

配電盤用計器類の進歩

井 沢 尊 生*

Progress of the Switchboard Instruments

By Takaki Izawa

Taga Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

Recent development in the field of power generation and transmission has resulted to ask for the provision of various switchboard instruments to complete a nervous system of the power networks.

The essential requirements for these switchboard instruments may be listed as follows :

- (1) Reliability throughout their long term service.
- (2) Stability, both mechanical and electrical, against electrical abnormal phenomena.
- (3) Sufficient dielectric strength.
- (4) Stability of indication independent of external conditions.
- (5) Small power consumption.
- (6) Easy maintenance and handling.
- (7) Easy reading of indication.
- (8) Size and appearance well matched with the switchboard to be used with.

Hitachi, Ltd., which takes pride in its over forty years of manufacturing experience in this field, now supplies almost all sorts and types of switchboard instruments for power stations, substations, chemical works and many other dispatching offices. These switchboard instruments, once shaped edgewise in their initial stage of development, have undergone several changes in their forms and the wide angle type seems to be more in favor in these days for its greater adaptability to industrial purposes.

Among improving efforts for these instruments, the development of inner-magnet type D.C. meters and torque calculating formulas of moving iron type A.C. meters, conducted by Dr. Tsujita of Hitachi, is worth mentioning as most revolutionary.

[I] 緒 言

発送電技術の進歩にともない、その神経系統ともいふべき配電盤用計器に要求される性能も進歩の一途をたどっている。配電盤計器発展の歴史は、とりもなおさず電気事業の発展の歴史であり、ひいては一国の産業のパロメータであるといつてもあえて過言ではない。

近代的配電盤に要求される計器として、必要欠くべからざる諸性能を列举すれば

- (a) 長年月にわたつて常に正しい指示をする信頼性

* 日立製作所多賀工場

- (b) 回路の電氣的異常現象に対して、機械的、電氣的に安定なること
- (c) 十分なる絶縁耐力を有すること
- (d) 外界の条件による指示の変化が小なること
- (e) 消費電力が小なること
- (f) 保守、取扱が簡単であること
- (g) 指示の読取りが容易であること
- (h) 配電盤に対する寸法および外観の調和などである。

日立製作所においては、過去 40 年間にわたつて常に時代の要求に即した計器の開発に専心し、数十種類にわ

たる各種配電盤用計器を製作してきたが、これらの計器はそれぞれの時代を反影して各方面に活躍を続けている。これら配電盤用計器類の発展の歴史をふりかえつてみることにする。

〔II〕 配電盤用計器の形態の変遷

(1) 縁型 (Edgewise Type) 計器

計器をその可動素子軸の方向により分類すれば、垂直型と水平型に分類される。前者は後者に比して摩擦が小なるため、現在主として高感度計器に採用されているが、初期の配電盤用計器はこの垂直可動素子軸を有するものが大部分であった。

H型と呼称する直流電流計、電圧計、交流電流計、電圧計、電力計、力率計、周波計、温度計など一連の縁型計器は、目盛幅が大であり、底面積が小なる特長を有して初期の配電盤を飾つたものである。

第1図にH型交流電流計を示す。

(2) 丸型計器

計器用軸受 (Bearing) および尖軸 (Pivot) の材質ならびに機械加工法の進歩と強力なる永久磁石による回転力の増大によつて、水平可動素子軸を有する丸型計器が配電盤用として製作されるにおよんで、その構造の簡単なこと、指示の読取および盤への取付けが容易なため、長期間にわたる丸型計器全盛時代を出現した。

