

[VI] 計器および継電器

ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS AND RELAYS

概 説

Introduction

配電盤用計器の外観は時代とともにエッチワイズ型や丸型より角型に変遷してきたが、29年度において広角計器に飛躍し、従来ある保護、操作や補助継電器も28年度に開発した引出回転式継電器と盤上の調和のとれた埋込式が生れ、主要発電所や変電所の配電盤の面目を一新せしめるに到つた。

高速度継電器の需要はますます盛んとなり、これにもない接地および過電流継電器の二品種を加え、一般継電器も電力調整継電器や極性継電器の新品種が加わり計器では故障表示記録計や三相不平衡力率計が誕生した。

タービンの軸とケーシングとの伸びの差を測定する伸び差計はタービンの運転管理に新分野を開いたものであつて、応用計測の妙を發揮したものといえよう。

積算電力計は性能が一段と飛躍した Y-10 型広範囲計器の生産が開始され、また工業計器部門では TVK 型電子管式温度記録計が多数納入され好評を博し、測温用サーチコイルの構造については地道な研究が続けられ、その結果耐震性能が画期的によくなつた。

昭和28年に指示電気計器および絶縁抵抗計が工業標準化法第19条による日本工業規格表示指定品目に指定された。日立製作所ではいち早く申請し厳密な工場審査を経て、全国最優秀の成績にて合格、配電盤用計器および E₁₆ 型絶縁抵抗計ともに JIS マーク指定の許可を受け、製品の性能はもとより生産態勢の確立、製品の均一性に国家的裏付けがなされた。

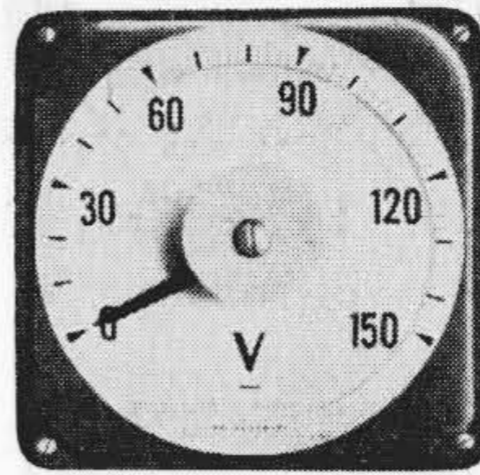
計 器

Electrical Measuring Instruments

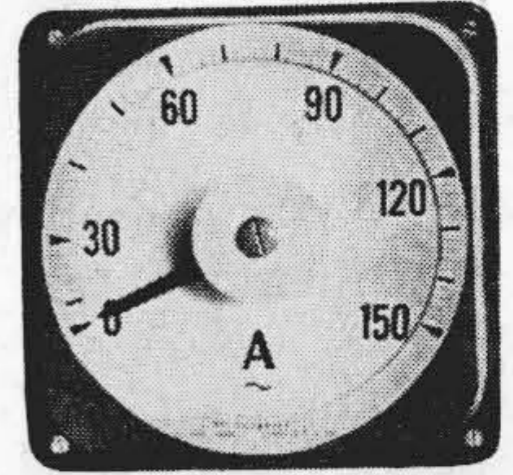
SR₂₅ 型 配電盤用広角度計器

発電所の主要配電盤に用いられる計器としては、監視しやすく、体裁もよく、消費電力が小さく、取扱いが容易であることが要求されている。SR₂₅ 型広角度計器はこの目的にそつて製作されたもので、近代的感覚を有している。本計器の特長を挙げればつぎのごとくである。

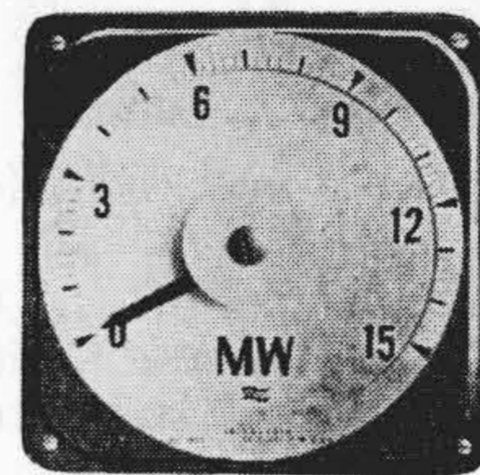
- (1) 目盛角度が従来のものゝ2.5倍の250度であり、目盛長は同一寸法計器の約2倍の240mmである。したがつて目盛の読取りが正確、迅速にできる。
- (2) カバーには特殊形状の透明なアクリル樹脂製のものを使用しているため、目盛板には各方向からの



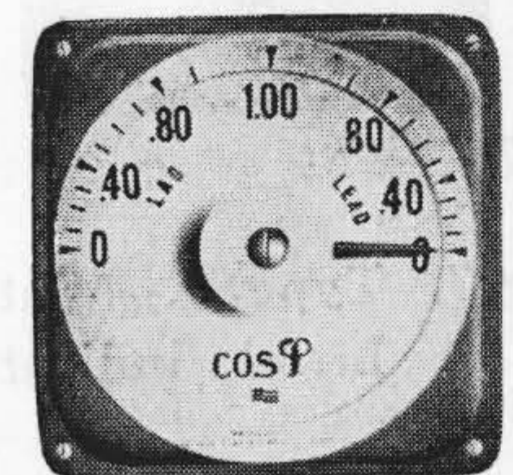
第1図 SR₂₅ 型直流電圧計
Fig.1. Type SR₂₅ D.C. Voltmeter



第2図 SR₂₅ 型交流電流計
Fig.2. Type SR₂₅ A.C. Ammeter



第3図 SR₂₅ 型三相電力計
Fig.3. Type SR₂₅ 3-φ Wattmeter



第4図 SR₂₅ 型三相力率計
Fig.4. Type SR₂₅ 3-φ Power Factor Meter

光が投入し指示面が非常に明るい。

- (3) 指針と目盛板とが同一平面上に配置されているので、測定者の位置によつて生ずる視差がない。
- (4) 計器箇々の体裁が優美なばかりでなく、多数を配置した場合の総合美をも備えているから配電盤の美観を著しく向上させる。

(i) 直流電流計および電圧計

永久磁石可動コイル型であり、永久磁石には特殊形状の新KS鋼を使用し、所要の空隙に平等磁界を構成させるために鉄心の構造を工夫してある。

(ii) 交流電流計および電圧計

可動鉄片型であり反撥吸引重畳方式を採用している。固定鉄片はボビンの絶縁物に鑄込まれており常に正確な位置を保つように工夫してある。

(iii) 三相電力計および無効電力計

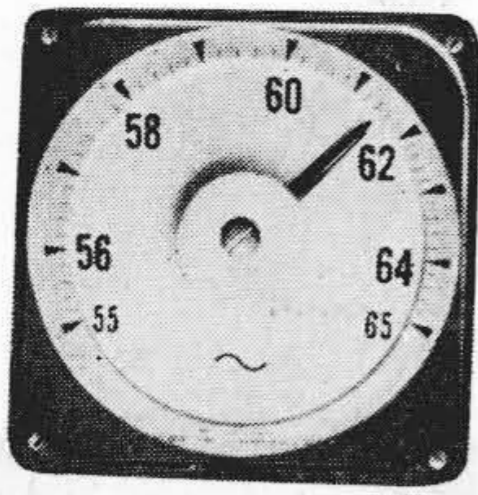
二素子有鉄電流計型で、いわゆる二電力計法の原理を用いているので、三相回路の平衡不平衡のいかんにかかわらず指示は正確である。

(iv) 三相力率計および無効率計

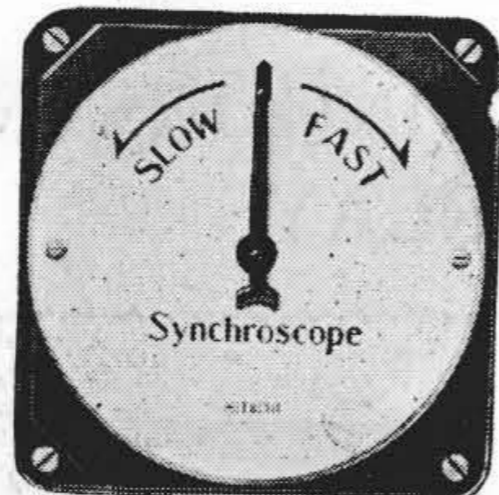
可動鉄片型で力率計は目盛範囲0~100~0%で目盛角度は180度を標準とするが、逆電力の場合に便利な360度全円周目盛とすることも可能である。無効率計は目盛範囲100~0~100%で目盛角度は180度である。

(v) 周波計

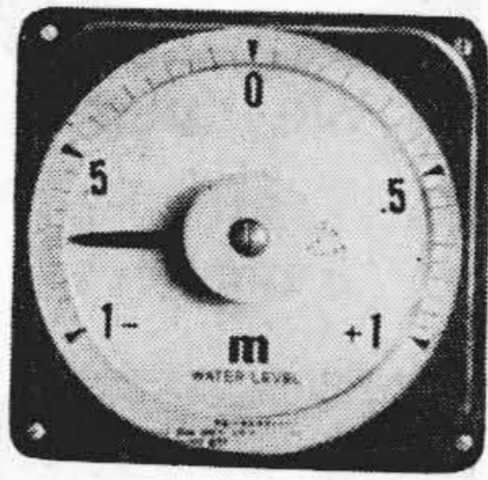
二素子有鉄電流計型計器に外部リアクタを併用し



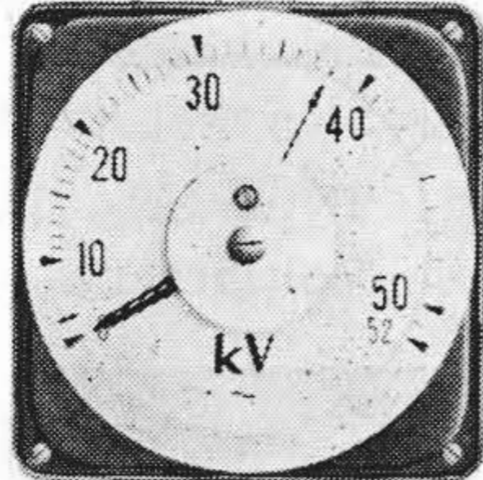
第 5 図 SR₂₅ 型 周 波 計
Fig. 5. Type SR₂₅ Fre-
quencymeter



第 6 図 SR₁₁ 型同期検定器
Fig. 6. Type SR₁₁ Syn-
chroscope



第 7 図 SR₂₅ 型 水 位 計
Fig. 7. Type SR₂₅ Water
Level Indicator



第 8 図 SR₂₅ 最大指示付
広角度電圧計
Fig. 8. Type SR₂₅ A.C.
Voltmete with
Max. Indicator

て、周波数変化に基く可動線輪電流の変化による比率計方式を採用している。目盛幅は 45~55 および 55~65~である。

(vi) 同期検定器

可動鉄片型で、原理構造などは従来の SD₁₁ 型と全く同様である。この計器は静電型電位変成器を介する高圧同期方式にも使用できるように起動側、運転側いずれも 4 VA 以下の小勢力にしてある。また監視の便を計り他の計器よりも一段と寸法を大きくし、180 mm 角にして型名も SR₁₁ 型と呼称している。

(vii) その他の特殊計器

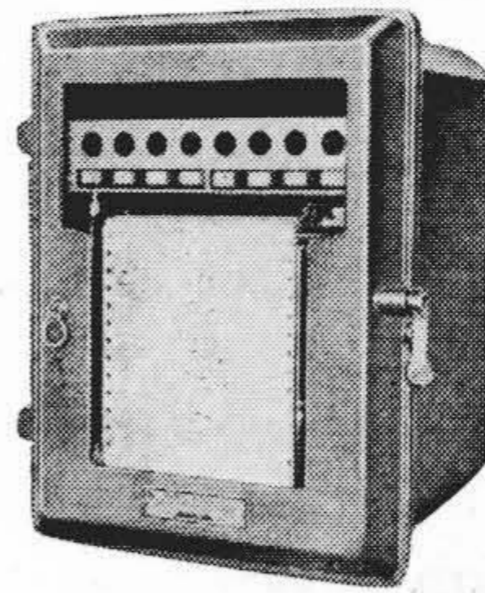
回転計は直流発電機と組合せて使用し、その発生電圧を測定することにより回転数を知るものである。温度計はサーチコイルを一辺として有するホイートストンブリッジと組合せて使用する直流計器である。信号器、水位および位置指示計、油圧計などはセルシン型である。

