がある。しかし伸び差発信器のように磁気回路のうち空隙が大きな比率を占め A. T. が空隙に消費される場合、全体の感度を上げ、かつ誘導そのほか指示への影響を無くするため検出コイル巻数に制限があり抵抗最小値がおさえられる。

この残留電圧は時として増幅器を完全に飽和せしめるが、不平衡電圧とはほぼ $\pi/2$ の位相であり、平衡用モータを回すトルクとしては働かない。増幅器が飽和していると微小なる入力（たとえば最小目盛幅に相当する入力電圧）があつた場合増幅器出力は残留電圧と入力電圧のベクトル和の電圧となり、モータが精密に位相調整されているため、その位相ずれにより起動特性の低下すなわち応答度が悪くなり応答度を所要の値にすると乱調を起すことがある。また増幅器が飽和することにより終段近くの真空管には過大なプレート電流が流れ、寿命を極度に短縮する原因となる。この対策として独特の消去法⁽²⁾ によつて消去している。

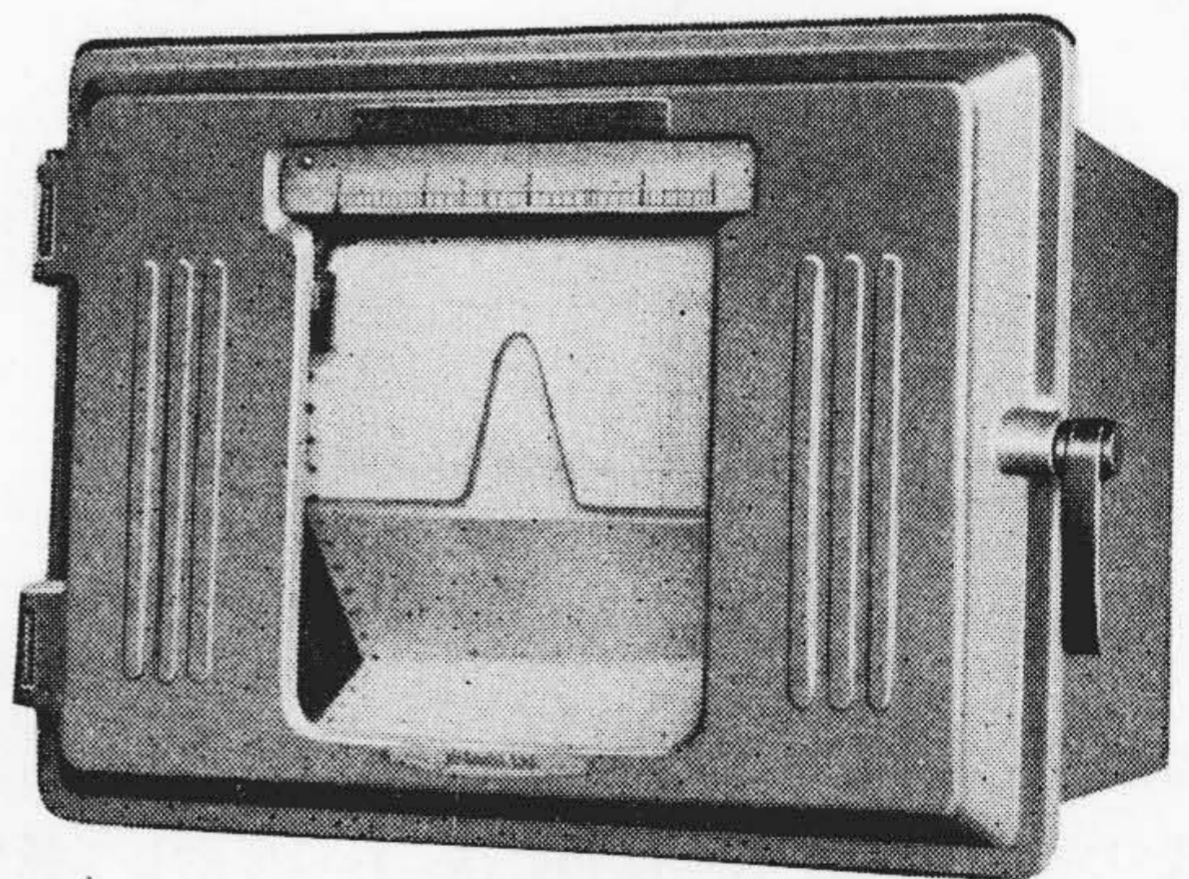
〔III〕 偏心指示記録計

タービン軸の偏心の原因としては、建設当初に静的平衡試験、動的平衡試験により相当正確に試験し調整されたものでも長年月にわたる運転の結果、軸受メタルの磨耗、タービン自体の老化などが考えられる。そのほか軸受メタルと軸間の微小間隙にもとづく軸の動揺、起動または停止の時熱的影響により偏心の出る場合がある。今タービンの運転を開始し蒸気の流入があり、ターニング用モータで低速回転をしていると機内温度がじよじよに上昇して行く。この時軸の各部に熱膨脹の不同があると

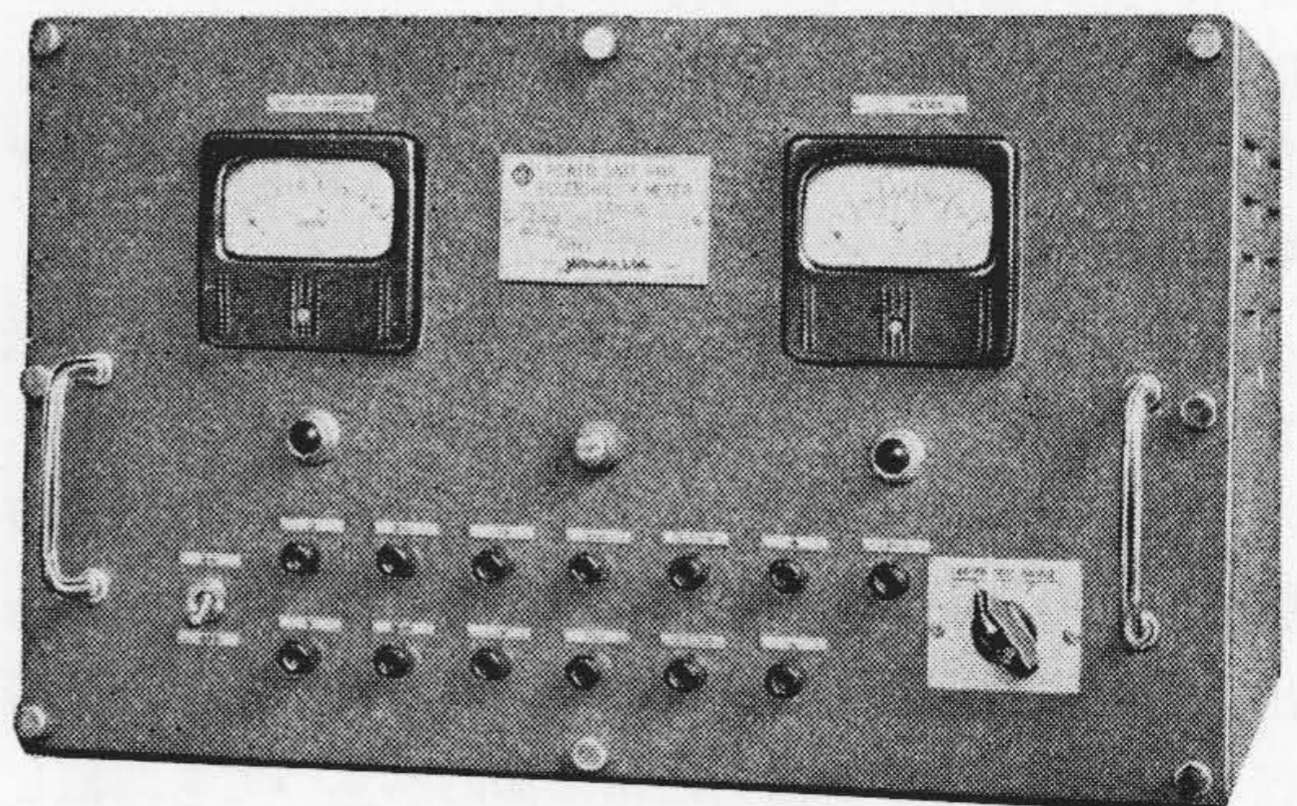
伸びだけでなく、直角方向に歪が出て偏心が起る。温度分布がある程度均一化すると偏心は一時的になるが、さらに高速運転に入り定格回転数に達する途中同様熱膨脹により偏心が生ずる。この様子は低速回転の場合と相当に異り、軸の周辺重量による撓みが不均一なものとなり軸受間で波打つ形状となることがある。このまま運転すると振動が増大し運転を継続することが不可能となる。これが固有臨界速度の一つであり、極端な場合ランナブレードなどが共振で破壊にいたる。本偏心記録計はこの軸の偏心を連続的に測定し振動による事故を未然に防止するものである。第6,7図は偏心記録計および電源函の外観である。