かくして外径 210φ から 58φ に至る大小約 20 種の丸型計器が配電盤用、車輛用、船舶用および航空機用として、それぞれの目的に応じて製作された。

第2図および第3図に代表的な丸型計器を示す。

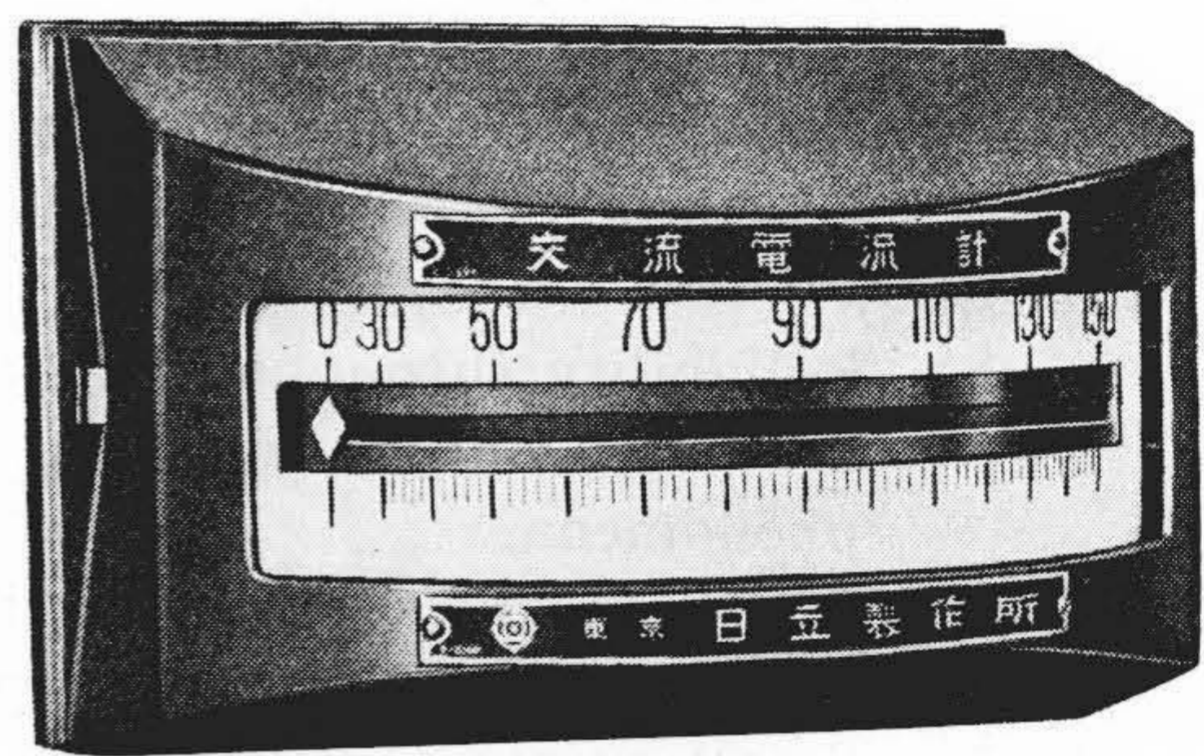
以上縁型計器および丸型計器は現在においては、ほとんど製作されてない。

(3) 角型計器

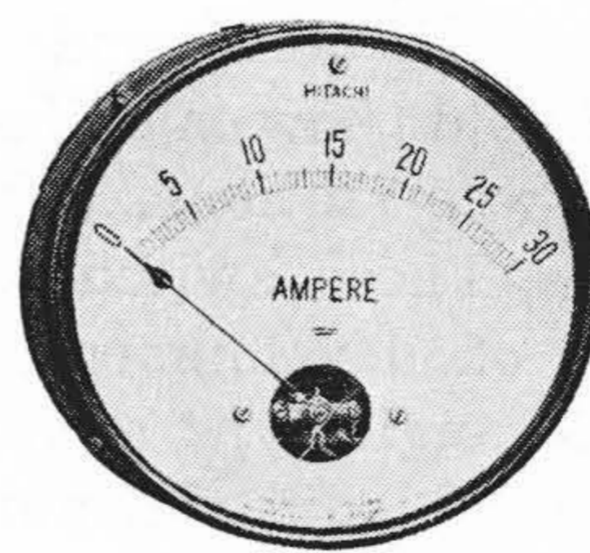
配電盤が近代化されるにつれて、配電盤用計器も盤の形態に適合した外観のものが要求されるに至り、ここに角型計器の誕生をみた。

日立製作所において計器界に先鞭をつけた内部磁石型を採用した直流計器について、丸型計器と比較してみれば第4図に示すごとく、角型計器は同一目盛長の計器とした場合、丸型計器の占有面積にして1/2以下、重量にして1/2であり、この種計器は外観の優美さとあいまつて、配電盤用計器の標準として現在広く一般に用いられている。角型配電盤用計器の代表である S₂₄ 型 (140角) は特殊計器をも含めて、あらゆる種類のものが製作されているが、その特長を列挙すればつぎのごとくである。

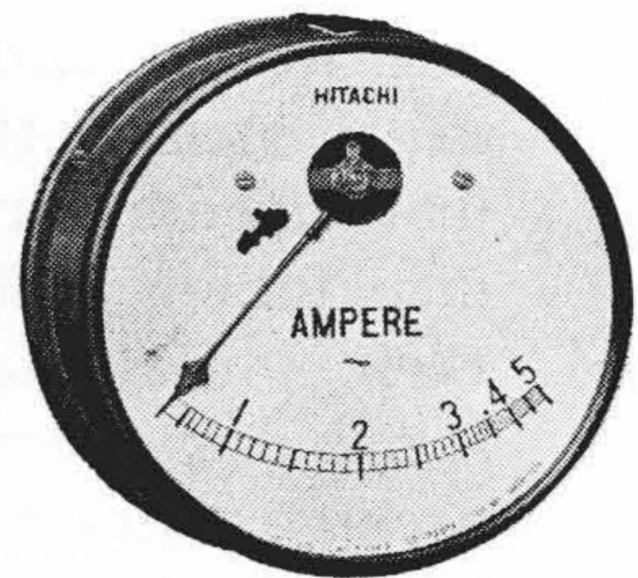
(a) 主盤の直線形状にマッチした角型半埋込式の外函はその優美な体裁により、盤の品位を一段と向上させる。