(viii) 最大指示付広角度電圧計

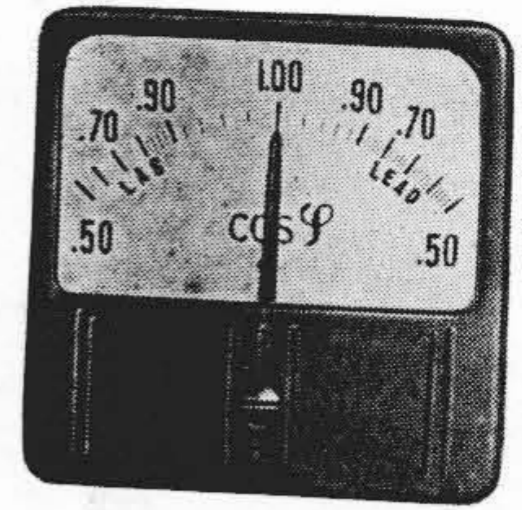
送電線故障時の零相電圧のように瞬間的に変化する電圧の最高値を指示するに便利な複針式の電圧計である。動作は従来のものと同様に一方の指針により止め針を押し進め、電圧が零となつても止め針はその位置に残つて最高値を指示するものである。

Q₅₄ 型故障表示記録計

発電所における保護継電器の動作を表示するのに集合表示器がかねてから用いられているが、動作した時刻、順序などを事後に知ることは困難である。しかし原因の探求、適切な処理にはこれらを知ることが非常に重要なことである。本器は事故発生するとき、動作継電器の表示



第 9 図 Q₅₄ 型故障表示記
録計
Fig. 9. Type Q₅₄ Fault
Recorder



第 10 図 S₂₄ 三相不平衡回
路用力率計
Fig. 10. Type S₂₄ 3-φ
Power Factor
Meter for Un-
balance Circuit

と同時にその時刻を正確に記録するものである。

記録機構の動力には停電対策のある高精度の電気巻時計を用いており、表示機構は GB8 型集合表示器と同様のものである。また記録ペン駆動機構は速応性のある可動鉄片型を用いてあるため、故障時は 2~3 サイクルくらいの瞬間電流でも十分動作し記録することができる。表示および記録素子数はそれぞれ 8 点のものを標準としている。

本故障表示記録計はすでに関西電力御岳発電所および東北電力大池発電所に納入されている。

S₂₄ 型三相不平衡回路用力率計

最近電力使用合理化の目的から三相不平衡回路用の力率計が要求されこの要望にこたえて従来の平衡回路用と同一体裁の S₂₄ 型三相不平衡回路用力率計が完成された。

不平衡回路用力率計は理論的には古くから解明されながら構造の複雑さが製品としての出現を遅らせていた。本計器はこれらを克服して実用的に十分な特性を有するものである。

三相不平衡時の等価力率の定義にはつぎの (a), (b) 二つの様式が採用されている。

$$(a) \cos \varphi = \frac{\sum E_n I_n \cos \varphi_n}{\sum E_n I_n}$$

$$(b) \cos \varphi = \frac{\sum E_n I_n \cos \varphi_n}{(\sum E_n I_n \cos \varphi_n)^2 + (\sum E_n I_n \sin \varphi_n)^2}$$

本計器は (b) の三相不平衡回路の等価力率を指示する。これは計器の動作原理上からも便宜であり、またこの方式は現在電力料金算出の場合の力率計算方法として採用されているので、取引用にもそのまま使用でき便利である。計器の仕様は下記のごとくである。

(1) 目 盛 範 囲... Lag 0.50~1.00~0.50 Lead

(2) 定 格.....

電圧 110V 電流 5A 周波数 50 または 60~

(3) 精 度.. JIS C1102 を優に満足している

(4) 消 費 電 力.. 電圧回路 10VA 電流回路 8VA

(5) 外部磁界の影響..... 5 エルステッドの磁界
内で誤差は認められない

タービン伸び差指示計

一般に火力タービンにおいては、ロータ軸は推力メタルにより支えられているが、熱膨脹によつて直結発電機側に伸びる。他方ケーシングは基点を発電機側とすればこれと反対方向に伸びる。この量は高圧大容量になればなる程大きくなり時間的变化の割合も差がでてくる。両者の伸びの差が甚しくなると回転部と静止部が接触する危険がある。

本タービン伸び差計はすでに多くの実績をあげている日立タービン軸位置指示計と同様の原理により、回転軸とケーシングの熱膨脹による伸びの差、すなわち回転部と静止部の間の最短距離を電氣的に正確に検出し導線により所要の位置で指示せしめるものである。目盛は0中心で最大 $\pm 5\text{mm}$ 、精度は 0.1mm を保証する。検出部および指示計はともに構造堅牢であつて振動、衝撃に耐え、電源の電圧、周波数の影響を受けず保守簡便な特長がある。

本計器は指示のほかに警報装置も併用でき、先きに発表したタービン軸位置指示計ならびにスラスト事故防止装置と相まつて適正な運転と事故防止の万全を期することができる。

本計器はすでに敦賀セメント工場その他に納入し好評をえている。

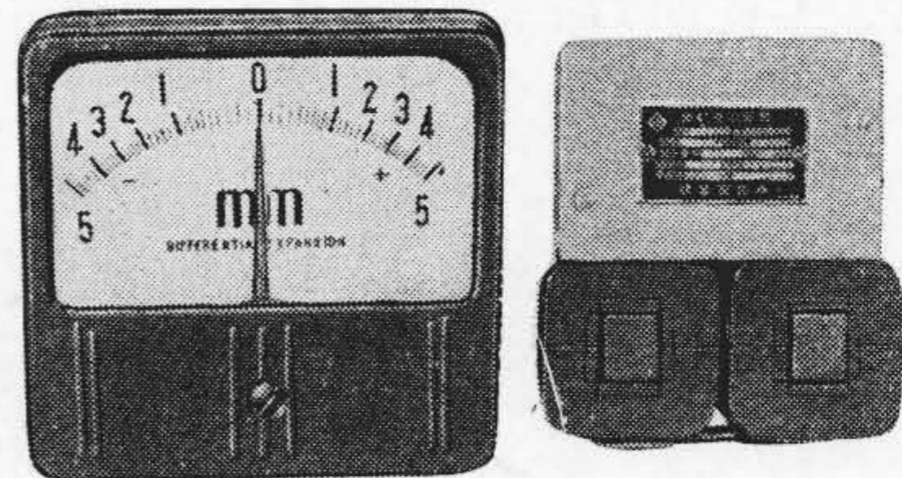
S₂₄型 車輜用電気式速度計

従来慣用された速度計にかわるものとして斯界注目のうちにデビューした日立電気式速度計は、かねて本誌上に紹介したが、その後現在までの4年間に国鉄初め私鉄のほとんどに多数納入され各種電気機関車、蒸気機関車、ディーゼルカー、郊外電車、市街電車およびトロリーバスなど多岐にわたり使用されている。その使用実績も500組を超えており、しかもそれら納品の事故はほとんど皆無である。これは在来の速度計の平均寿命が3箇月と称されているのに比し信頼度と耐久力がいかにすぐれているかを実証したもので、さらに最近国内のみならず輸出向の車輜にも取付けられて海外へ進出している。

Y-10型 单相積算電力計

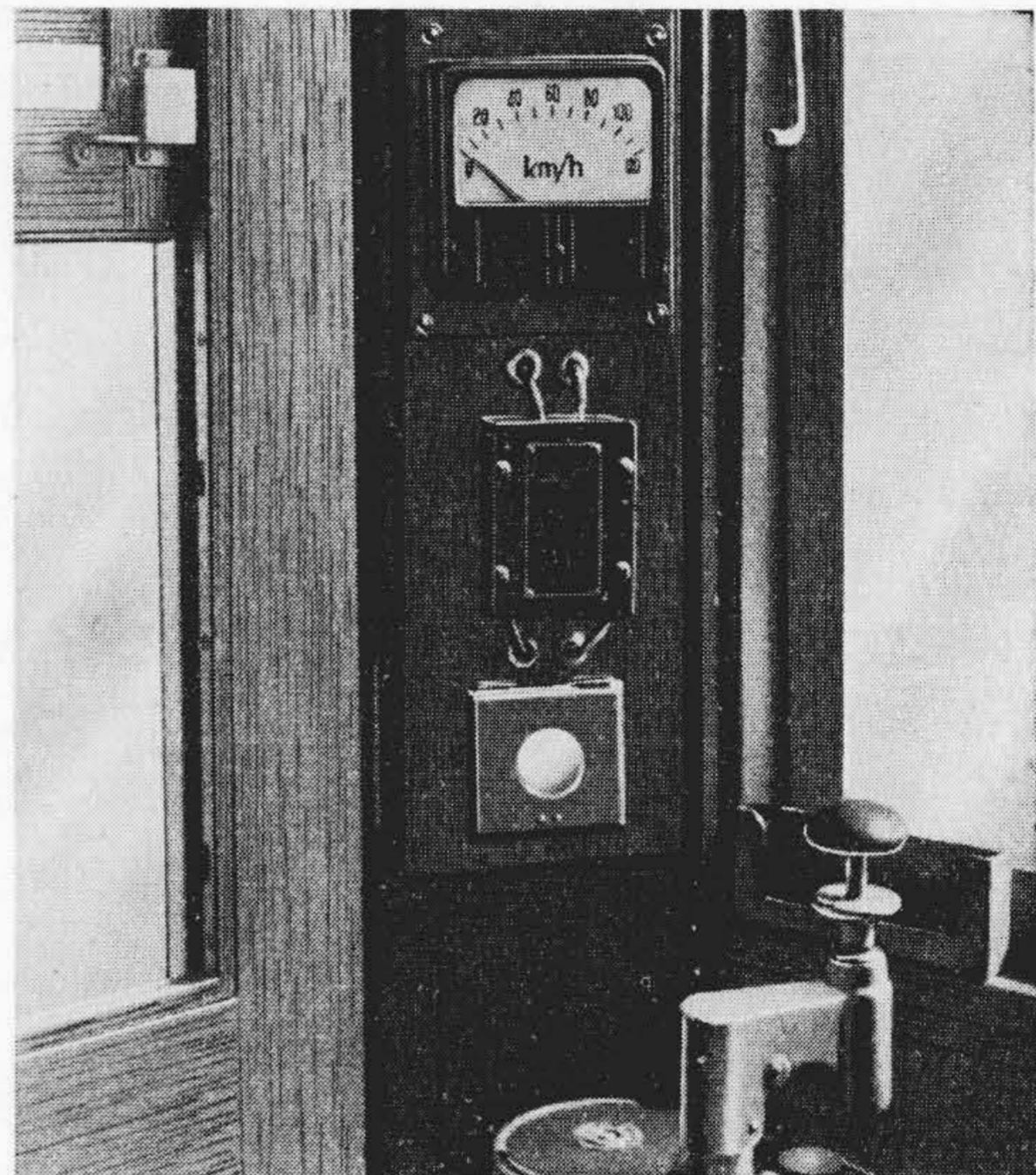
昭和29年度における我国の積算電力計界は前年度に引続いて、(1)広範囲高精度計器、(2)屋外取付用計器の線に沿つて進歩の跡がみられ、また設備費の経済的観点から単独使用の大電流計器の進出が目立つてきた。

日立製作所においてもこれらの点に対して絶えざる研究を進め、Y-2G型からY-3G型、Y-3GA型へと再度にわたる改良を加えて常に各方面の好評をえてきたが昭和29年度においてはさらに一段と性能の飛躍したY-10型单相積算電力計を完成し、従来のY-3GA型とともに広く一般の需要に応じている。



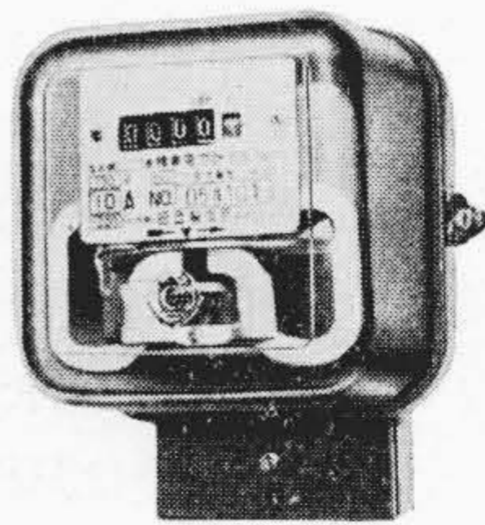
第11図 S₂₄型タービン伸び差指示計および同検出部

Fig. 11. Type S₂₄ Turbine Differential Expansion Indicator and its Detector



第12図 速度計を郊外電車に取付けた例

Fig. 12. Example of Installation of Speedometer on a Suburban Electric Car



第13図 Y-10型单相積算電力計
Fig. 13. Type Y-10 Single-Phase Watthour Meter

本計器は多年にわたる計器製作の経験技術を傾け、また材料工作などには多少の犠牲を払つても性能を第一としたもので国内は勿論、米、欧諸国の一流製品に比較してもなんらの遜色を認めないものである。すなわち本計器は下記の特長を有し現代の家庭用を始め一般用積算電力計としての必要条件をすべて完備している。

- (1) 電氣的諸特性、特に負荷特性がすぐれており5%の軽負荷から300%の過負荷に至るまでほとんど誤差を生じない。
- (2) 駆動トルクが大で、機械的良度がよいため計器の寿命が著しく長い。