(1) 原理

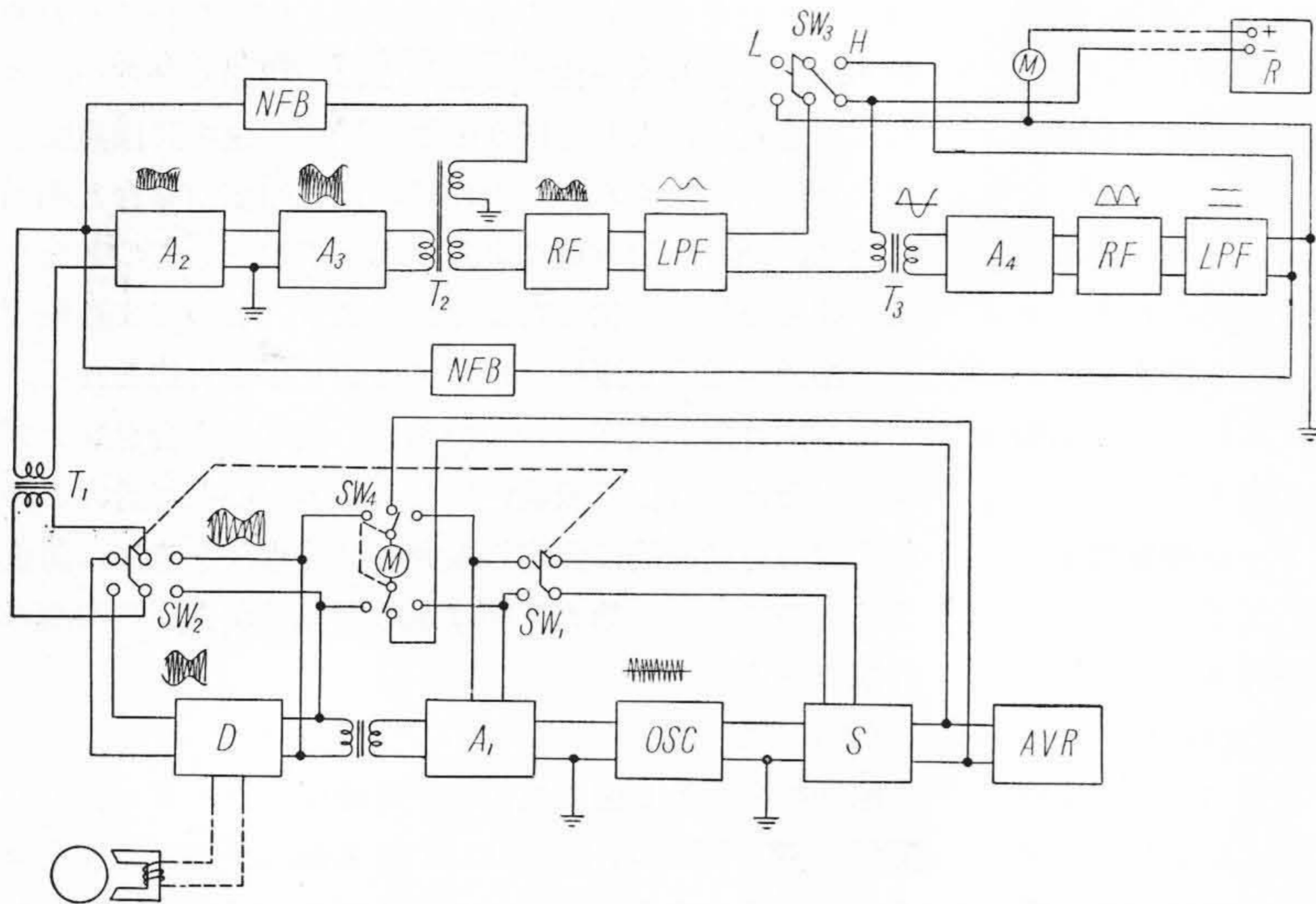
原理接続を第8図に検出コイル磁極とタービン軸との関係を第9図に示す。軸に δ なる偏心があると検出コイルを一辺とするインピーダンスブリッジは不平衡となり、不平衡電圧を得ることができる。この電圧は鉄心の不飽和領域を使用するとほぼ偏心量 δ に比例する。偏心したまま軸が回転し始めると一回転で不平衡電圧に極大、極小が現われる。磁極と軸との空隙の最大、最小いずれの場合ブリッジが平衡するようにしておくと、不平衡電圧は軸の回転数と等しい周期で変調される。ブリッジの電源には搬送波を用いる。被変調波を A_2, A_3 で増幅して整流、さらに搬送波をフィルタで除去すると