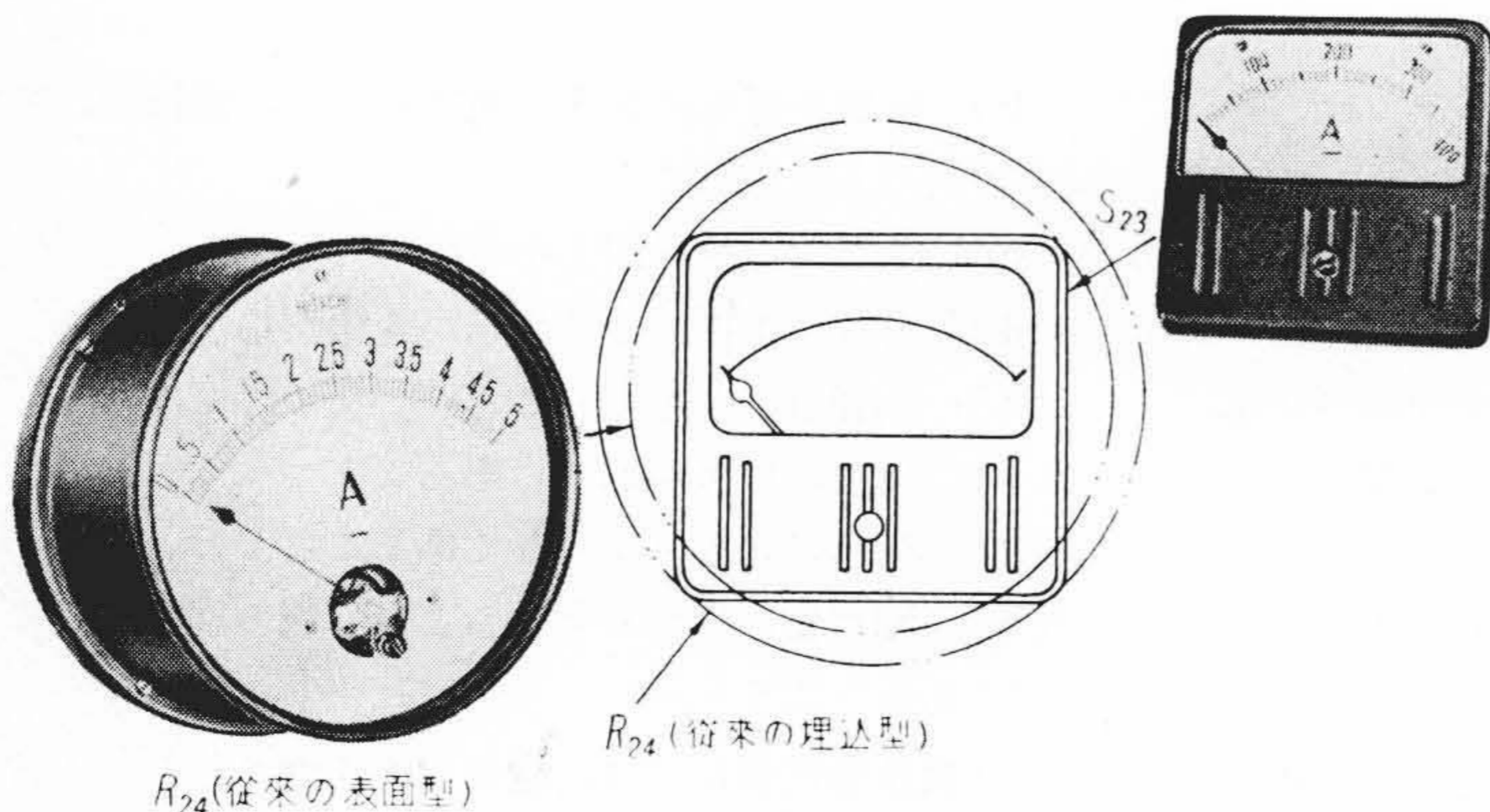
第1図 H型交流電流計
Fig.1. Type H A.C. Ammeter



第2図 R₂₃型直流電流計
Fig.2. Type R₂₃ D.C. Ammeter



第3図 R₄₁型交流電流計
Fig.3. Type R₄₁ A.C. Ammeter

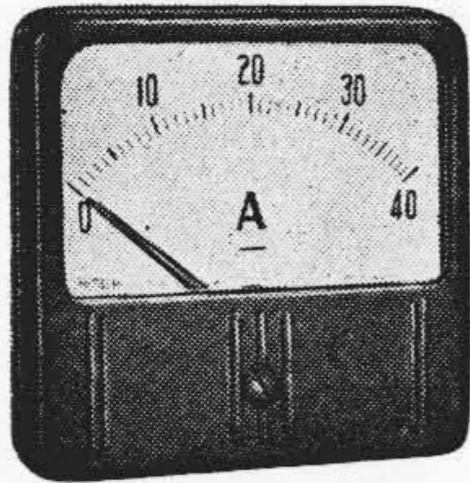


新型と旧型の比較

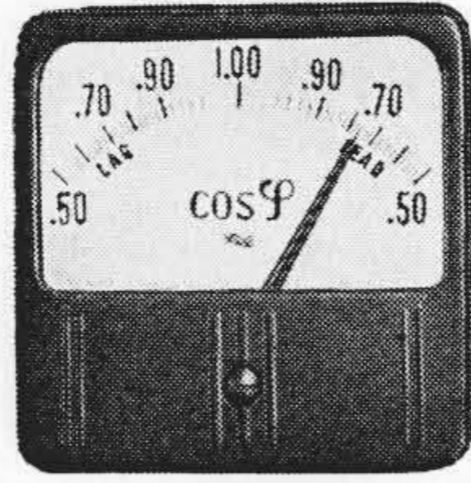
型	外法 (mm)	盤占積率 (%)
R ₂₄ 型(埋入型)	208φ	100
R ₂₄ 型(表面型)	185φ	79
S ₂₃ 型	140×	45