(3) 各調整装置は微調整方式で相互干渉が少ないので調整が容易である。

(4) カバー、パツキング、端子ボックスなどは屋外計器として定評のある Y-3GA 型計器のものをそのまま使用しているので互換性がある。

なお計量装置は現字型、指針型のいずれも製作し、指針型は各電力会社要望の5桁完全円周目盛であるから読み取りがきわめて容易で誤読のおそれがない。

Y-3GA 型大容量单相積算電力計

最近電力需要の増大に伴い、大容量の積算電力計が要望されたが、本計器は変流器を用いることなく、50A、100A という大電流を直接計量しうるもので、定格負荷の5~150%の広範囲にわたって計量できる高精度の計器である。元来計器が大容量になるにつれて、計器内部の導線の漏洩磁界による電流クリーピング、特性の低下という不都合は避けられないように考えられていたが、本計器は独特の電流線輪に巧妙な巻線方法を採用することによつてこの問題を解消している。

なお構造については、屋外取付用としての各条件を満足し、Y-3GA 型(小容量)屋外用とほとんど同様である。また部分品は外函、端子部分および電流線輪以外は従来品との間に互換性をもたせて検満期の調整修理の便をはかつてある。

遠隔指示積算電力計

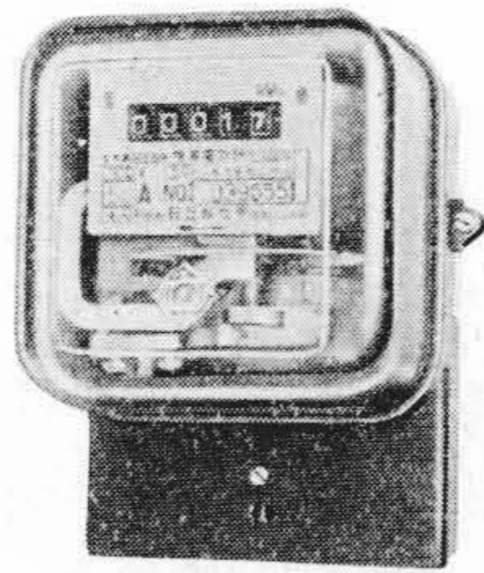
本装置は積算電力計の計量値をそのまま遠隔地の所任意場所に、同時に伝達表示せしめる目的に適用せられるものである。

構造は送信側の Y-32GC 型三相交流積算電力計(第15図)と受信側の SC 型積算電力指示計(第16図)を電気的に接続する直接伝達式で送受信いずれの側においても同時に指示するものである。

Y-32GC 型三相交流積算電力計は Y-32G 型積算電力計の計量部に特に操作接点を設けて確実に最低位数字車数字一字ごとに接点電流の断続を行わしめるようにしたもので、接点機構に独特の創意が盛つてある。精度は JIS C-1201 を優に満足する。

SC 型積算電力指示計は送信側から信号を受け、送信側計量に即応して、全く同じ指示をなす機構をもつものである。外観は 70×65mm の角型埋込式である。小型であるためどんな小さい計器盤にも取付けが容易であり、また監視の便を計つて計量読取りの容易化が考慮されている。ケースは透明アクリル樹脂製で外部より動作機構の良否を容易に確認しうる特長があり、無変褪色にして弾性劣化性の少ないものを選んでいる。操作電流は D.C. 100V を標準とする。

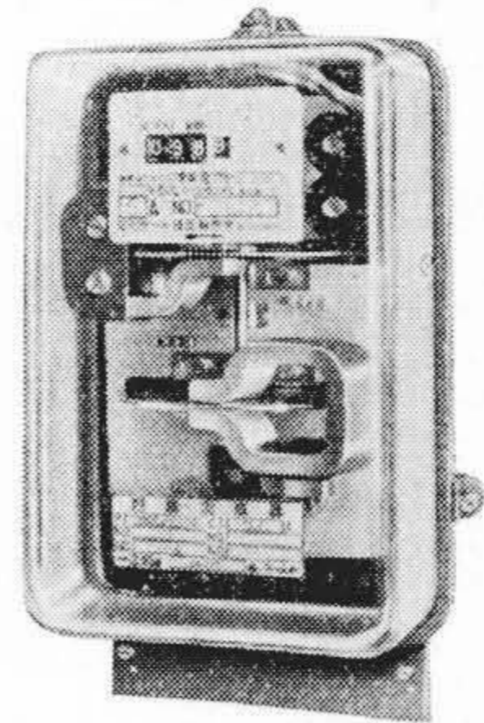
本計器は関西電力池田変電所、東北電力大池発電所、京王帝都高幡変電所などに多数納入されている。



第14図
Y-3GA 型 单相積算電力計
(50A)

Fig. 14.

Type Y-3GA Single-Phase
Watthour Meter (50A)

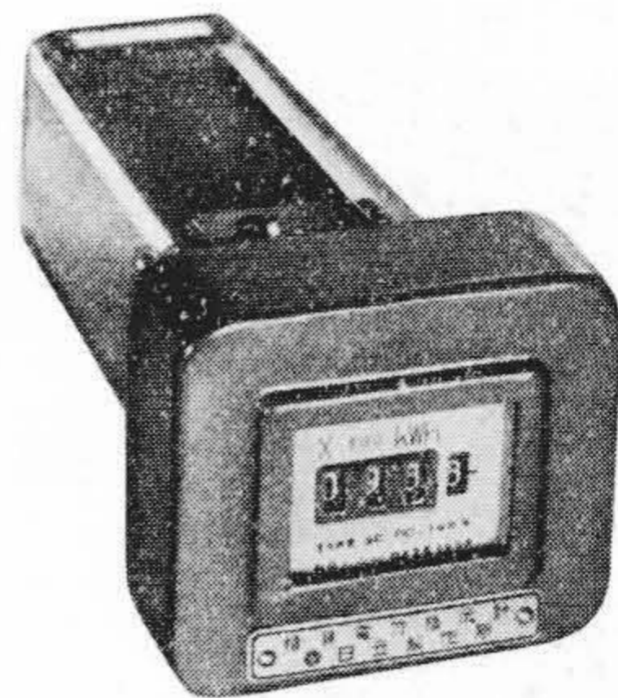


第15図

Y-32GC 型 遠隔指示三相積
算電力計

Fig. 15.

Type Y-32GC 3- ϕ Watthour
Meter for Telemetering
Device Use



第16図

SC 型 積算電力指示計

Fig. 16.

Type SC kWh Indicating
Meter

継電器 Relays

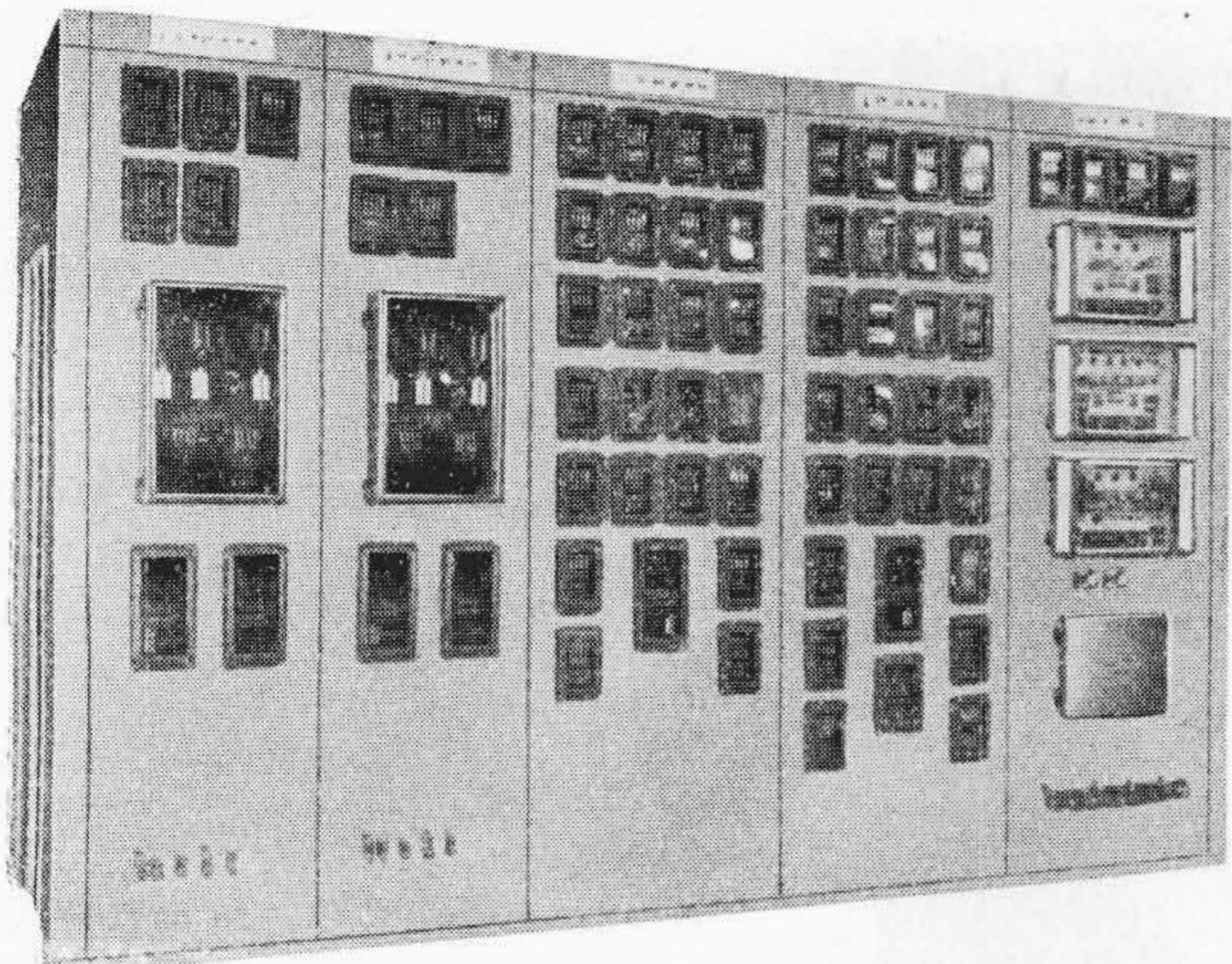
日立埋込式継電器

最近の配電盤は色彩調節を施すとともに、継電器類の形状は従来の表面型を埋込式として、体裁を全く一新したばかりでなく、その取扱い保守においても簡単、便利をモットーとした新型継電器を製作し、姫川電力姫川第七発電所、高知県電気局永瀬発電所、関西電力池田変電所を始めとし各発変電所に納入して好評を博した。

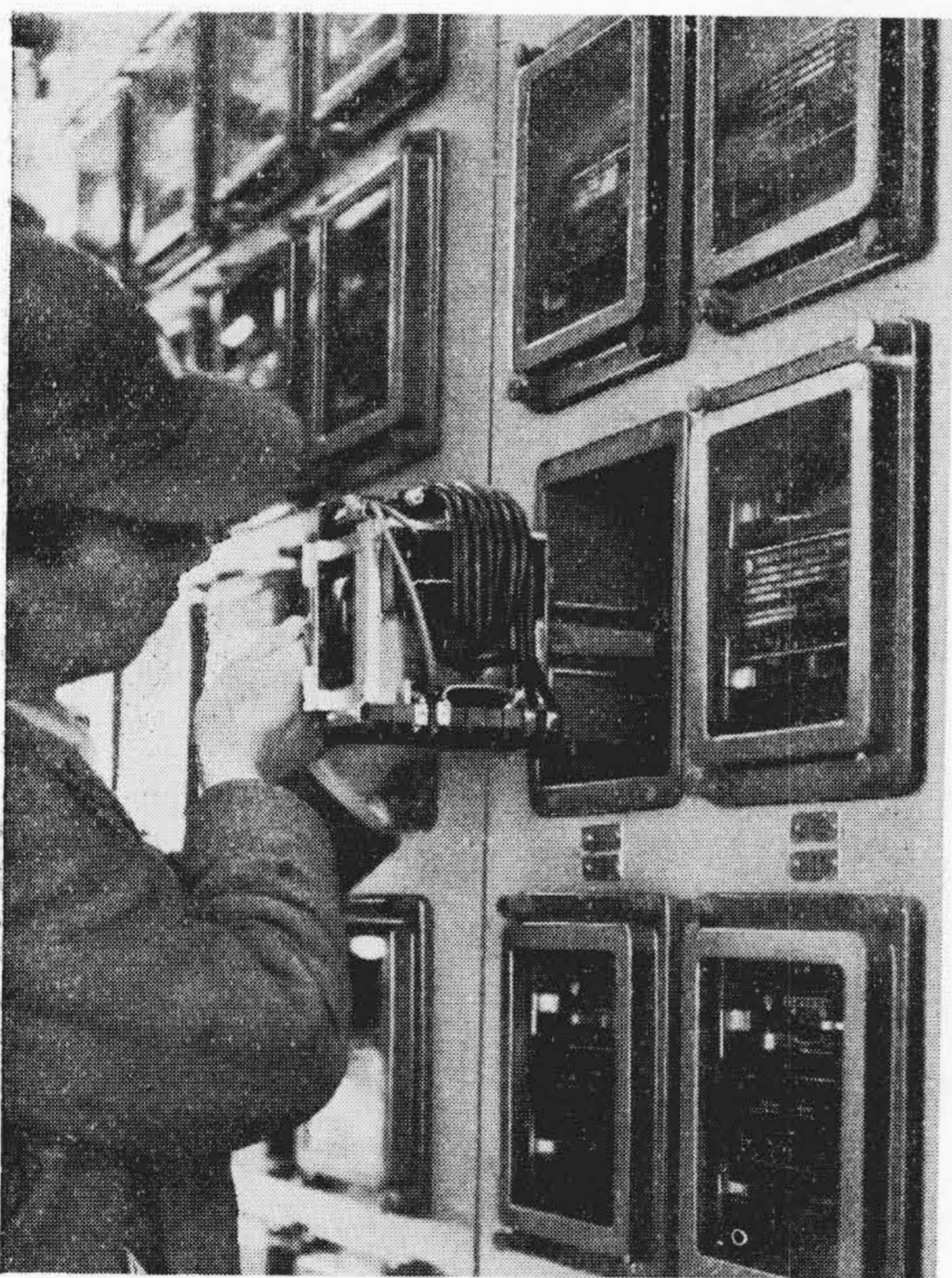
日立埋込式継電器はその大きさによつてA式、B式およびC式の三段階とし、いずれも同一体裁の埋込式として配電盤面の調和を計つたほか、裏面の外部配線が整然となるように端子配置を考慮したものである。第17図は本器を取付けた配電盤の外観を示す。