第6図 Q64型偏心指示記録計

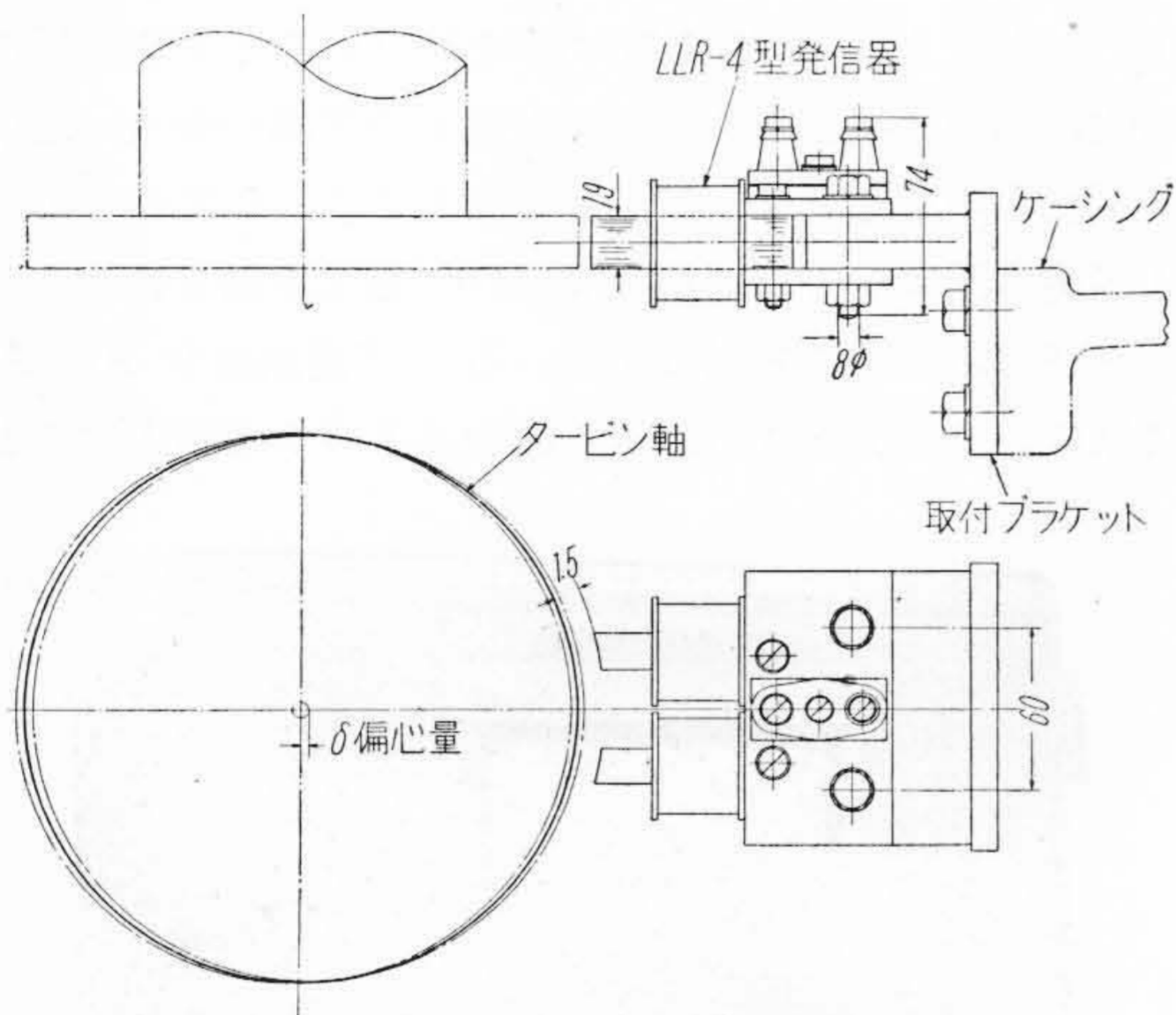


第7図 偏心計電源函



- A : 周波数補償型自動電圧調整器
- S : 電源部
- OSC : 2,000~ 発振器
- A₁ A₂ : 増幅器
- A₃ A₄ : 増幅器
- D : 検出部
- RF : セレン整流器
- LPF : 低域濾波器
- M : 監視用小型計器
- R : 電子管式記録計
- NFB : 負帰還回路
- T₁ T₃ : 入力変成器
- T₂ : 出力変成器
- SW₁ SW₂ : 試験用切換スイッチ
- SW₃ : 高速, 低速切換スイッチ
- SW₄ : 電圧計切換スイッチ

第8図 測定原理説明図



第9図 LLR-4型偏心発信器取付説明図

低周期の変調波を得、計器を振らせることができる。変調波の周波数が低い時には指針はこれに反応して脈動する。この振幅が偏心量である。計器に記録計を使用する場合、全目盛幅に対する応答時間は数秒を要するのが普通であるが、タービン起動時のターニングの回転数は5~6 rpm程度であり十分反応する。指示計を使用する場合には30 rpm程度まで正確に反応し指示する。

回転数が3,000 rpm または 3,600 rpm の定格回転数まで上昇すると変調波の周波数は50~ または 60~ となり応答不可能となる。ゆえにフィルタを出た脈動波の脈流部分のみを入力変成器 T₃ で取り A₄ で増幅する。出力を全波整流しフィルタにより完全に直流とし計器を指示させる。A₄ の出力は軸に偏心があつても回転していない時は零、定格回転数に比して回転数が小さい場合

はほぼ零である。このことより A₂, A₃ のみで低速回転用に、A₄ を使用することにより高速回転用にも同一装置で偏心量を測定できるものである。

SW₁, SW₂ は試験用電源スイッチである。SW₁ を投入し SW₂ を切り換えると試験電圧で変調された電圧(基準不平衡電圧となる)が A₂ の入力となり A₂, A₃ および A₄ の動作を最良の状態に監視することができる。

(2) 構成およびその性能

電源には周波数補償型自動電圧調整器を使用し、電源電圧、周波数変動の影響を無くしている。自動電圧調整器を使用しない場合には ±10% の電圧変動で指示誤差は最大目盛の2%程度である。電源部 S は各増幅部 A₁, A₂, A₃ および A₄ 共用であるが、発振器にはさらに定電圧放電管を使用し発振周波数を安定させている。

A₁ は利得には十分に余裕を持たせ、かつ出力波形の歪を可能な限り小さくしている。

検出部 D は伸び計、伸び差計と同じく検出コイルを一边とするブリッジを形成し、その磁極はタービン軸に相対して置かれる。この検出感度は 1/100 mm 程度である。

一般に検出コイルに鉄心を使用した場合ヒステリシス現象により励磁電流は、奇数高調波を含みまたタービン軸円周上の透磁率はかならずしも均一でなく、このため変調波に高調波を含み偏心零であつても回転させると指示として出ることがある。このため T₂ の一次側で搬送波に共振させ搬送波レベルを上げるとともに、波形改善を行ない高調波による影響を取り除いてある。

LPF の特性は 50 c/s で -3 db, 2,000 c/s で -40 db で搬送波は完全に除去される。

監視用計器は 80 mm 角の小型直流電流計、交流電圧計を使用し装置正面パネルに取り付けてある。電流計は

目盛 0~0.4 mm にし、高速運転の場合はその指示で、低速運転の場合は指針の脈動振幅で読み取ることができる。電圧計は 50 V, 150 V 二重目盛で搬送波出力電圧、基準変調波電圧 (試験用)、電源電圧を読むことができる。

記録計は次章に述べる回転数およびカム軸位置指示記録計と同一構造である。

〔IV〕 回転数およびカム軸位置指示記録計

タービンの回転数を知るとくにその起動時に必要である。運転中の回転数は系統の周波数により知ることができるから、この場合にはバルブのカム軸位置の測定に切換えて使用されるのが通常である。

(1) 動作原理

第 11 図 に動作原理を示す。回転計用発電機は回転数に比例した交流電圧を発生し、またカム軸位置発信器は軸位置に対応した交流電圧を発生する。この交流電圧を整流して記録計にて測定を行うものである。