第4図 角型計器と丸型計器の寸法比較

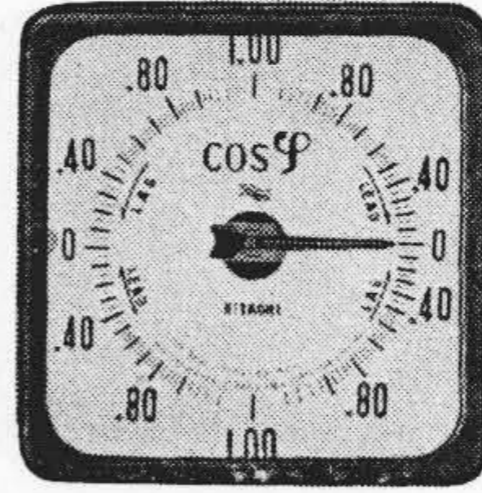
Fig.4. Size Comparison of Square Type with Round Type



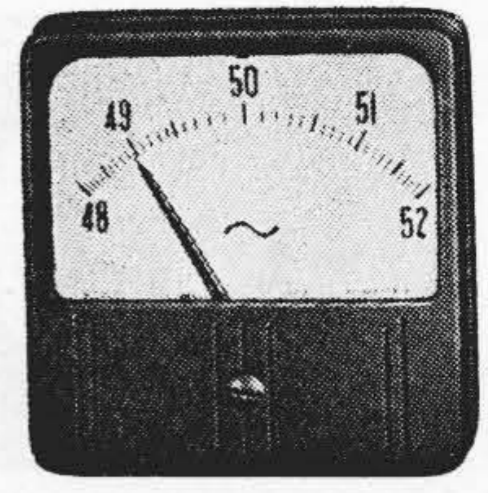
第5図 S₂₄型直流電流計
Fig.5. Type S₂₄ D.C. Ammeter



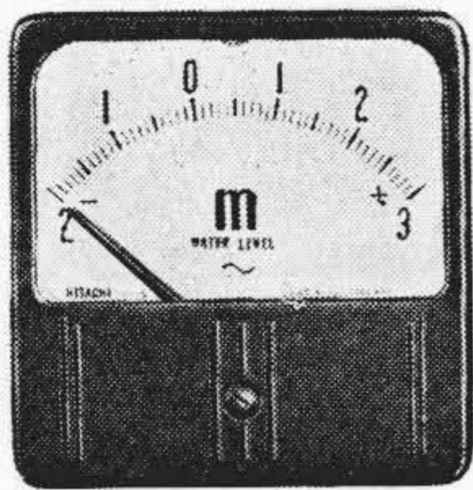
第6図 S₂₄型三相力率計
Fig.6. Type S₂₄ 3-φ Power Factor Meter



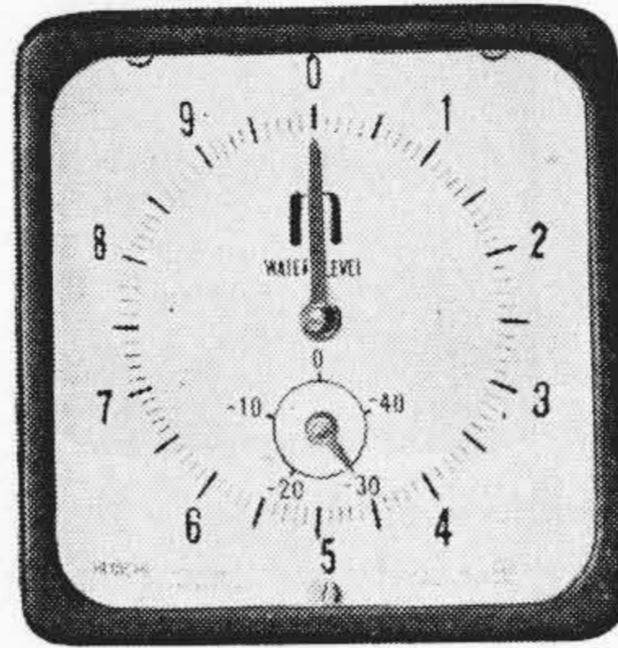
第7図 SR₂₄型三相力率計
Fig.7. Type SR₂₄ 3-φ Power Factor Meter