(1) 保護継電器

一般に保護継電器は継電器のうちでも重要なもので、その構造、性能ともに精密にできている。その上継電器は常時沈黙を守つて静止し、機器または系統の故障に際してのみ動作して、事故を最少限に喰い止めるものであるから、継電器は定期的に点検、試験を行い、機器また



第17図 埋込式継電器を使用した継電器盤
Fig.17. Flush Type Relays Mounted on the Relay Boards

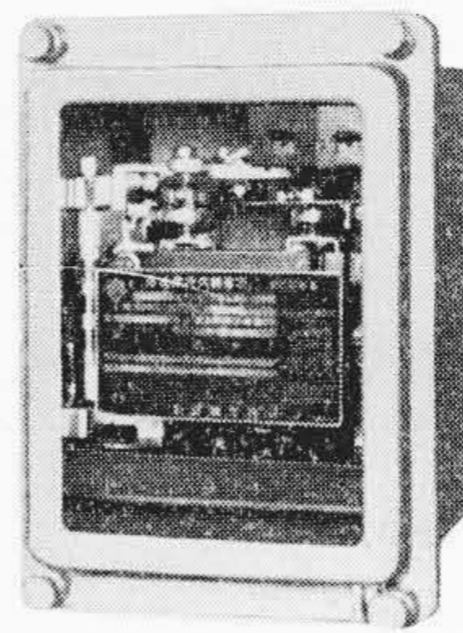


第18図 引出回転式継電器の点検
Fig.18. Inspection of Swing-Out Type Relay

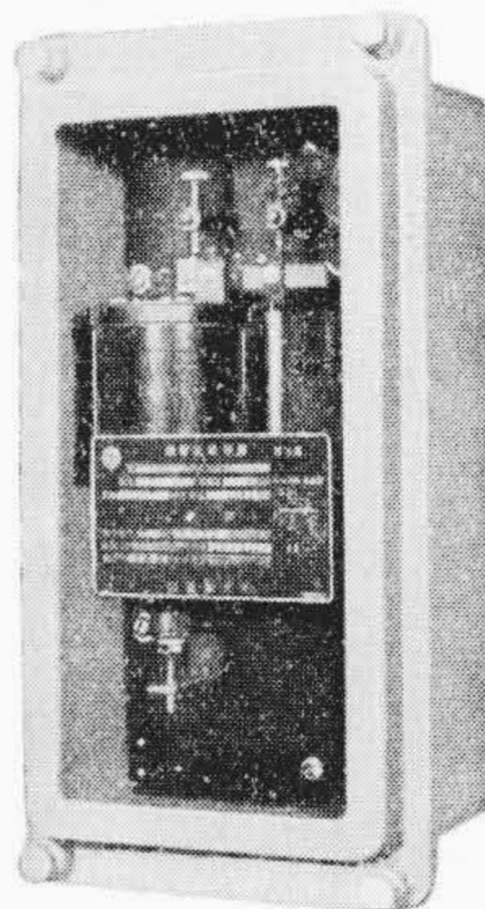
は系統の故障に備えて絶えず応動する態勢を整えておく必要がある。

日立製作所は保護継電器の埋込式として点検、試験の最も簡単にできるBサイズの引出回転式継電器を製作した。従来の継電器は点検、試験を行う都度制御電源を開放し、外部配線を外さねばならぬ不便があつたが、引出回転式継電器は在来のものの内部要素をそのまま使用し、外函に特別の工夫を織り込んだもので取扱上つぎのような便がある。

- (i) 外部配線を外すことなく、かつ配電盤に取り付けたまま内部の点検ができる。



第19図
引出回転式保護継電器
Fig.19.
Swing Out Type Protective Relay



第20図
埋込式操作継電器
Fig.20.
Flush Type Operating Relay

- (ii) 外部配線を外すことなく、継電器の取換えおよび試験ができる。
- (iii) 予備の継電器を所有するときは、ほとんど無保護の状態なしに点検、試験ができる。
- (iv) 外部配線を外さぬため、点検、試験後に配線上の誤りを生ずることがない。

第19図は本器の外観で、第18図に内部点検の一例を示す。

(2) 操作継電器

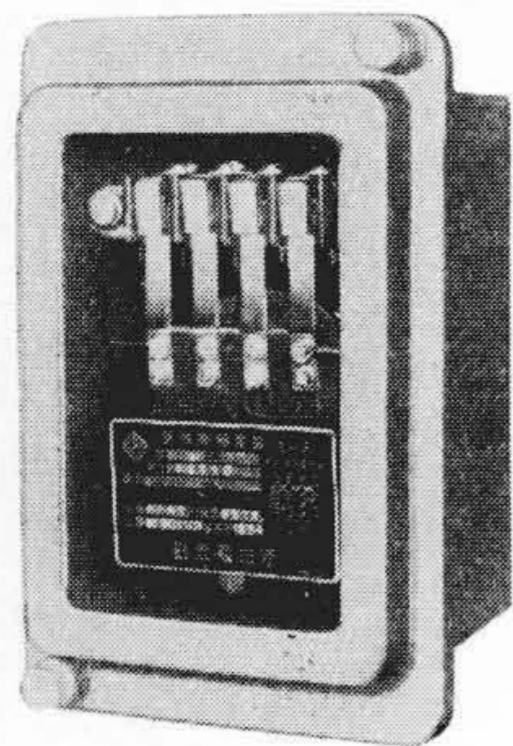
一般に操作継電器は常時正常の動作を繰り返し良質の電力を供給する目的に使用する。すなわち継電器の性能は常時動作状態で確認されるため、その取扱い保守は保護継電器と異り、定期的に検討する必要性が少い。しかしながら接点の点検、制動油の補充取り換えならびに軸、軸受の点検取り換えなどが定期的に行われなければならない。

日立製作所では操作継電器の埋込式としてAサイズの埋込式継電器を製作した。この継電器は在来の内部要素を特殊の外函に挿入したもので、配電盤に取り付けたまま点検、手入ができ、かつ外部配線を外すことなく部分品の取換えおよび継電器内部要素の取換えができるようにしたものである。

(3) 補助継電器

補助継電器は一般に簡単かつ頑丈な構造で、接点の消耗による点検、手入および取換えが簡単、便利であることが要求される。

日立製作所のCサイズ埋込式継電器は補助継電器用と



第21図
埋込式補助継電器
Fig. 21.
Flush Type Auxiliary
Relay

して設計したもので、配電盤に取付けたまま接点の点検、手入および取り換え作業ができるようにしたものである。

KGV型 XQC式高速度接地継電器

最近ユニットステーション方式発電機の中性点は、故障電流による鉄心の損傷の軽減、継電方式の簡易その他の理由により、中性点柱上変圧器接地方式を採用する場合が多くなつてきている。本継電器はこのような接地方式の発電機接地保護継電器で、誘導環型の電圧要素と直流定限時要素より成つている。

本器は柱上変圧器の二次に接続される抵抗の端子電圧により故障を検出するもので、附属抵抗器により3, 5および7Vに整定できるようになつている。

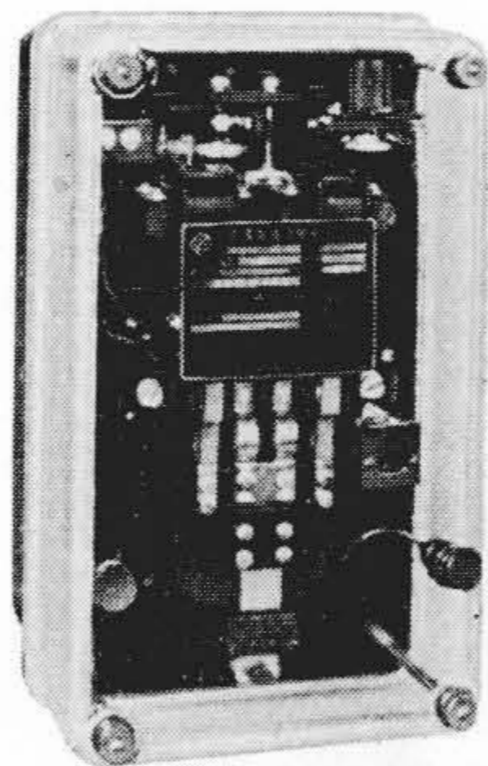
本接地方式において特に考慮しなければならない点として、静電効果による零相移行電圧と第三高調波電圧がある。前者は主変圧器の高圧側において接地故障が生じた際、零相電圧が柱上変圧器の二次に分圧されて現われるもので、これにより継電器が誤動作するおそれがあるので、感度を上げることができなくなる。本器においてはこれを避けるため、主変圧器の高圧側中性点電圧によつて抑制するようになつているとともに、引続いて発電機に接地故障が生じた際にも、高感度で動作するようになつている。

柱上変圧器の二次に現われる第三高調波を主とする高調波電圧も、継電器の動作に悪影響をおよぼすが、本器はこれら高調波電圧における動作電圧を高くして、誤動作を防止している。

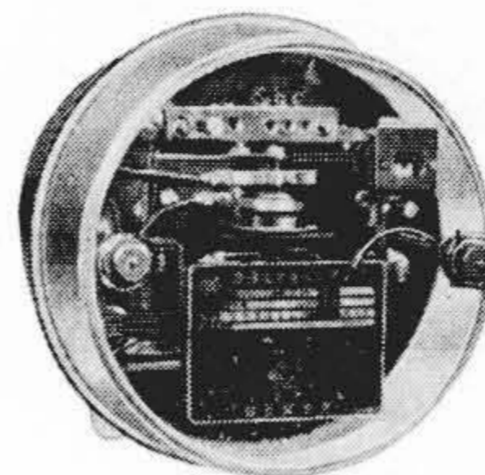
本継電方式においては常時抑制効果を持たせることができないので、電気的あるいは機械的衝撃による誤動作防止の目的で定限時要素を設けてあり、これは常時短絡二次線輪の遅延効果により40~60msで動作する。

KO型 LQC式高速度過電流継電器

保護区間の短い送電線においては、表示線保護継電装置が有利に適用される場合がある。表示線保護継電方式にも種々の方式があるが、電圧反抗式、または位相比較式において特別小勢力の過電流継電器が必要とされている。



第22図
KGV型 XQC式高速度接地継電器
Fig. 22.
Type KGV Form XQC High
Speed Ground Relay



第23図
KO型 LQC式高速度電流継電器
Fig. 23.
Type KO Form LQC High
Speed Overcurrent Relay

本器はこの目的で開発された特別小勢力式高速度過電流継電器である。駆動能率が高く、かつ高速度動作に適している誘導環型の構造になつており、約0.1VAの小勢力で確実に高速度動作するように、特殊の設計がなされている。使用目的によつて適宜に整定できるよう、0.1ないし0.25Aの整定範囲をもつたものと0.3ないし2Aの整定範囲をもつたものとの二種類がある。

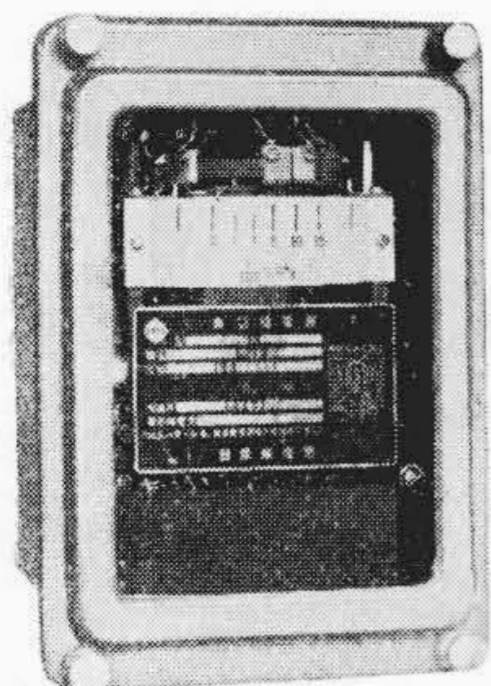
また、本器は接地保護継電器としても使用できることは、在来の誘導円板型小勢力限時過電流継電器の場合と同様である。