(2) 回転計用発電機

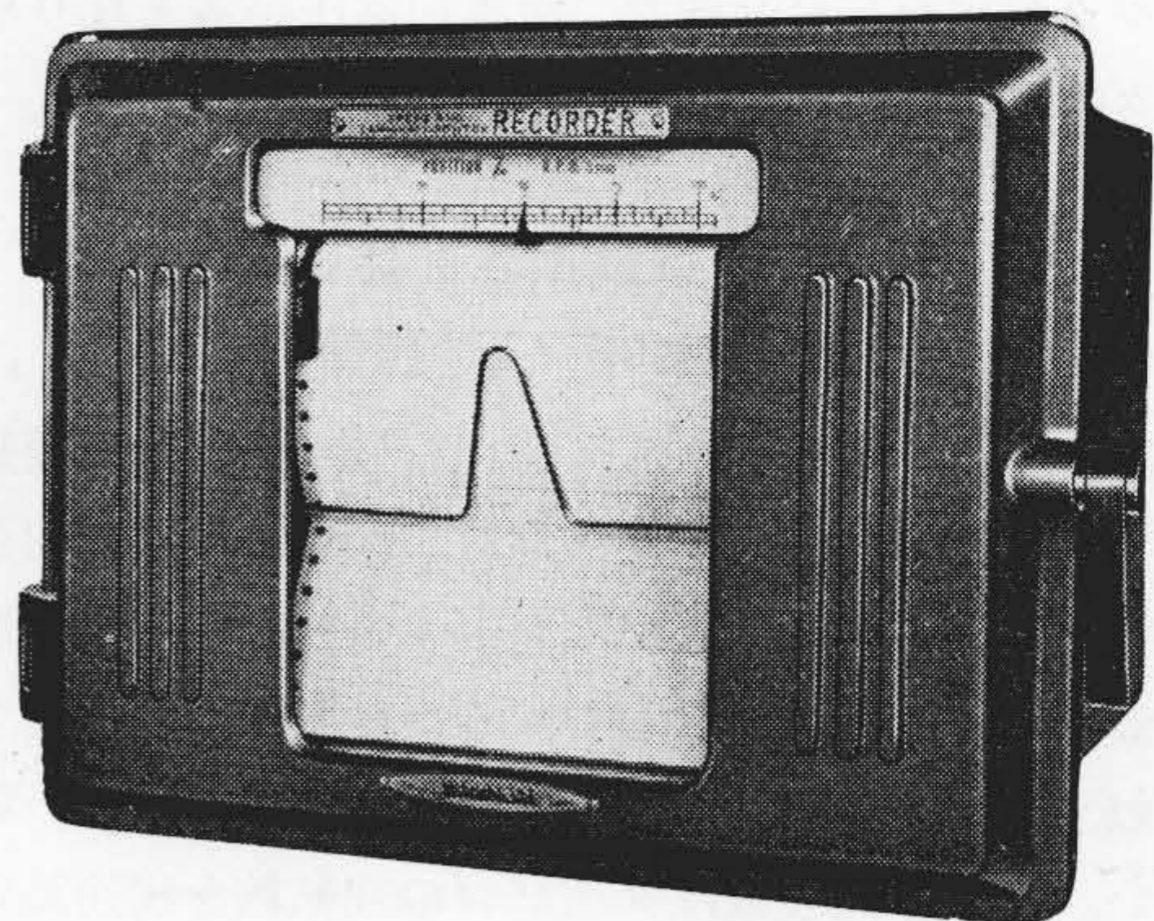
第 12 図 写真に示すような 6 極の永久磁石をタービン軸端に取付けて回転させ、磁極に相対するポールピースに巻いたコイルに交流電圧を誘起させるものである。発電機としての軸受は不用であるので連続高速運転に対してもベアリング磨耗のおそれはない。また回転中にも回転軸内に給油できるよう中心部に油口が貫通している。

(3) カム軸位置発信器

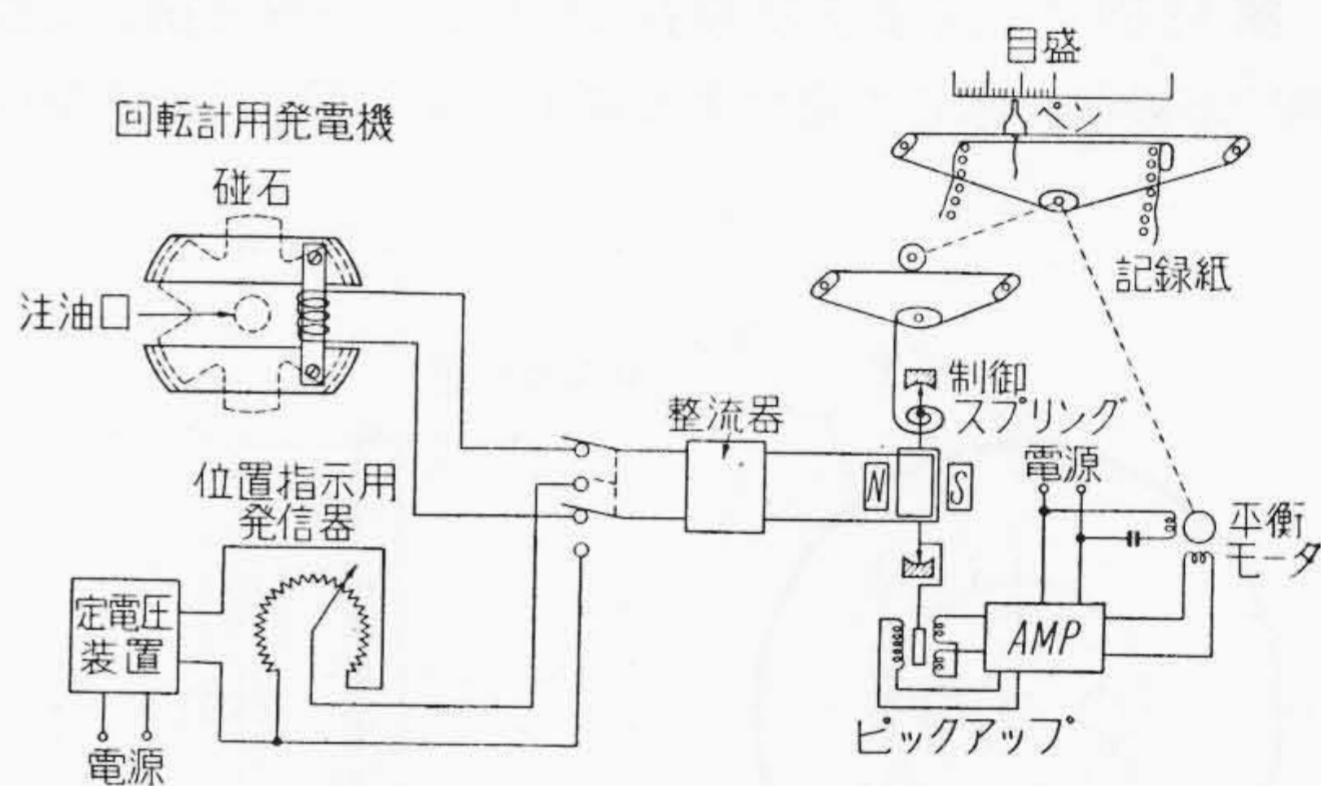
第 14 図 に示すように摺動抵抗器の両端に定電圧装置からの一定電圧を印加し、カム軸の位置によつて刷子が移動しその位置に比例した交流電圧を得るものである。