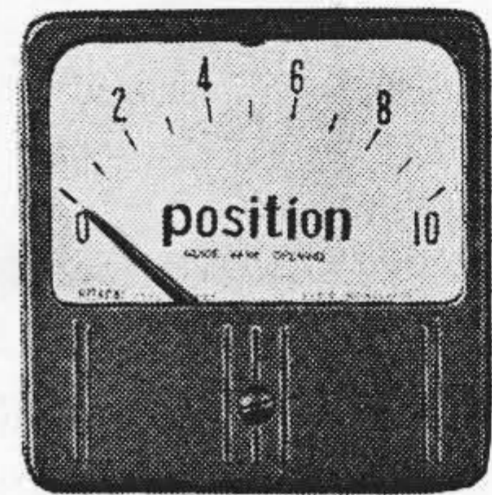
第8図 S₂₄型周波計
Fig.8. Type S₂₄ Frequency Meter



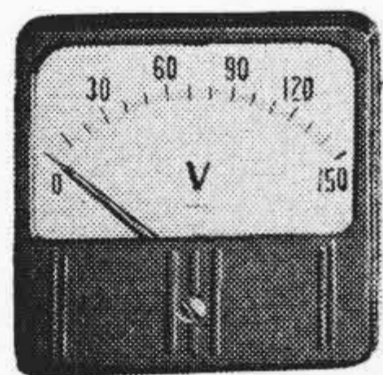
第9図 S₂₄型水位指示計
Fig.9. Type S₂₄ Water Level Indicator



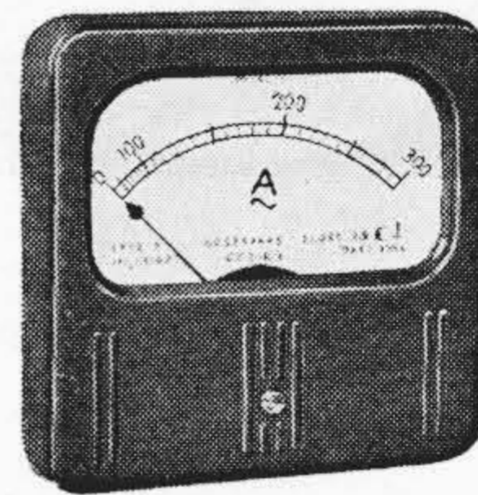
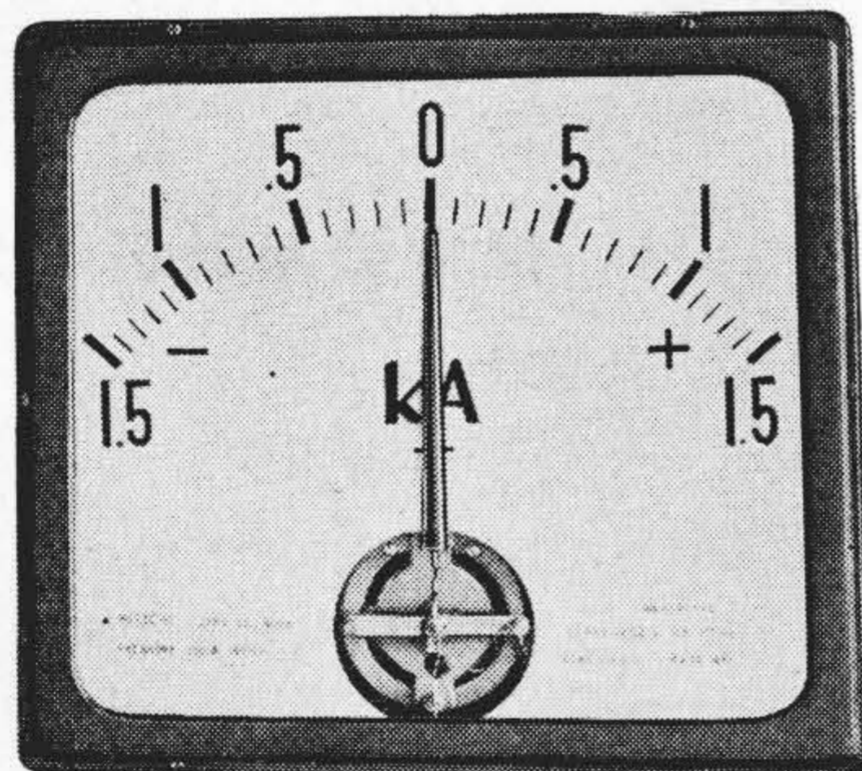
第10図 SD₂₄型水位指示計
Fig.10. Type SD₂₄ Water Level Indicator



第11図 S₂₄型位置指示計
Fig.11. Type S₂₄ Position Indicator



第12図 S₀₁型とS₂₄型直流計器
Fig.12. Type S₀₁ and Type S₂₄ D.C. Meters



第13図 S₇₂型交流電流計
Fig.13. Type S₇₂ A.C. Ammeter



第14図 SD₁₁型同期検定器
Fig.14. Type SD₁₁ Synchroscope

(b) 黄金分割比による目盛窓，剣形の指針および簡潔な目盛形式は指示の読取りを容易にする。
(c) 丸型計器と同一の目盛長で，盤の占有面積，重量ともに小であるため盤設計上節約ができる。
(d) 盤への埋込部分は丸胴小径とし，かつ端子はこの胴背面にあるから，盤の穿孔が容易である。
また化学工場，炭坑などにて遠方より計器の指示を明瞭に読取るための大型計器たる S₀₁型 (300×330) や，最近広く採用されるに至った縮小型配電盤用計器として S₆₂型 (100角) および S₇₂型 (80角) など用途に応じて各種の計器が製作されている。