DU型 C₄式真空継電器

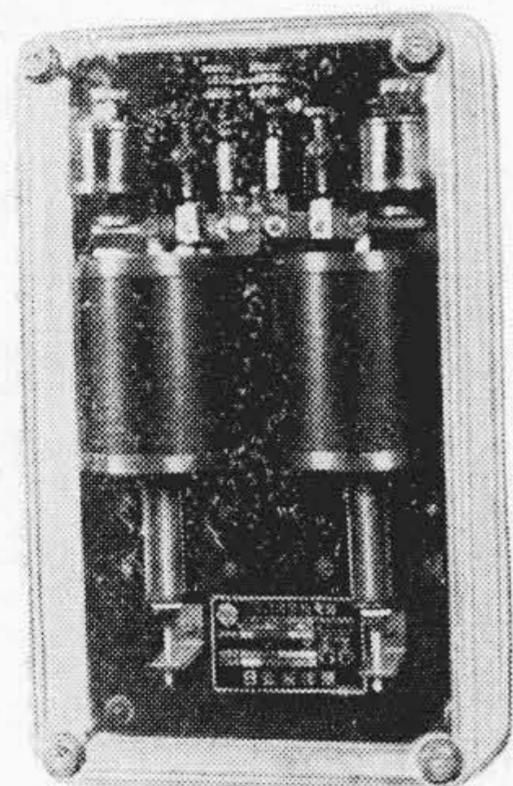
水銀整流器の真空度に応ずる自動制御用として新に第24図のごときDU型C₄式真空継電器を製作した。

真空度の検出はピラニーと水銀粒入真空球(補償電球)との抵抗差により行い、電源電圧の変化による影響をバラスタンプで除くなどの特長は、従来のDU型C₄式真空継電器と同様であるが、継電器本体は全面的に改められた。すなわち、

- (1) 強力なる内部磁石の使用と駆動線輪のアンペーターの増加により、真空度指示がいよいよ安定となつた。
- (2) 最大目盛は15μとし、目盛長は従来より一段と長くなつた。
- (3) 小型同期電動機を内附し、周期的に可動接点を動かす。可動接点は真空や \downarrow 低下、真空低下、ピラニー断線、補償電球断線の4つあり、それぞれの故障に応じ接点を閉成する。
- (4) 故障表示継電用接点を有し、周期断続機構にもかゝわらず上記故障発生中は連続警報できる。
- (5) 高圧回路に使用されるから、その絶縁には特に注意し、高級絶縁物を使用している。



第24図
DU型C₄式真空継電器
Fig. 24.
Type DU Form C₄ Vacuum
Relay



第25図
FP型極性継電器
Fig. 25.
Type FP Polarity Relay

(6) 外観は引出回転式継電器と同一の埋込構造とし、配電盤の調和を計つてある。

本継電器は国鉄二ノ宮変電所、米原変電所などに納入した。

FP型極性継電器

自動電圧調整用 HTD 型増幅発電機の起動に際し、出力端子電圧を自動制御する直流極性継電器である。

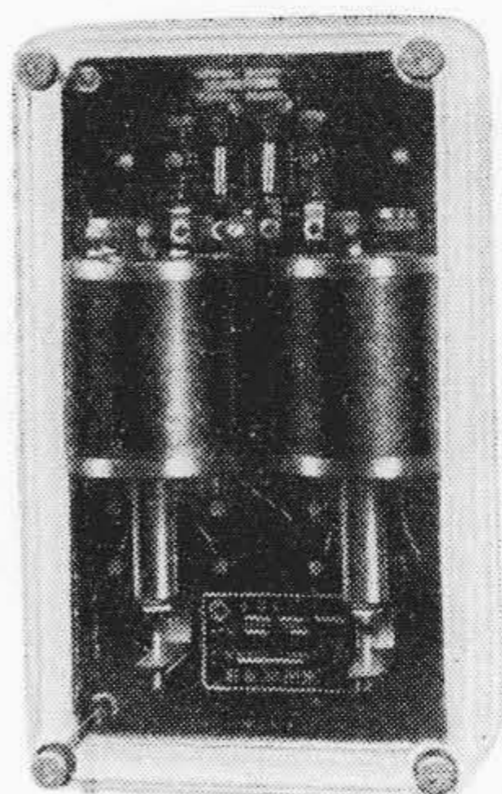
増幅発電機を主体とする自動電圧調整器は大容量発電機に使用され、すぐれた速応性をもつことが確認されている。その起動に当つて数箇の継電器を組合せ、最終段階の励磁機界磁回路閉成時に、発電機に急激な衝動や擾乱を生ぜぬよう、FP型極性継電器により、出力端子電圧の極性および大きさを検出し、これにより電圧加減抵抗器を操作せしめ、端子電圧が0近くになつてからある定められた時間後に界磁接触器を自動投入するものである。

本継電器は第25図のごとく浮子型の構造で、それぞれ2つの巻線よりなる左右の線輪と、2組の接点を有している。巻線の1つは極性の基準を与えるため、蓄電池より励磁され、他の巻線はHTD型増幅発電機電圧で励磁される。蓄電池電圧が110Vにおいて増幅発電機電圧が6V以上になつたとき、極性によりいずれかの接点が閉成する浮力平衡型の構造で、蓄電池電圧の変動により誤動作を生ずることがない。

本継電器はすでに関西電力丸山発電所、東北電力本名発電所などに納入して好成績を納めている。

FDW型電力調整継電器

ペルトン水車発電機の高効率運転、電気炉の定電力制御等に使用する浮子型電力調整継電器を新に製作した。



第26図
FDW型電力調整継電器
Fig. 26.
Type FDW Watt Regulating
Relay

ペルトン水車においては出力に応じ使用ノズル数を制限し、段階的に増減することが能率的である。たとえば定格出力の5%以下で運転しているときは2本のノズルを使用し、負荷を50%以上に増加させるとき自動的に4本ノズル使用に切換え、負荷を40%以下に減じたときは自動的に2本ノズル使用に復することが望ましい。

また電気炉において溶解程度により電極間抵抗が大幅に変化するので、入力により変圧器一次側の誘導電圧調整器を制御し、炉に一定電力を供給することが有効である。

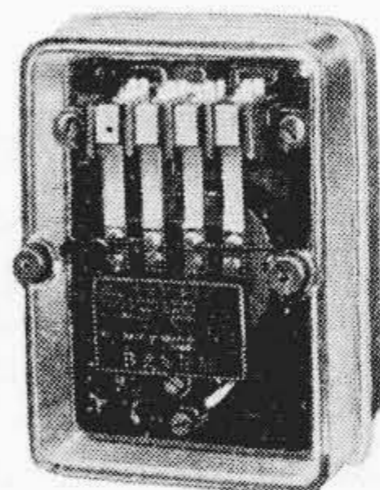
これらの電力検出に使用するFDW型電力調整継電器は第26図のごとく、水平槓桿の支点の両端に電圧線輪および電流線輪を有する2箇の電磁線輪を設け、その浮力差を利用して接触を形成させる浮力平衡式の構造である。あらかじめ定められた電力で槓桿が水平を保ち、電力の増減により所定の接点を閉成するもので、感度はその目的に応じ、基準電力の2.5~5%に調整できる。本器は接点の接触圧力を強め、かつ乱調防止のため保持線輪を設けてある。

既に四国電力松尾川第二発電所の高効率運転用、昭和電工富山工場電気炉用等に納入し好成績をあげている。

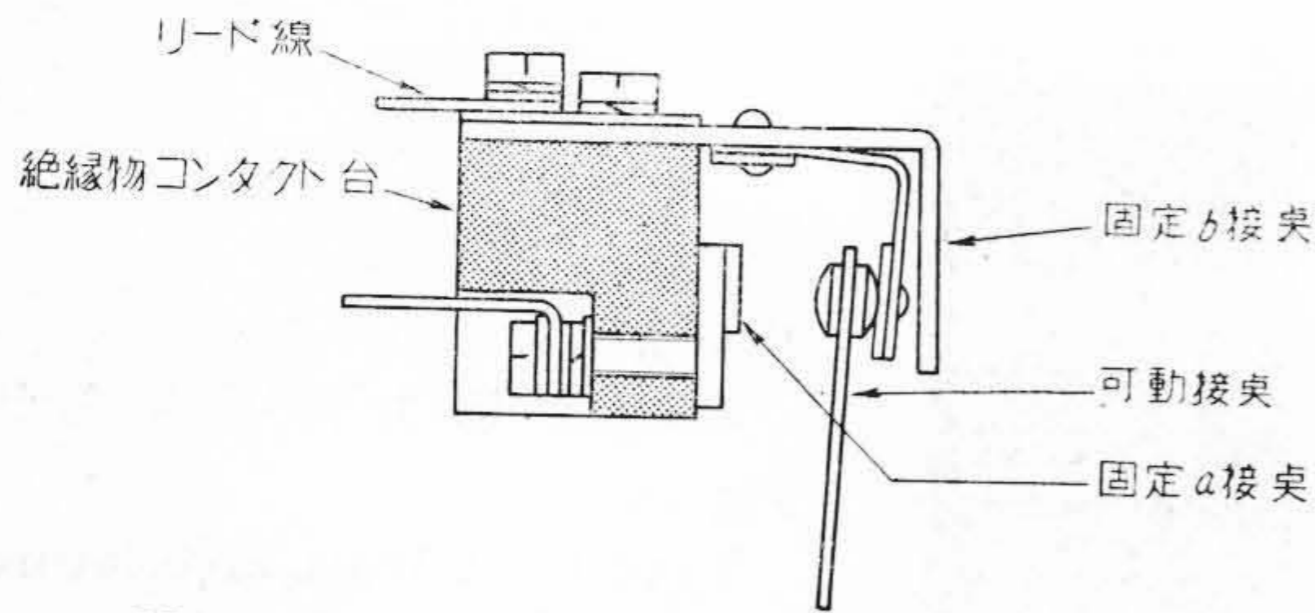
CA型T4式多接触継電器

接触器型多接触継電器は、強力なる駆動電磁石、確実なる接点機構、簡便なる取扱など種々の特長をもち、配電盤、制御盤などに広く使用されているが、今回さらに型式の統一化を計るとともに、接続変更を可能ならしめるためT4式多接触継電器を製作した。

第27図がその外観で、その接点機構は第28図(次頁参照)のごとく高級絶縁物製コンタクト台にa接点(常時開動作時閉)固定部、b接点(常時閉動作時開)固定部をつ



第27図
CA₂₁型T4式多接触継電器
Fig. 27.
Type CA₂₁ Form T4 Multi-
Contact Relay



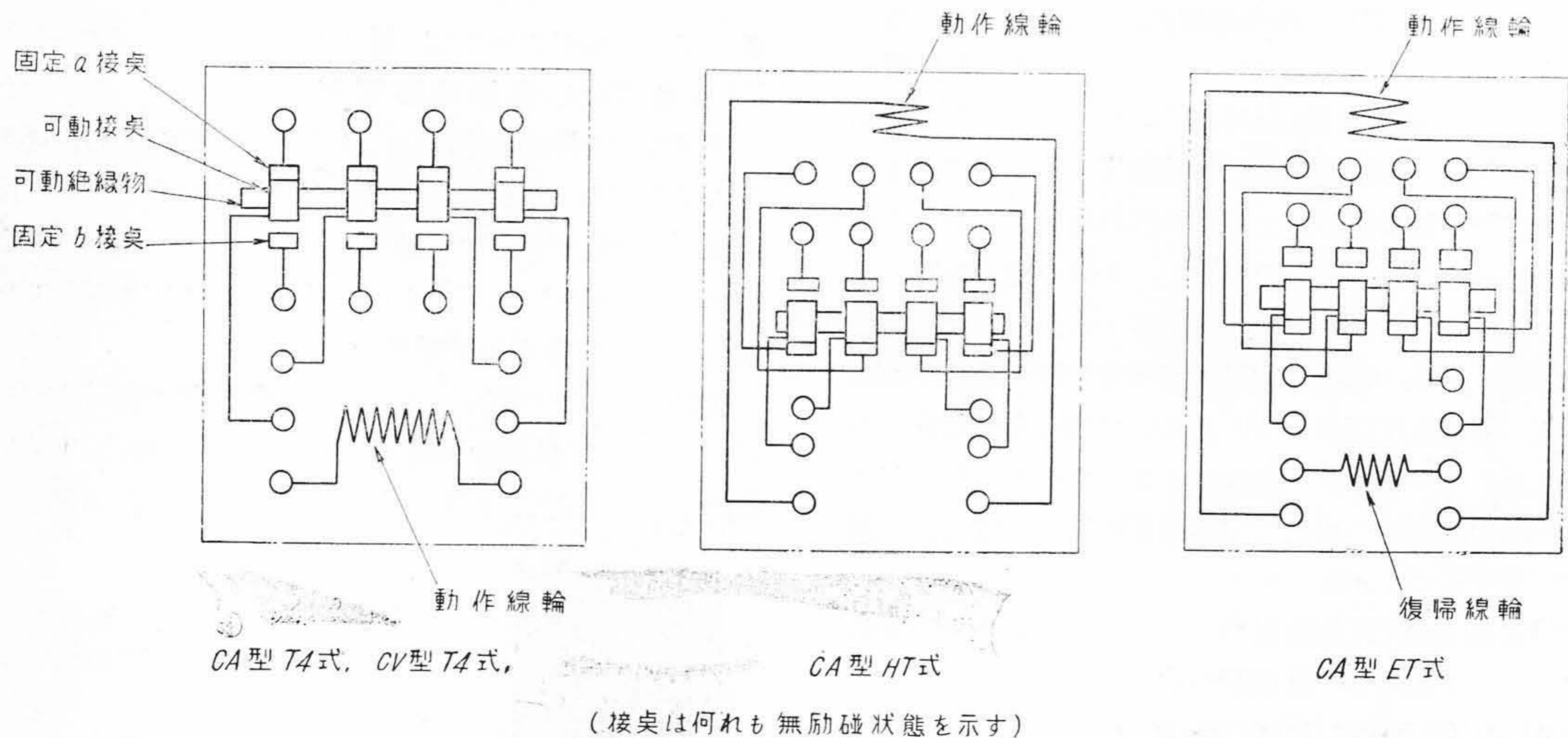
第28図 T4式多接触継電器接点断面
Fig. 28. Section of Contact Part for Form T4 Multi-Contact Relays