(4) 記録計

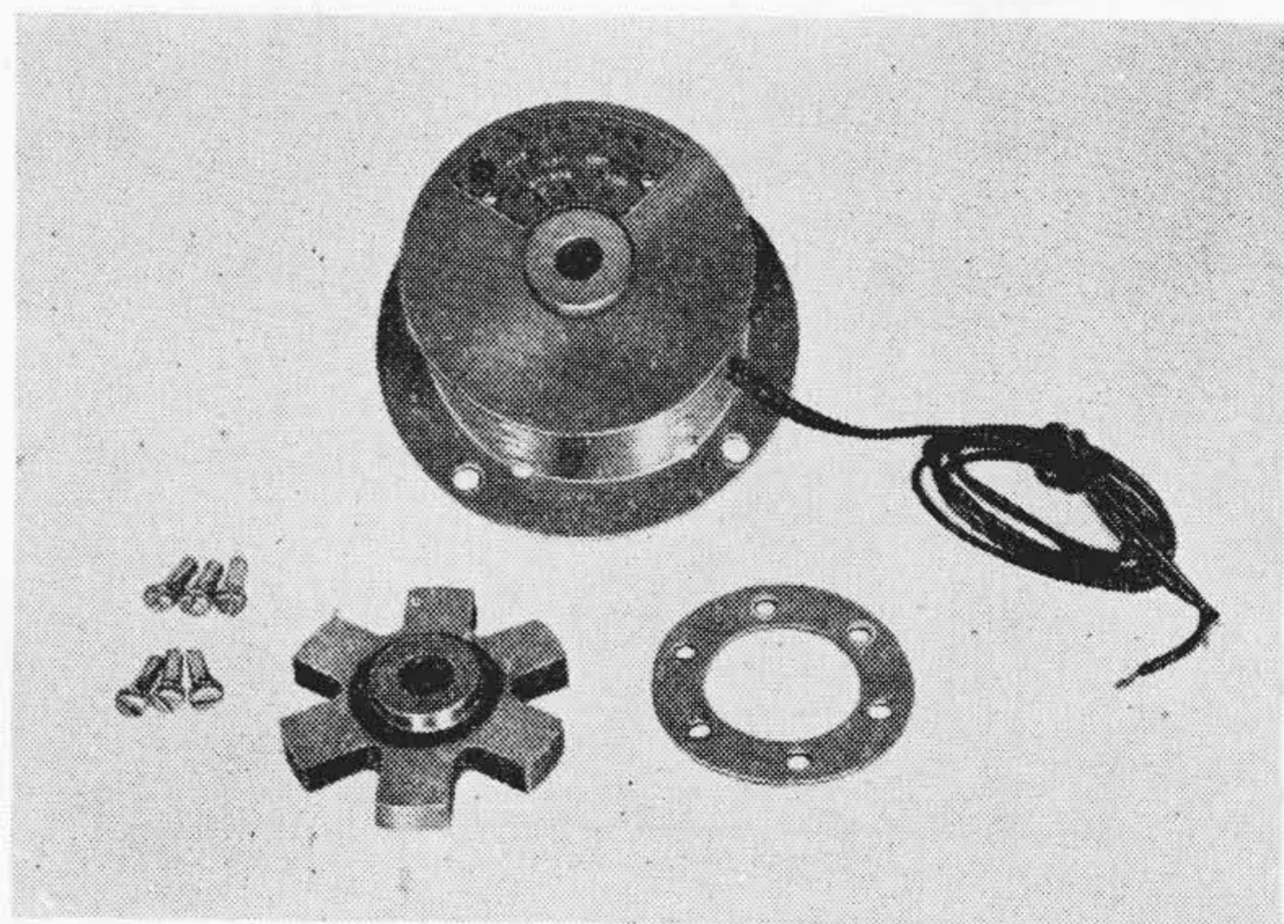
以上両発信器からの交流電圧を整流し、直流ミリアンペア計にて指示および記録を行う。記録計の原理はいわゆるトルクバランス方式による電子管式自動平衡型である。すなわち交流電圧を整流し、可動コイル型メータエレメントに印加する。可動コイル軸にはピックアップ部の可動鉄片が直結されており、ピックアップコイルの二次巻線は差動巻にしてあり、可動鉄片が中央平衡位置にある場合には二次誘起電圧は発生しない。測定量が増加すると可動コイルが振れてピックアップ鉄片が偏位し、二次誘起電圧が発生する。この電圧は増幅器で増幅され、平衡モータが回転して指針および記録ペンを駆動する。一方平衡モータは制御スプリングを回転して可動コイルを最初の中央位置に戻すように動作し、測定量の発生するトルクと制御スプリングの回転によつて発生す