第5図から第14図までに代表的な角型計器を示す。

(4) 広角度計器

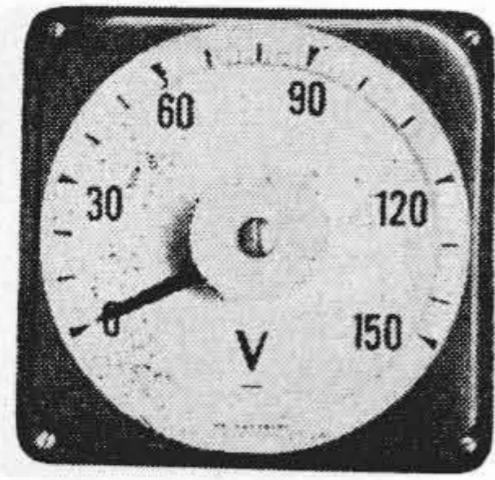
発電所の主配電盤に用いられる計器は，系統運営上

の中核となるものであるから，監視が容易正確で，操作に便利であることを必要とする。またその外観についても，洗練された近代的感覚を有するものでなければならない。かくして最近，従来の計器から一段と飛躍した広角度計器に対する要望がだんだんと高まって来た。

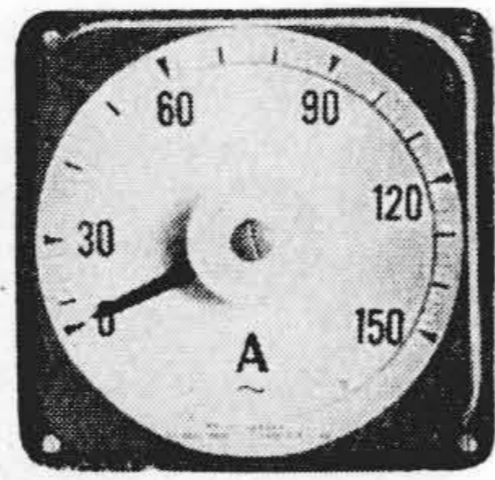
SR₂₅型広角度計器(140角)は標準配電盤に，またSR₃₅型広角度計器(110角)は縮小型配電盤に相応した寸法を有するもので，ともに配電盤の品位と優美さを増し，さらに操作能率をいちじるしく向上することに貢献している。

広角度計器の特長を列挙すればつぎのごとくである。

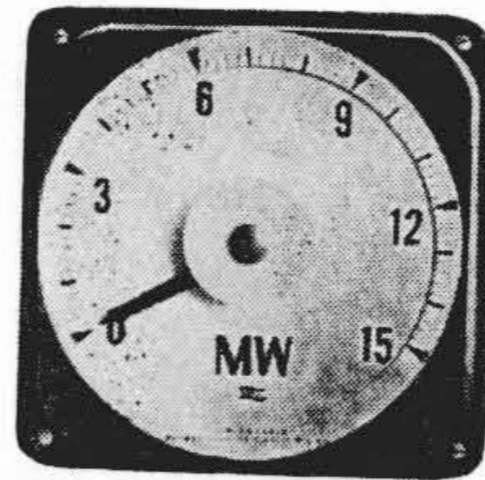
(a) 目盛角度が従来のものの2.5倍の250度であり，目盛長は同一寸法計器の約2倍であるしたがって目盛の読取りが正確迅速にできる。



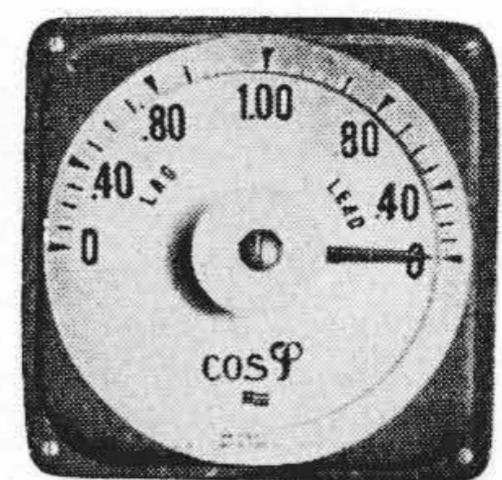
第15図 SR₂₅型直流電圧計
Fig.15. Type SR₂₅ D.C. Voltmeter



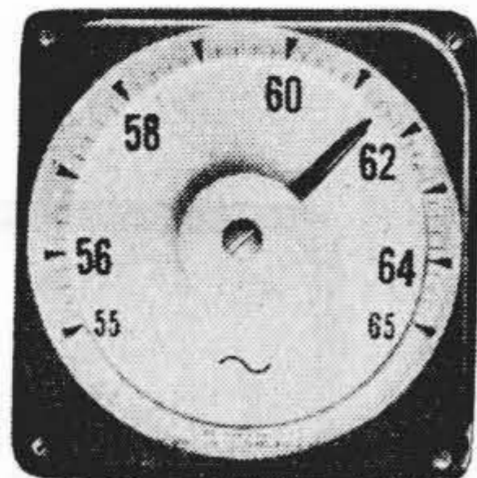
第16図 SR₂₅型交流電流計
Fig.16. Type SR₂₅ A.C. Ammeter