け、可動接点は常時 *b* 接点固定部と接触、鉄心吸引状態で *a* 接点固定部と接触、従来の *a* 接点、*b* 接点の性能をあわせ有するものである。したがって、端子ボルトは従来より4本多くなるが、外部接続により (4*a*), (3*a*+1*b*), (2*a*+2*b*), (1*a*+3*b*), (4*b*) のいずれにも使用でき、従来の CA₂₁-T₂₄, CA₂₁-T₂₃₋₂₁, CA₂₁-T₂₂₋₂₂, CA₂₁-T₂₁₋₂₁, CA₂₁-T₂₁ はすべて CA₂₁-T4 で継電目的を達することができる。

CA型 ET式電磁復帰継電器、CA型 HT式手動復帰継電器、CV型 T式電圧継電器も同様の接点機構とし、CA型 ET4式電磁復帰継電器、CA型 HT4式手動復帰継電器、CV型 T4式電圧継電器とし、従来型を統一した。

第29図がこれら T4式多接触継電器の内部接続図で、外形寸法は従来のもと同じである。

上記以外の接触器型継電器は、入力制限があり、動作機構も難しいので、従来型式のまま製作している。



第29図 T4式多接触継電器内部接続図
Fig. 29. Internal Connection Diagram of Form T4 Multi-Contact Relays

工業計器 Industrial Measuring Instruments and Controllers

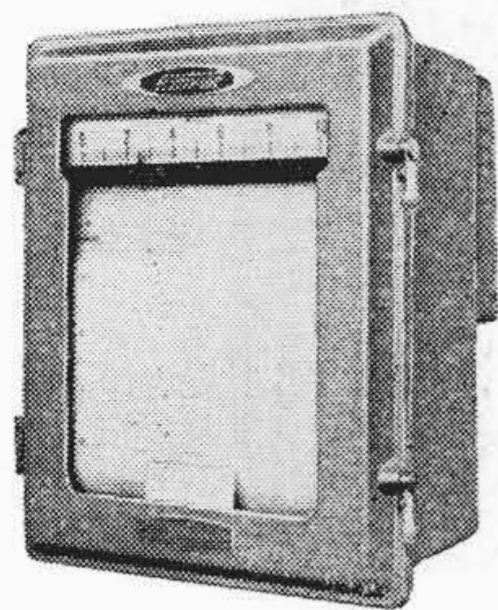
昭和29年度に納入を見た工業計器の主要なものはつぎの通りである。火力機器関係としては北海道電力砂川発電所納汽罐用計器、敦賀セメント納タービン用計器、東京電力第二鶴見発電所水素冷却装置用計器などである。化学装置関係としては倉敷レイヨン富山工場納、協和醸酵工業防府工場ならびに同醸酵研究所納、明治製菓川崎工場納として調節計を主体とした一連の工業計器が製作された。新しい分野として前年度に引続き水力関係へも工業計器の需要が多く、関西電力丸山発電所を始め多くの新設水力発電所へ Induct Test Method による流量計が納入された。

工業計器の各機種についての進歩、改良の主なる点は以下の通りである。

電子管式自動平衡計器 Electronic Self-balancing Instruments

現場用計測器としての条件を十分に満足し、しかも精度が高い点で、ここ数年来急速な進歩を遂げてきた電子管式自動平衡計器の需要はますます広範囲にわたり、つぎつぎと新分野が開発されつつある。

日立製作所においても先に発表した TVI 型電子管式温度指示計、PVQ 型電子管式空気作動温度記録調節計は引続いて協和醸酵富士工場、同防府工場、倉敷レイヨン富山工場、明治製菓川崎工場などに納入し、好評を博している。29年度においてはさらにストリップチャート式記録計を完成した。



第30図
TVK型 電子管式温度記録計
Fig. 30.
Type TVK Electronic Temperature Recorder

TVK型 電子管式温度記録計

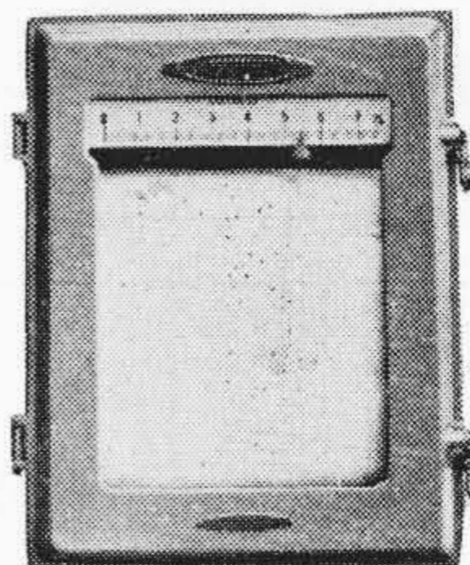
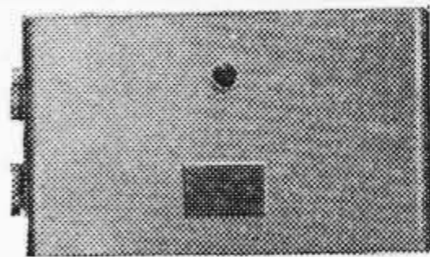
本器は6箇所までの温度を同一記録紙上に色別打点、または1点ペン書記録せしめるもので、250mmのストリップチャートを使用しながら従来の日立工業計器と同一寸法のケースに納められているので、遠隔制御による中央集中計測運転などの場合に外観上、または取扱上きわめて好都合である。本器の内部構造は二重回転式であつて、記録紙送り機構は単独に引だしうるので記録紙の取換え、記録機構などの点検上きわめて便利である。計器自身の検定は押釦によつて簡単に行われ、指針移動中に打点して記録紙送り用ドラムなどを傷付けることがないように検定中はロック装置が動作する。本器の仕様は下記の通りである。

| 仕 様 | |
|---------|-----------------------------------|
| 電 源 | A.C. 100V (標準) 50~ または 60~ |
| 目 盛 範 囲 | 目盛幅最小 50°C |
| 測 定 範 囲 | -200~+500°C |
| 目 盛 | 250mm 平等目盛 |
| 記 録 方 式 | 6点(または3点)打点式 1点ペン書実線式 |
| 打 点 間 隙 | 15s |
| 記 録 紙 | |
| 有効目盛長 | 250mm |
| 送り速度 | 25/50/100 mm/h (標準) |
| 長 さ | 20m, 25 mm/h として 連続1箇月以上 |
| 平 衡 速 度 | 全目盛を移動するに要する時間は 5s |
| 許 容 誤 差 | 全目盛の 0.5% 以上 |
| 動 作 感 度 | 全目盛の 0.1% 以上 |
| 消 費 電 力 | 100V, 50~ にて約 45 W |
| 重 量 | 約 43 kg |

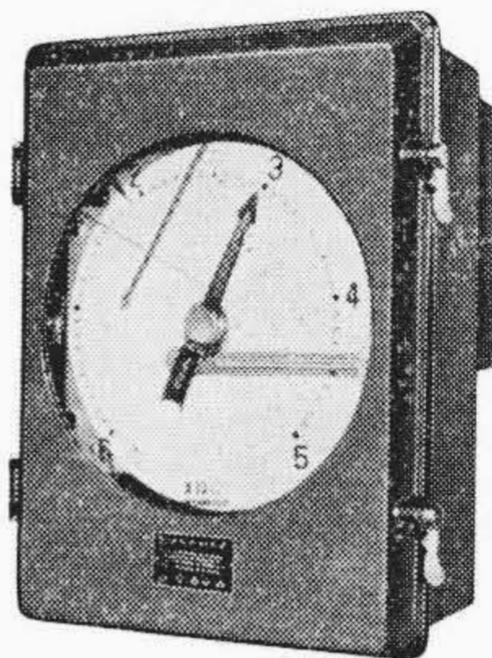
第30図は本器の外観で、倉敷レーヨン富山工場に十数台を納入したもので好結果にて運転中である。

TVK型 電子管式 CO 記録調節計

本器は空気中の含有 CO 量を測定記録すると同時に CO 量に応じて換気量を変化させ、常に安全含有率以下



第31図
TVK型 電子管式 CO 記録調節計とその増幅器
Fig. 31.
Type TVK Electronic CO Recording Controller and its Amplifier



第32図
TVQ型 電子管式温度記録計
Fig. 32.
Type TVQ Electronic Temperature Recorder

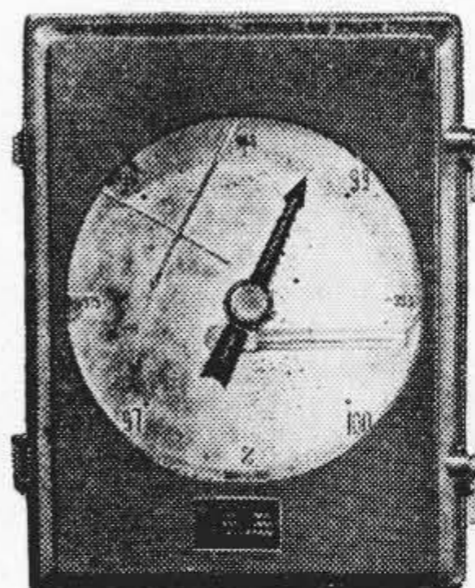
に CO% を保たんとするもので、第31図にそ外観を示す。すなわちトンネル、ガレージ内などの空気を引出し、触媒を介して酸化させ、その際の発熱量を微弱直流電圧に変換して、電子管式自動平衡方式で連続記録および調節を行うものである。ポテンショメータ回路の電流は標準電池により 30 分毎に自動的に較正し、また手動較正も随時可能である。最大目盛は 0.075% CO で、CO 調節用として4点の特殊接点を内蔵している。