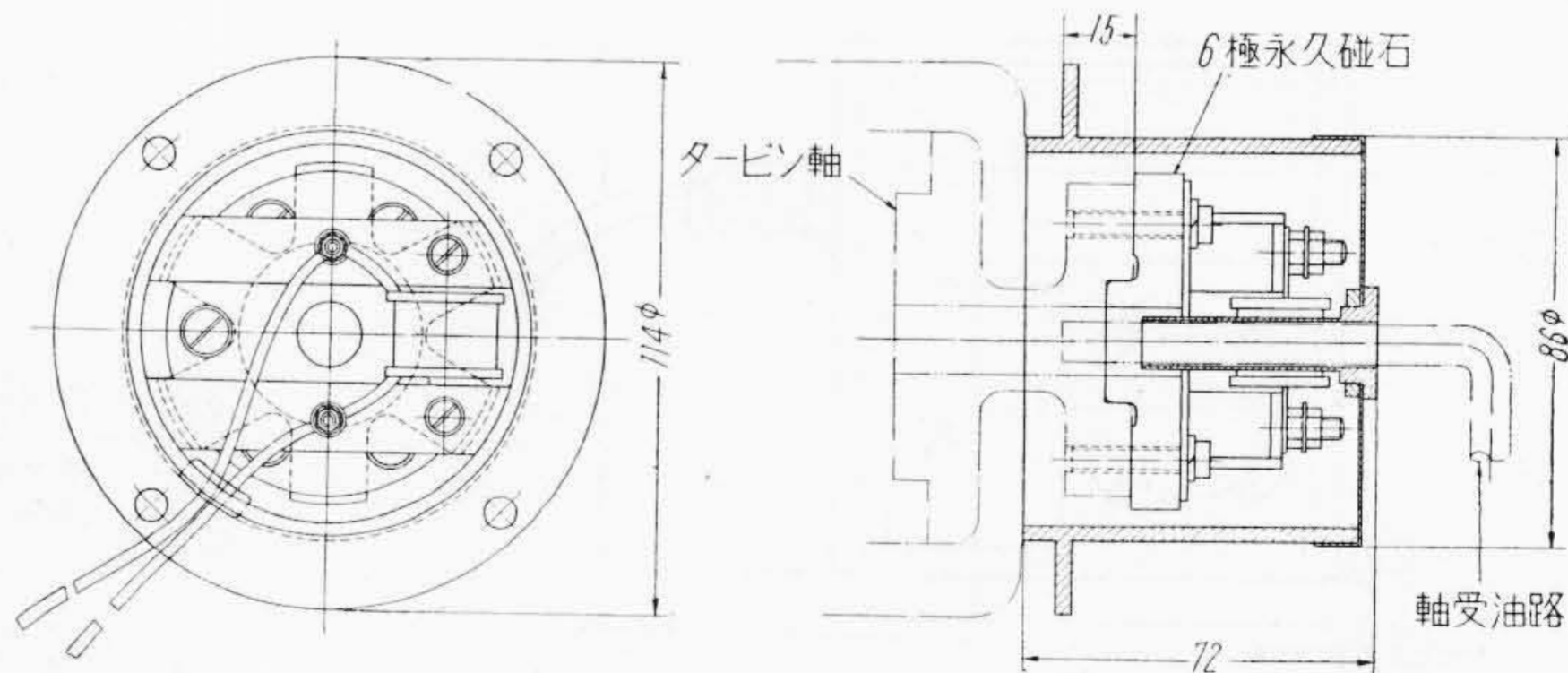
第 10 図 Q64 型回転数およびカム軸位置指示記録計



第 11 図 回転数およびカム軸位置計原理説明図



第 12 図 FAT 型交流発電機



第 13 図 FAT 型交流発電機取付説明図

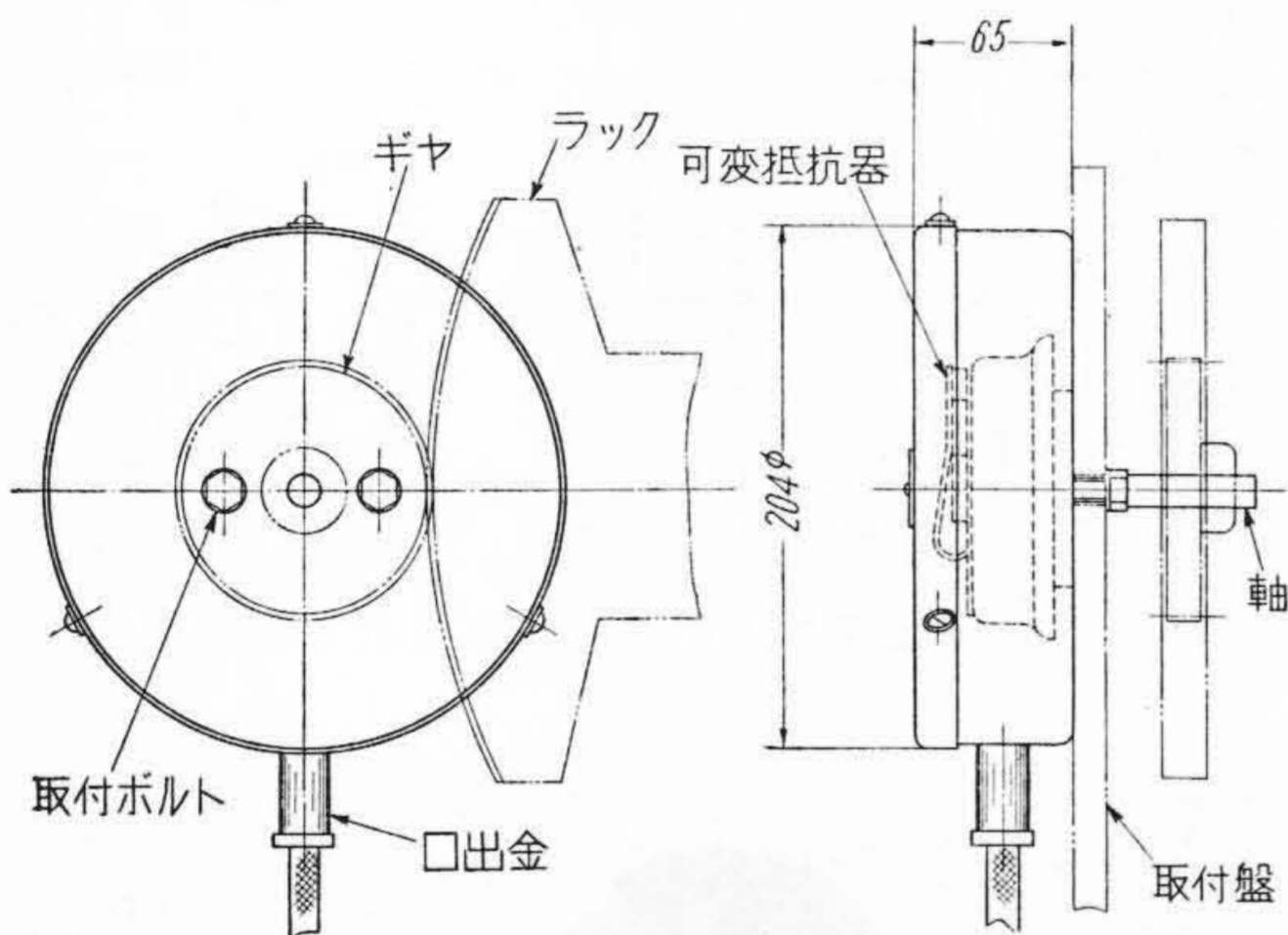
るトルクが平衡した位置で二次誘起電圧が零となり平衡モータは停止し、測定量を指示記録する。

〔V〕 振動指示記録計

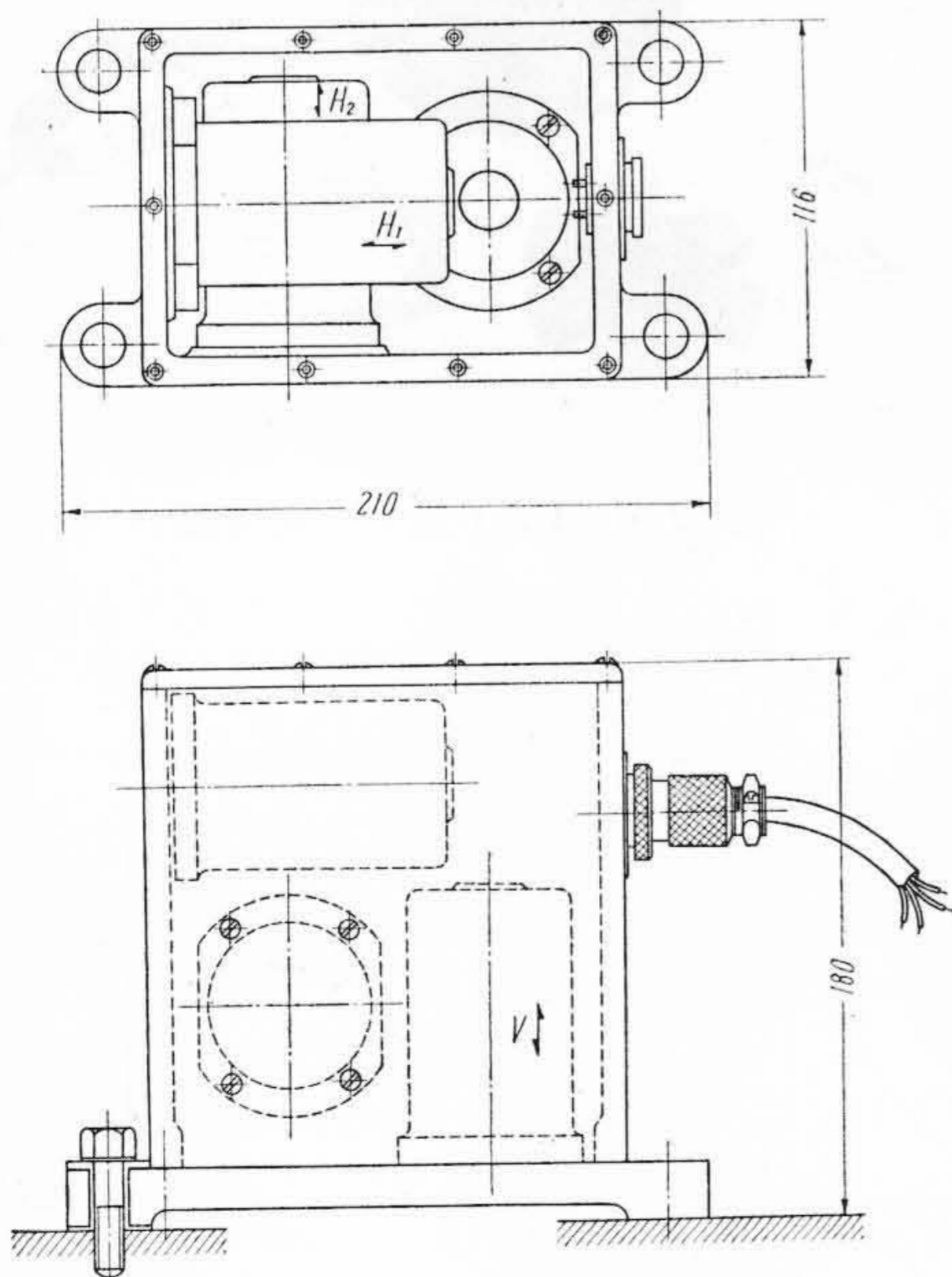
タービンを運転する場合になるべく振動を少なくし、静粛を期すことに製作者は常に苦心を払っている。振動の発生する原因としては不釣合重量、軸受油膜、熱的歪などが考えられる。タービンに発生する振動はその波形が正弦波に近く、かつ定常的であるから振動の波形を忠実に記録する必要はなく、単に振幅を測定すればよい場合が多い。振動の周波数はタービンの回転数を別途測定することによって推定することができる。

(1) 動作原理

第 15 図に示すような明石製作所製の三成分振動受振器⁽³⁾が振幅に応じて発生する電圧を電子管式自動平衡型



第 14 図 DP 型カム軸位置発信器



第 15 図 三成分型振動受振器

記録計にて指示記録するものである。受振器は永久磁石が板バネによつて支持されていて振動し、これに相対している固定コイルに電磁感応によつて振動の速度に比例した電圧を生ぜしめる。この電圧を積分することによつて振幅に比例した電圧とし、整流した後 mV 記録計にて測定する。いま