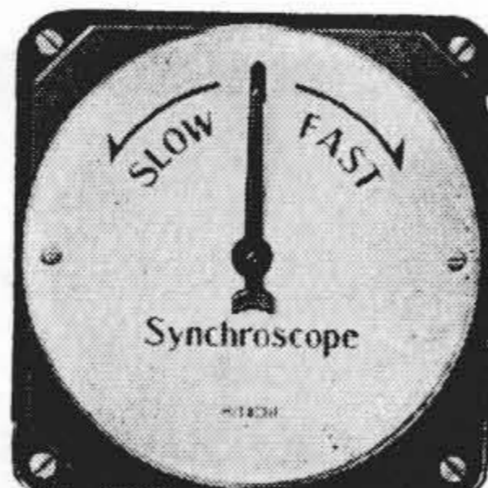
第17図 SR₂₅型三相電力計
Fig.17. Type SR₂₅ 3-φ Wattmeter



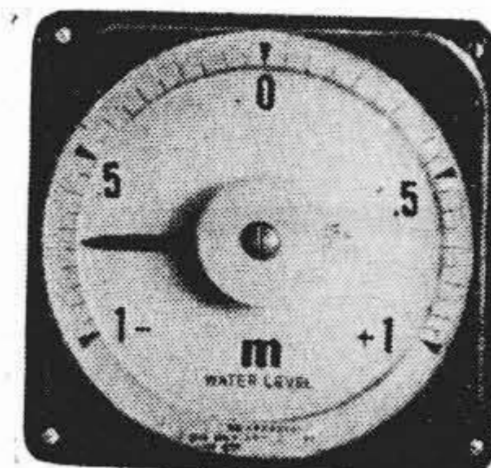
第18図 SR₂₅型三相力率計
Fig.18. Type SR₂₅ 3-φ Power Factor Meter



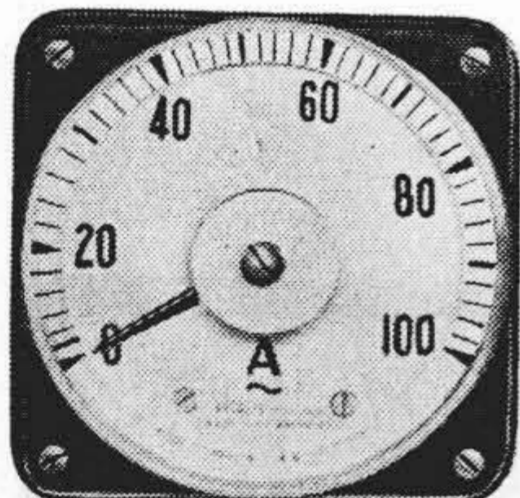
第19図 SR₂₅型周波計
Fig.19. Type SR₂₅ Frequencymeter



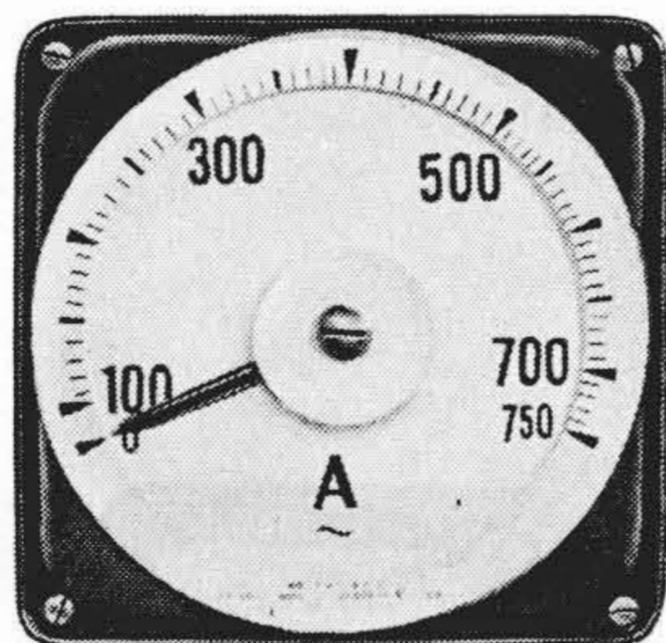
第20図 SR₁₁型同期検定器
Fig.20. Type SR₁₁ Synchroscope



第21図 SR₂₅型水位計
Fig.21. Type SR₂₅ Water Level Indicator



第22図 SR₃₅型(左)とSR₂₅型(右)交流計器
Fig.22. Type SR₃₅ (Left) and Type SR₂₅ (Right) A.C. Meters