TVQ型 電子管式温度記録計

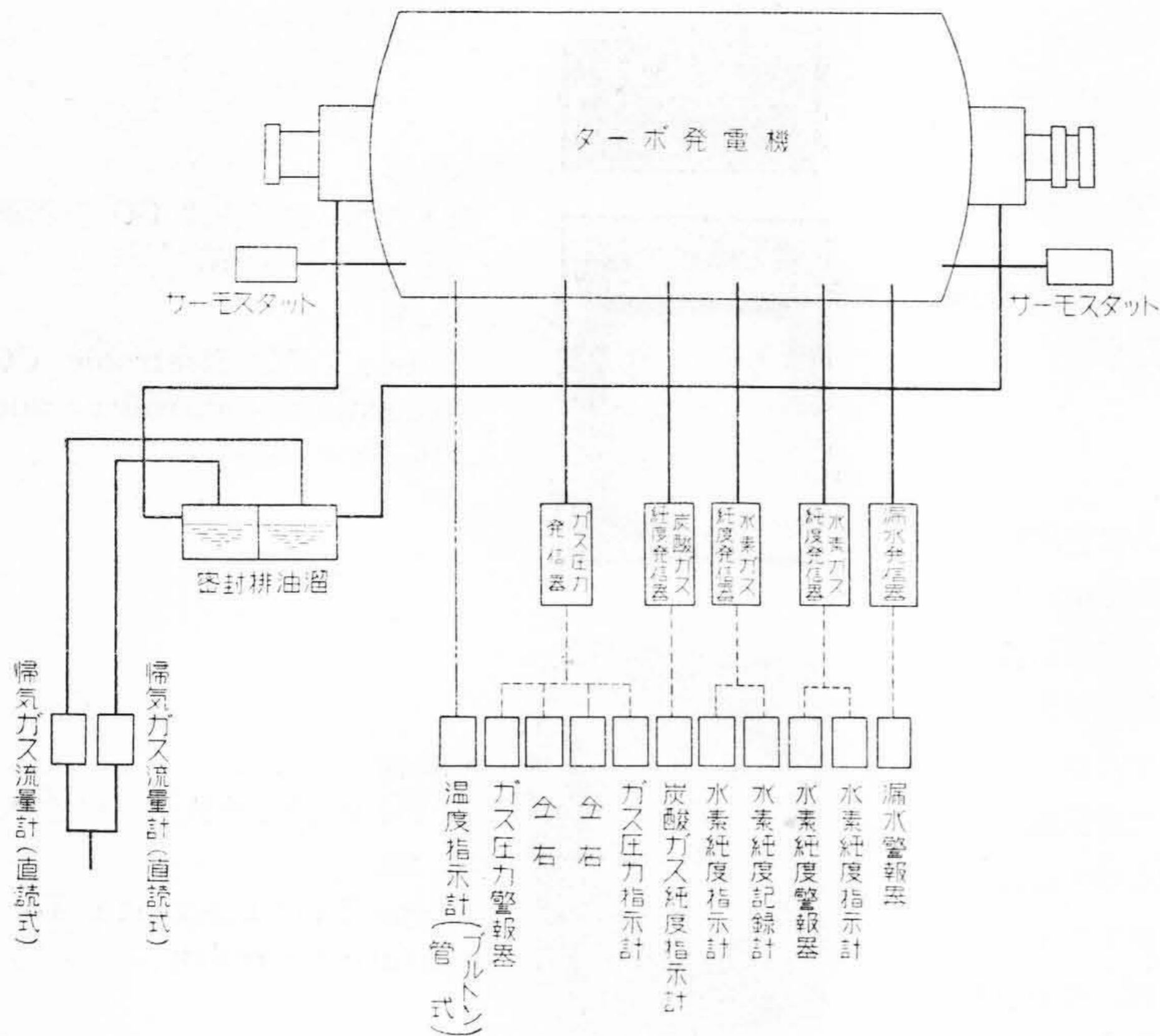
本器は公称 300φ のダイヤルチャート式1点ペン書記録計で、目盛板は透明な有機硝子を使用した広角目盛であつて、遠方からの読み取りも容易である。第32図は協和醸酵防府工場に納入した本器の外観を示す。

TVQ型 電子管式醋酸濃度記録計

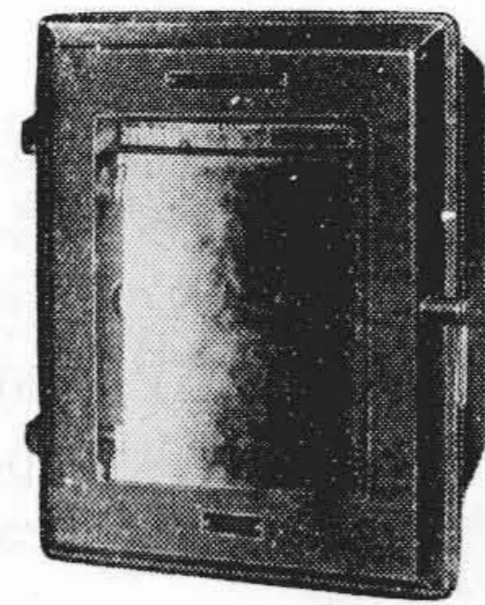
本器は被測定醋酸溶液の電導度を標準液のそれと比較し、濃度に応じた直流起電力を測定し、醋酸濃度を連続記録せしめるもので、第32図は最近倉敷レーヨン富山工場に納入し、電気式化学計器研究所製指示計と併用されているものである。



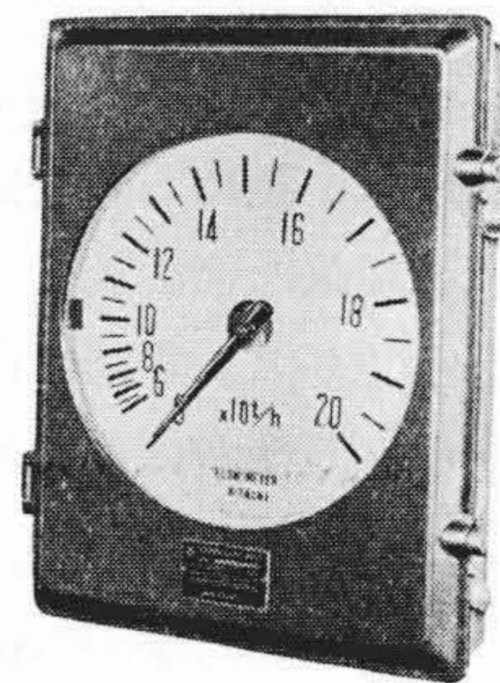
第33図
TVQ型 電子管式醋酸濃度記録計
Fig. 33.
Type TVQ Electronic Acetic Acid Recorder



第34図 水素冷却装置用計器装備図
Fig.34. Meter Arrangement for Hydrogen Cooling Plants



第35図 Q₃型記録ドラフトゲージ
Fig.35. Type Q₃ Recording Draft Gauge



第36図 FLI型流量指示計
Fig.36. Type FLI Indicating Flow Meter

流量計およびドラフトゲージ Flow Meter and Draft Gauge

水素冷却装置用計器

先に東京電力潮田火力発電所に水素冷却装置用計器一式を納入し、現在好調に運転中である。今回東京電力第二鶴見発電所納入として、水素純度計、炭酸ガス純度計、機内ガス圧力計、漏水警報器などを製作した。第34図はその装備図を示す。今回のものは現場制御盤、中央制御盤、配電盤室制御盤に取付けられる関係上、受量計として S₂₄ 型指示計、FLI 型広角度目盛指示計、Q₃ 型記録計、FN 型警報器などその目的に応じて種々の形状とした。また1台の発信器で1~4台の受量計を動作させるようにした。動作原理はすべて誘導式を採用し、構造が簡単で取扱いの便利なものである。

記録ドラフトゲージ

本器はZ型ドラフトゲージと Q₃ 型記録ドラフトゲージよりなる。発信器はドラフトゲージユニットの箇々に取付けられ、その原理は流量計と同様誘導式のものとしリングバランスの回転角を鉄心の動きに変え、コイルのインダクタンスを変化させ受量計を動作させるものである。本器はその原理上構造が簡単で、取扱いが便利である。

FLI型広角度目盛流量指示計

従来の FLI 型指示計は目盛角約 55°, 目盛長さ約 200 mm であつたが、本器は目盛角約 270°, 目盛長さ約 550 mm

を有し、従来のものに比し外観美、遠方監視の容易な点などすぐれた性能を有している。第36図は北海道電力砂川発電所の集中制御盤用として製作したものである。

インデックステスト用流量計

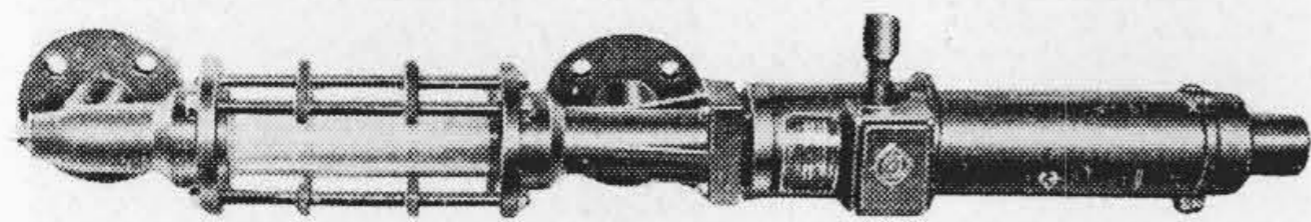
本器は水車の水量測定用流量計である。日立製作所において種々研究実験の結果、水車ステイ、ベーンの尖端と測面に孔を穿ち、その差圧を取り出し測定することにより水量を測定できることを確かめ、従来のオリフィスの差圧による流量計をそのままこれに適用したものである。本器は FLR 型発信機、FLQ 型記録計、FS 型積算計よりなり、特に配電盤監視用として S₂₄ 型指示計も製作している。関西電力丸山発電所の外多くの新設水力発電所へ納入せられた。

耐酸用発信器

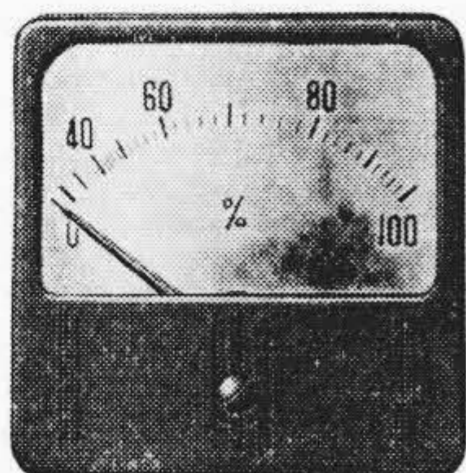
化学工業においては各種の腐蝕性流体の流量、液面などの測定が必要である。これら流体の測定には直接発信器へ流体を導くと発信器を侵蝕するので、普通置換器を用いて発信器に直接腐蝕性流体を導かぬようにしているが、流体の性質上、適当な置換液がえられぬことがある。また置換器を用いるための操作の煩雑を除くため、発信器の浸液部をすべて不銹鋼(SEC11B)とし、直接測定液を発信器に導いても発信器が浸されぬようにした。本器は倉敷レイヨン富山工場に納入されている。

面積式流量計

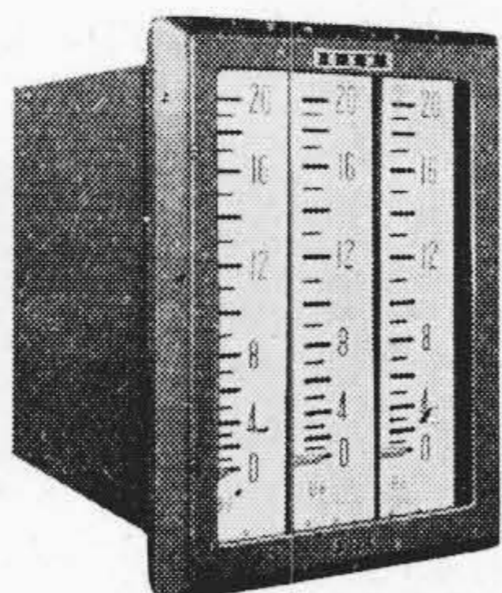
本器は面積式流量計と在来の流量指示、記録、または



第37図 面積式流量計発信器
Fig. 37. Area Flow Meter Transmitter



第38図 S₂₁型流量指示計
Fig. 38. Type S₂₁ Indicating Flow Meter



第39図 Z型濃度指示計
Fig. 39. Type Z Indicating Density Meter

調節計を組合せたものである。面積式流量計のロータの下部に鉄心を取付け、ロータの動きを電気誘導式の原理で受量計を動作させている。ロータの動きは FLR 型発信器の浮子の動きに比し非常に大きいため特殊のコイルを使用している。ロータの動きが大きいため、ガラス管に刻まれた目盛により直接ロータの動きを見て、現場において流量を知ることができる遠隔指示計器である。また容易に腐蝕性流体を測定できるなどのすぐれた特長を有している。本器は倉敷レイヨン富山工場に納入した。

ドラフトゲージの応用

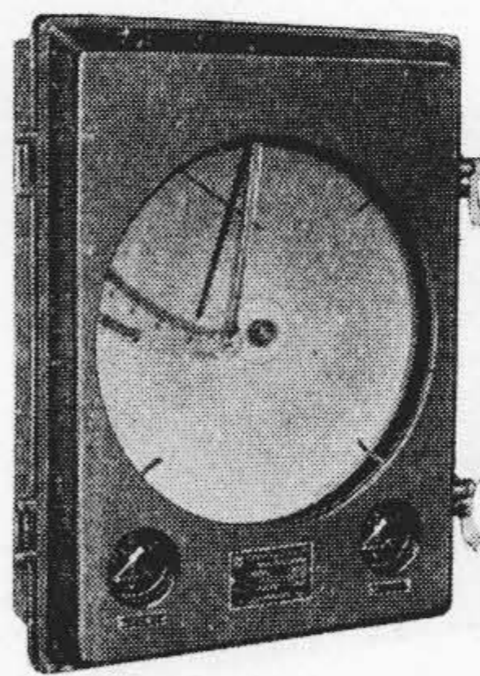
Z型ドラフトゲージは本来ボイラのドラフト測定のために製作されたものであるが、本器がリングバランスにより動作すること、1箇のケースに数箇のユニットを納入できること、構造簡単にして取扱が便利であるなどの特長を利用して、溶鉱炉の通気管の流量測定、各種の濃度指示計に応用されている。また前項に記述したごとく遠隔指示記録も可能である。これらの応用計器は日本鉱業日立鉱業所、味の素川崎工場へ納入した。