- x : 測定すべき振動の変位
- y : コイルの磁界に対する変位
- ω : 測定すべき振動の 2π 時間の振動数
- ε_1 : 永久磁石振子の制振係数
- n_1 : 永久磁石振子の 2π 時間の固有振動数
- A : 永久磁石振子および固定コイルの機械的構造による定数
- e : 固定コイルに誘起される起電力
- i : 回路に流れる電流
- $\varepsilon_2 = \frac{R}{2L}$: 電気振動回路の制振係数
- R : 電気振動回路の全抵抗
- L : 電気振動回路の全インダクタンス
- C : 電気振動回路の全容量
- $n_2 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$: 電気振動回路の 2π 時間の固有振動数
- B : 発電装置の電氣的構造による定数

とすると

振子系の運動

$$\frac{d^2y}{dt^2} + 2\varepsilon_1 \frac{dy}{dt} + n_1^2 y = A \frac{d^2x}{dt^2}$$

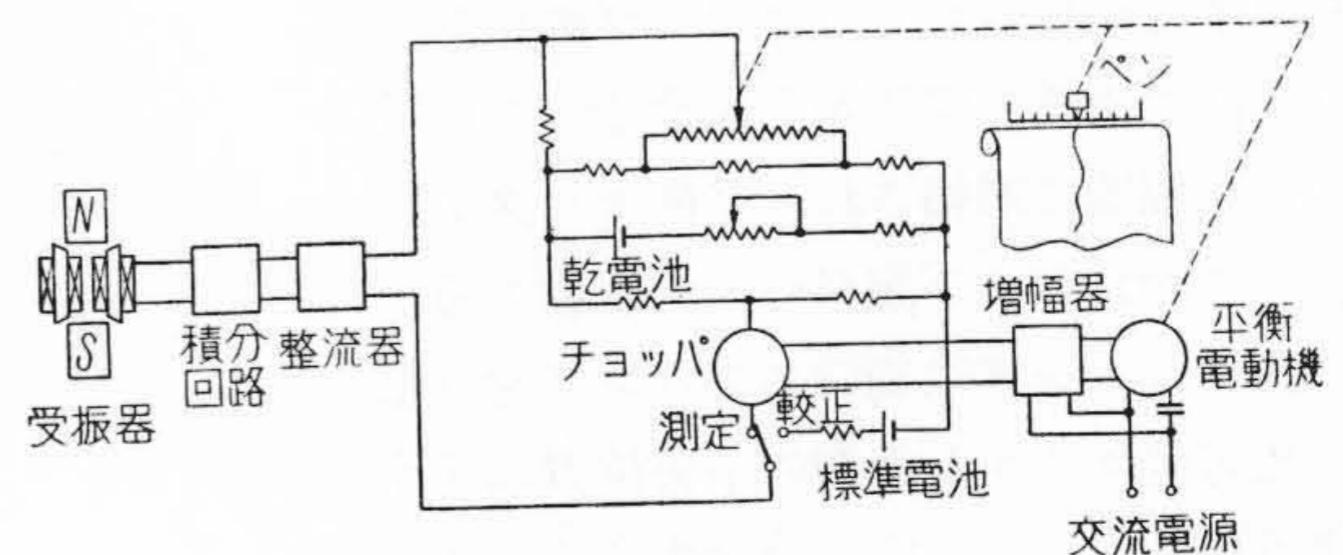
電気振動回路

$$\begin{aligned} \frac{d^2i}{dt^2} + 2\varepsilon_2 \frac{di}{dt} + n_2^2 i &= \frac{1}{L} \frac{de}{dt} \\ &= \frac{1}{L} \frac{d}{dt} B \frac{dy}{dt} \\ &= \frac{B}{L} \frac{d^2y}{dt^2} \end{aligned}$$

振子 (永久磁石) の質量は可及的大にしてあるから i の y に及ぼす反作用は無視した。いま

$x = a \sin(\omega t + \phi_0)$ として定常状態における解を求めると (制振器があるから自己振動はただちに減衰する。)

$$\begin{aligned} i &= \frac{\omega^2}{\sqrt{(n_1^2 - \omega^2)^2 + 4\omega^2 \varepsilon_1^2}} \frac{\omega^2}{\sqrt{(n_2^2 - \omega^2)^2 + 4\omega^2 \varepsilon_2^2}} \\ &= \frac{AB}{L} a \sin(\omega t + \phi_0 - \phi_1 - \phi_2) \end{aligned}$$



第 16 図 振動計原理説明図

$$\tan \phi_1 = \frac{2\omega\varepsilon_1}{n_1^2 - \omega^2}, \quad \tan \phi_2 = \frac{2\omega\varepsilon_2}{n_2^2 - \omega^2}$$

この式において $\omega^2 \gg n_1^2 \geq \varepsilon_1^2$, $\omega^2 \gg n_2^2 \geq \varepsilon_2^2$

すなわち R および $\frac{1}{\omega C}$ に比して大なる ωL を負荷と

すれば (積分回路) $i = \frac{AB}{L}x$

となつて振動の変位 x に比例した電流 i が得られる。この電流を整流し一定抵抗に生ずる電圧降下を電子管式自動平衡型記録計にて測定する。この記録計の原理は第16図に示すとおりである。すなわち振動の振幅に比例した電圧を、適時標準電池により電圧を校正される乾電池の電圧と比較して自動的に平衡をとるものである。なお第17図に振動振幅と発生電圧および目盛形状を示す。

[VI] 警報装置

一般にタービンが新設された場合運転前にそのタービンの特性を完全に知ることは困難なことで、設計値を基準として警報および非常遮断位置を定め、実際運転の結果多少変更する場合が多い。本稿にてのべた記録計は電子管式自動平衡型であるため、トルクが強大であるので連続可変型のカムによりマイクロスイッチで警報回路を形成している。本方式は瞬時動作式であり、従来の継電器方式のようにブリッジ回路の不均衡電圧の極性を選択し、その大きさを比率継電器を動作させるような微妙な調整が不用で、動作が簡単確実である。

[VII] 各記録計の仕様

(1) 定格

軸位置指示記録計	-1~+2mm
伸び指示記録計	0~15mm
伸び差指示記録計	±7.5mm
偏心指示記録計	0~0.4mm
回転数およびカム軸位置指示記録計	0~4,200 rpm
	0~100%
振動計	0~150 μ