空気作動式調節計 Air Operated Controllers

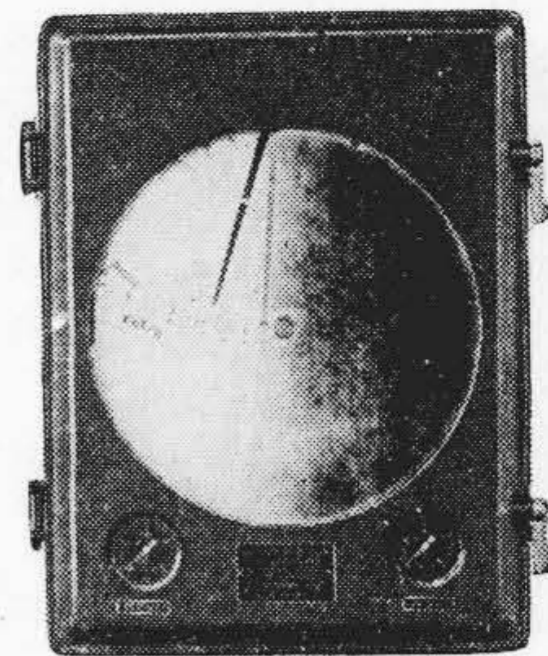
空気作動式調節計は化学繊維、醸酵などの化学工業方面に需要が多く、温度、流量、液面、圧力などの一連の調節計が納入せられたが、さらに化学工業方面以外の分野において新しい需要があり、調節計の動作についても新しい開発が行われた。

ブースタ圧縮機への応用

最近の特殊電子管の製造に当つては、作業用燃料ガス圧ならびに酸素または圧縮空気圧の確保は品質管理の上



第40図 PPQ型空気作動式圧力記録調節計
Fig. 40. Type PPQ Air Operated Recording Pressure Controller



第41図 PFQ型空気作動式流量記録調節計
Fig. 41. Type PFQ Air Operated Recording Flow Controller

から重要な問題となつている。この用途に用いられる PPQ 型空気作動式圧力記録調節計が日本電気化学ならびに日立製作所茂原工場へ納入せられた。検出部としては使用圧力に応じて、空盒またはベローを用いた受圧部を使用し、操作端はブースタ圧縮機の側路に設けられた空気作動調節弁によつて行い、好成績に運転されている。

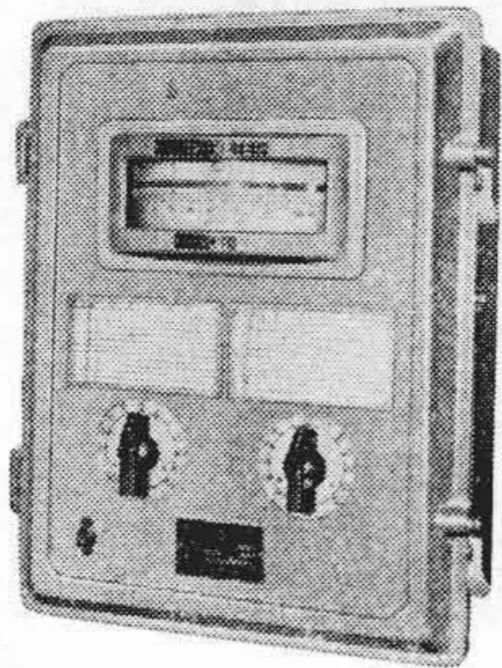
高圧給水ポンプへの応用

汽罐用給水ポンプは特性上負荷流量の減少時には過熱する傾向にあり、汽罐の負荷変動に応じてポンプ吐出量を吸込側へ循環せしめて負荷流量を適当な値に押え、ポンプの正常な負荷時にはこの循環流量を停止する必要がある。中国電力、小野田火力発電所納汽罐給水ポンプの過熱防止装置として、PFQ型空気作動式流量調節計が日立製作所亀有工場において組合せ試験の上納入せられ、近く運転に入る予定である。ポンプの最大流量に対して最低抑止流量は 30% 以下の少い流量であるので、流量検出部に用いられた U 字管式発信器の低圧脚の断面を流量範囲に応じて二断面積とし、操作流量附近の目盛を拡大し、しかも常用流量にも使用できる構造とした。循環路に設けられた空気作動調節弁は給水ポンプの定格圧力に対して十分な考慮が払われている。

温度計 Thermometers

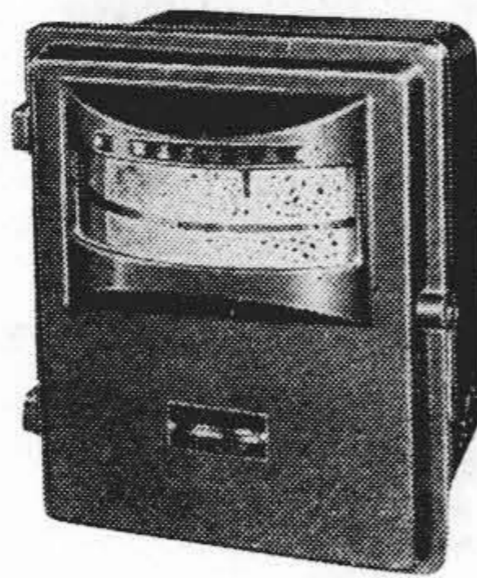
THS₂₄型抵抗温度指示計

本計器はすでに定評のある内部磁石を用いた H₁₃ 型指示抵抗温度計に 24 点のダイヤル型切換スイッチを一体に取付け、さらに内部に測定電源部および測温抵抗体と本器間の導線抵抗を補償する補償抵抗器を内蔵した多点切換式抵抗温度指示計である。従来多箇所の測温には指示計、切換スイッチ、補償抵抗器、電源函などをそれぞれ使用していたが、本器によりこれらが一体となり、その外形寸法も FLQ 型流量計、TVQ 型電子管式温度計などと同一にしたので計器盤における配置や互換性の問



第42図 THS₂₄型 温度指示計

Fig. 42. Type THS₂₄ Indicating Thermometer



第43図 DT型 2段温度調整器

Fig. 43. Type DT Automatic Temperature Regulator

題が解決された。第42図は倉敷レイヨン富山工場に納入した本器の外観図で、反応塔のごとく多箇所测温点を適宜のときに任意に测温する用途に操作が手軽で便利のため賞用されている。

DT型 温度調節計の応用

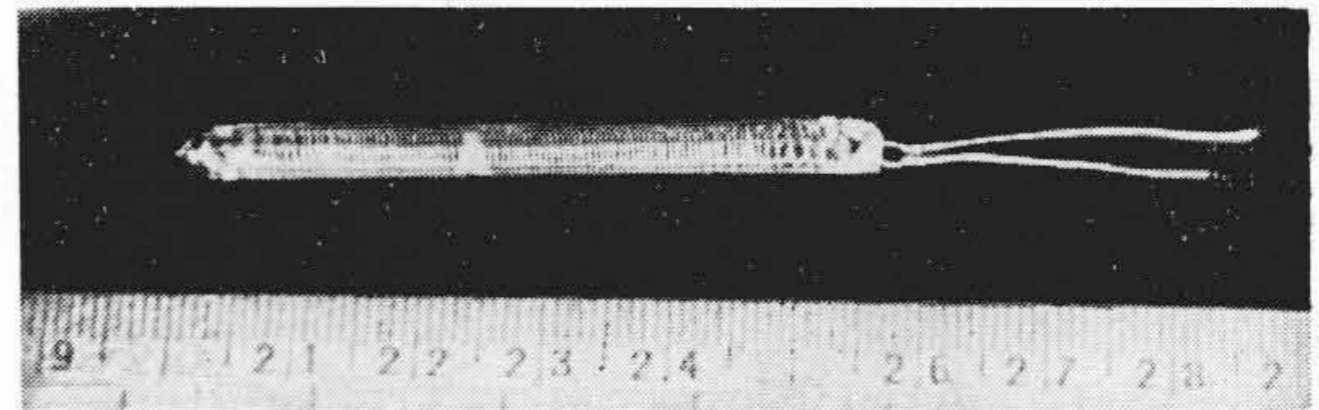
DT型温度調節計は2位置式 ON-OFF 調節計であるが、つぎのような応用ができるものである。

電気炉、試験槽などで2位置いずれの場合でも加熱あるいは2位置で加熱と冷却を行う場合などのごとく、2位置とも電気回路のできる必要がある場合には2位置式 Low-High 調節計が必要である。本器は ON-OFF 調節計に水銀スイッチを2箇所取付け、整定温度の上下各温度で正逆水銀スイッチのいずれかが閉路するようにしたもので、大西熱学工業などに納入した。

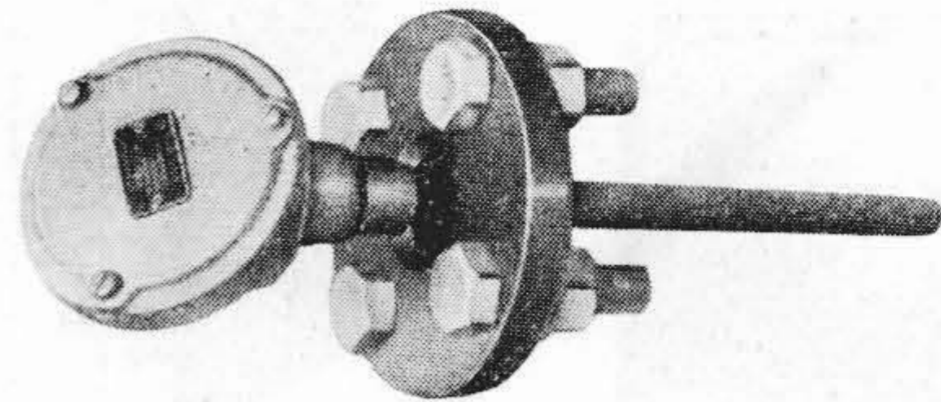
また水銀整流器槽内温度調節、液化 CO₂ 貯槽タンク温度調節などのごとくある一定温度より上昇すれば冷却し、また他の一定温度より下降すれば加熱して一定温度範囲内に温度を保つときは2段調節計が用いられる。本器は ON-OFF 調節計に水銀スイッチ2箇所を取付け、調節動作時に测温回路の一部を開閉し、指針位置を移動せしめ2段制御を行うもので第43図は昭和電工広田工場に納入した外観図である。

各種测温抵抗体

計測管理が進むにつれて各種の方面に温度の測定、または調節が必要となり测温部も多種多様になつてきた。たとえば高温高压の蒸気の测温、反応塔などの测温に使



第44図 C₁₁₆型 サーチコイル素子
Fig. 44. Type C₁₁₆ Search Coil Element



第45図 C₁₁₇型 サーチコイル (耐酸保護管付)
Fig. 45. Type C₁₁₇ Search Coil with Acid Proof Protecting Tube

用される極端に長いもの、被测温体の性質から耐酸、耐アルカリ性の要求されるものおよび高度の温度調節のため時間遅れの短いものなどそれぞれの要求に応じて、それに適応したものを製作納入した。第44図は耐振構造のサーチコイルのエレメントおよび中身を示すものである。エレメント部は硬質ガラス棒にニッケルまたは白金の細線を巻き、その上をさらに硬質ガラス管で封入したものである。これを金属管で支えた中身は蒸気のごとき振動の激しく断線しやすい测温でも十分その機能を発揮している。また耐酸用としては保護管に石英管、ガラス管、SEC-11B 不銹鋼管などを使用した。第45図は SEC-11B 不銹鋼管を使用し倉敷レイヨン富山工場に納入したものである。

補償導線

補償導線は熱電対の冷接点を温度が一定の点に置くため使用されるものであるが、これが使用目的から常時相当な高温にさらされるとともに苛酷な取扱を受けるので従来老化により絶縁抵抗の低下することが多かつた。今回日立電線工場の協力により、一般用には特殊耐熱ゴム、耐熱用には珪素ゴムを用いて周囲温度による絶縁抵抗の低下を防ぐとともに水分による絶縁低下を防いでいる。外装はガラス締紐でその寸法表は第1表のごときものである。性能はJIS規格を十分に満足するので各各方面に納入し、好評をえている。

第1表 補償導線寸法表

Table 1. Measurements of Compensating Conductors

| 種別 | 断面積 (mm ²) | 導体 | | 絶縁体 | | ガラステープ (mm) | 二芯並列 (mm) | ガラス編紐厚さ (mm) | 仕上外径 (mm) | 概算重量 (kg-km) |
|-----|------------------------|-------------|----------|----------|-----------|-------------|-----------|--------------|-----------|--------------|
| | | 素線数/直径 (mm) | 撚外径 (mm) | ゴム厚 (mm) | 珪素ゴム (mm) | | | | | |
| 耐熱用 | 2.3 | 7/0.65 | 2.0 | — | 1.1 | 0.2 | 4.6×9.2 | 0.5 | 5.7×10.3 | 122 |
| 一般用 | 2.3 | 7/0.65 | 2.0 | 1.1 | — | — | 4.2×8.8 | 0.5 | 5.3×10.3 | 122 |