(2) 記録紙

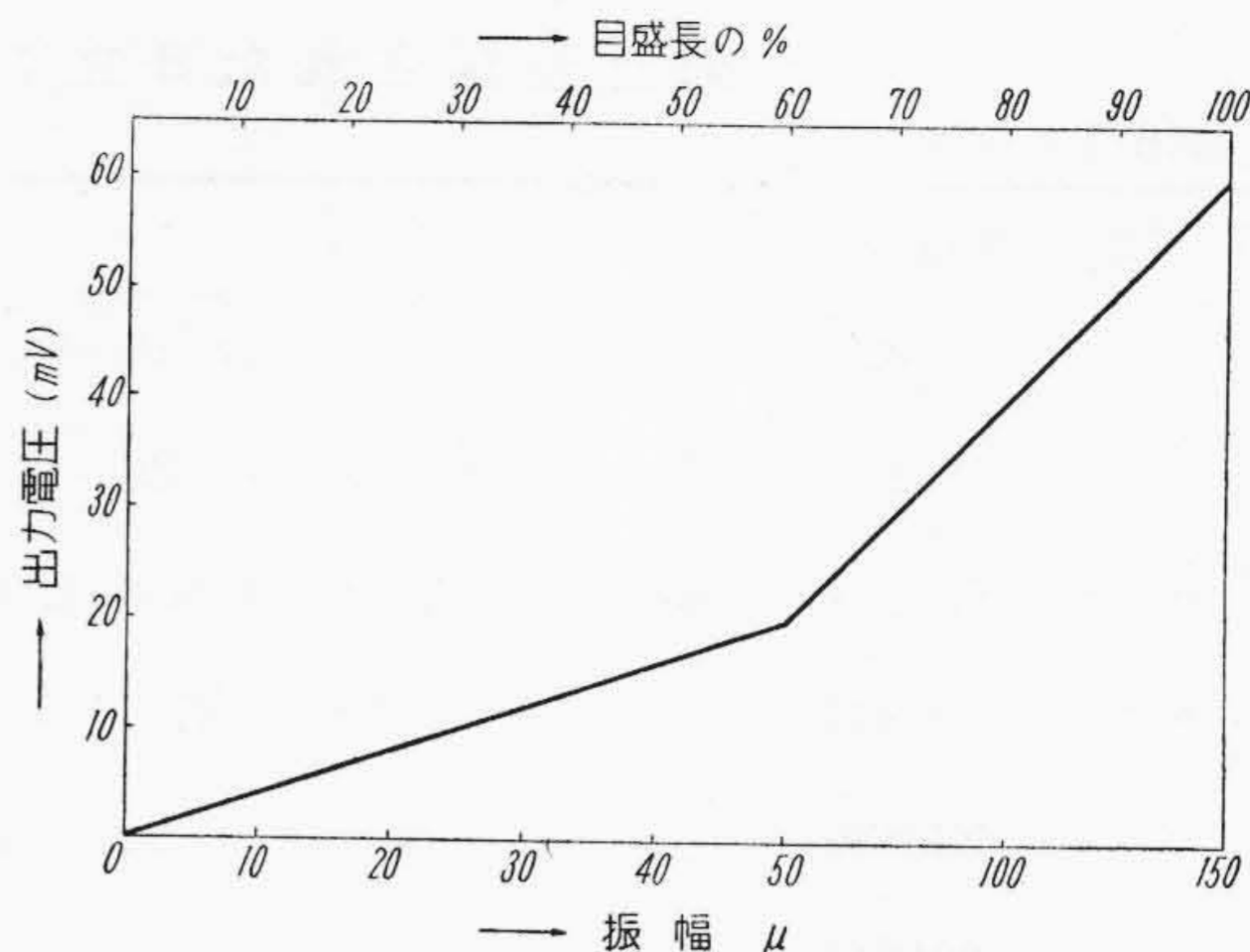
幅 150 mm 折たたみ式
速度 20 mm/h 1巻にて30日

(3) 時計機構

電気式ゼンマイ自動巻込型を標準とするが、親子時計式のものも製作可能である。

[VIII] 結 言

従来から伸び差計、タービン軸位置計などは指示計器として使用されていたが、最近の大容量のタービン発電機には本稿に述べた各種監視用指示記録計が設置される



第17図 振動振幅出力電圧と目盛の関係

のが常識となつてきて、既設のタービンにもこれらの計器の追加が要求される例が多い。これらの計器は同時に警報および遮断の目的に使用されるため、われわれは電子管式自動平衡方式を採用した。したがって確度がほかの方式によるものよりもはるかにすぐれており、警報、遮断動作が確実なことはほかの追随を許さないものがある。

以上述べた計器は指示計を使用したものを除き今まで全部輸入に頼っていたが、国産で輸入品の性能をまさに凌駕するものが完成された。

今回あらたに開発された各種タービン監視用計器が、昨今とくに重要性をおびてきた火力発電所において運転の安全、合理化、能率化のために活用されることを期待するものである。

参 考 文 献

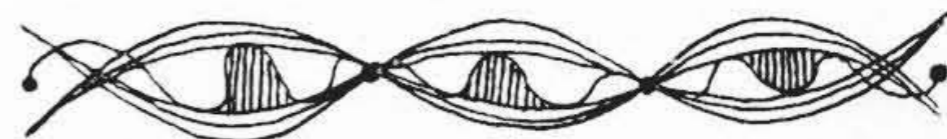
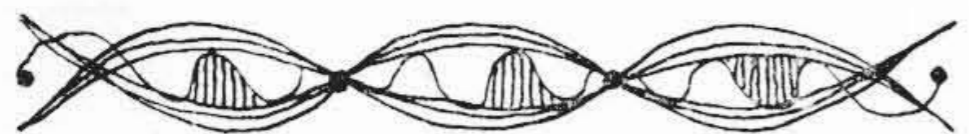
- (1) 日立評論 火力発電機器特集号第2集 (昭31)
- (2) 特許出願中
- (3) 明石製作所の振動計に関する説明書

「日立評論」既刊号在庫案内

本誌「日立評論」の既刊号が少数ながら在庫しております。

御入用の方は下記へ御申込下さい。

発行所 日立評論社
東京都千代田区丸の内1丁目4番地
振替口座 東京 71824 番



最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その2)

(第16頁より続く)

区別	登録番号	名称	工場別	氏名	登録年月日
特許	230829	交流巻上機の速度制御装置	亀有工場	渡部 富治	32. 4. 4
"	230830	巻上機の速度監視装置	亀有工場	秋田 延部 誠	"
"	230834	揚水装置における水槌作用防止装置	亀有工場	保渡 寺田 進	"
"	230835	多段指圧ポンプ	亀有工場	寺坂 田原 晴	"
"	330836	巻上機の制動装置	亀有工場	井上 入 進	"
"	231643	掘さく装置	亀有工場	井神 上尾 昌	"
"	231644	真空ポンプによる呼水操作自動制御装置	亀有工場	安河内 田林 秀	32. 4. 25
"	230798	旋盤のテールストックのセンタ抜取装置	川崎工場	岡小 阿武 秀	"
"	230809	倣いプレーナーによる螺旋体の切削装置	川崎工場	松小 橋武 芳	32. 4. 4
"	230823	チャッキング装置	川崎工場	高松 高野 重	"
"	230824	多軸旋盤における油圧チャック装置	川崎工場	間佐 宮野 健	"
"	231628	自動動力クランプ装置	川崎工場	阿武 武 利	"
"	230808	小型高周波電動機	多賀工場	上村 民 次	32. 4. 25
"	230814	断続器進角装置	多賀工場	大和田 正 義	32. 4. 4
"	230828	発電機の高速度接地保護継電装置	多賀工場	猿渡 井 三	"
"	231631	接地保護用3相方向継電器抑制装置	多賀工場	渡井 井 三	32. 4. 25
"	231645	同期機脱調保護継電装置	多賀工場	猿比 渡 房	"
"	231647	同期外れ保護継電装置	多賀工場	柴小 田 清	"
"	230799	蓄放式X線装置	亀戸工場	和野 田 正	32. 4. 4
"	231626	磷酸塩皮膜を有する電気鉄板の熱処理法	亀戸工場	小市 林川 長	32. 4. 25
"	230802	継電器回路における継電器動作制御方式	戸塚工場	鈴戸 高木 定	32. 4. 4
"	230826	導波管接続方法	戸塚工場	江熊 谷 寿	"
"	230839	多数共同加入電話回線における盗聴防止方式	戸塚工場	江森 千 尋	"
"	231634	極超短波周波数弁別装置	戸塚工場	宇佐美 襄	32. 4. 25
"	230833	電気絶縁用耐熱マイカ布	絶縁物工場	岸田 鉄之助	32. 4. 4
"	231648	無接着剤マイカ紙製造方法	絶縁物工場	水野 敏行	32. 4. 25
"	230813	耐湿性絶縁物表面の吸湿による絶縁低下防止方法	中央研究所	岸黒 崎 重	32. 4. 4
"	230815	サーミスタ温度計のインパルスによる計測装置	中央研究所	二木 久 夫	"
"	231642	継電器回路の温度および電圧補償装置	中央研究所	二木 久 夫	32. 4. 25
実用新案	461276	無停電電源装置	日立工場	泉西 千一郎	32. 4. 26
"	461277	電動機軸受給油装置	日立工場	滑川 清	"
"	461279	避雷器直列多間隙装置	日立工場	滑落 清	"
"	461294	変電所故障選択表示装置	日立工場	木笈 重俊	"
"	461263	運搬車作動装置	笠戸工場	池田 正一郎	"
"				藤井 健一郎	"

(第38頁へ続く)