(c) 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。

第15図から第22図までに各種広角度計器を、第23図に広角度計器を取付けた配電盤の一例を示す。

〔III〕 配電盤用計器の性能の改良

(1) 直流計器

(A) 永久磁石の安定性

直流計器が長年月にわたつて正確な指示を行うためには、まず永久磁石の安定性を考慮しなければならない。

磁石の安全率Sは

$$S = \frac{l_m/A_m}{l_g/A_g}$$

ただし l_m : 磁石の長さ

A_m : 磁石の断面積

l_g : 空隙の長さ

A_g : 空隙の面積

にて表わされる。

従来の経験により

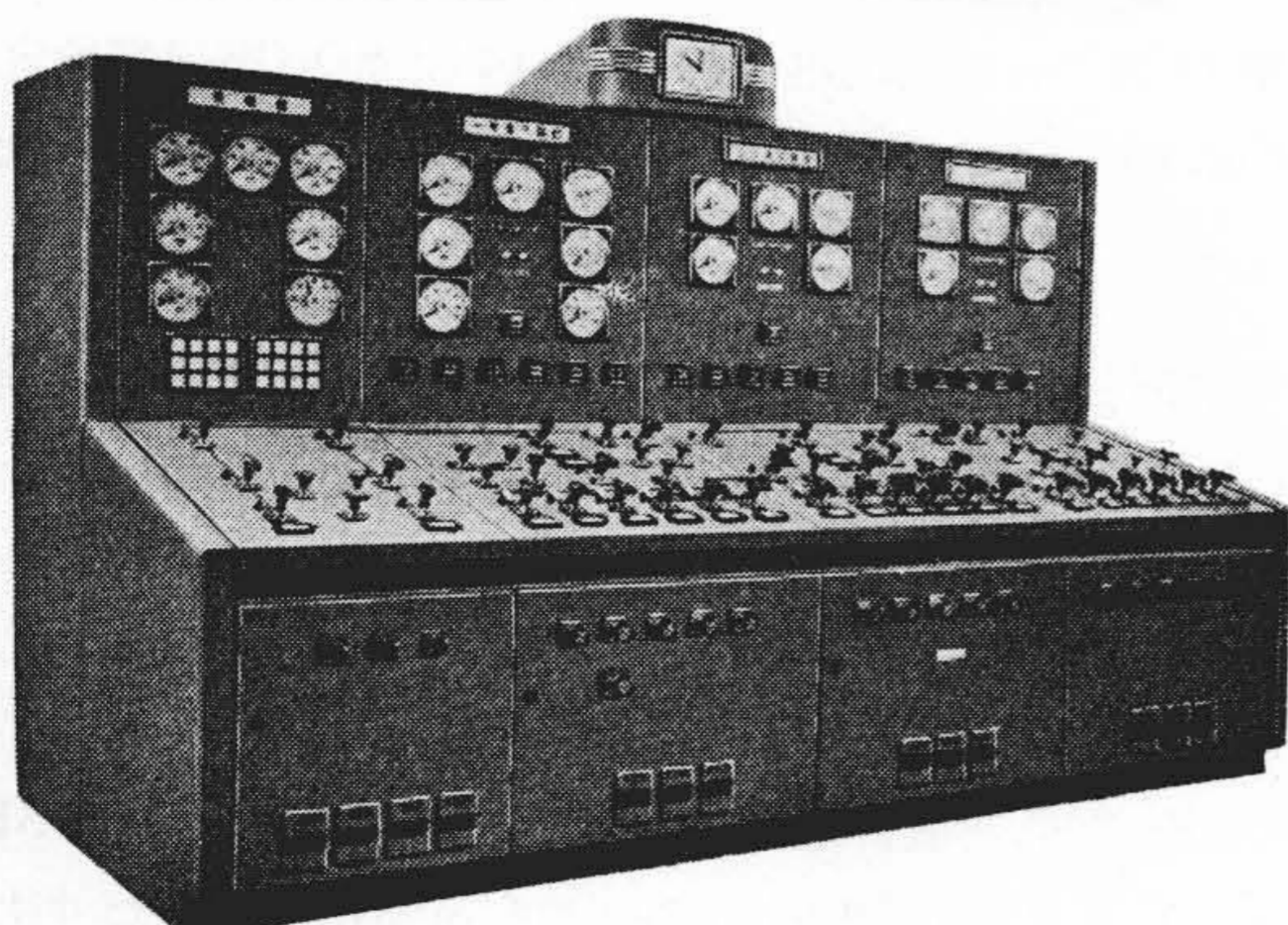
タングステン磁石(保磁力 $H_c \approx 60$) に対しては $S > 300$
KS 磁石 ($H_c \approx 240$) に対しては $S > 60$
ならば安定であることが確認されている。

辻田博士の各種磁石に対する研究の結果⁽¹⁾から第24図(次頁参照)に示すごとく

$$H_c S^m = 3800 = \text{一定} \quad \text{ただし } m \approx 3/4$$

なる関係が見出され、ある磁石を使用する場合に安全率Sをいくらにとればよいかを推定できることになった。

この結果 $H_c = 600$ の磁石に対しては $S \approx 10$ でよいことが判明した。



第23図 広角度計器を取付けた配電盤
Fig.23. Long Scale Meters Mounted on the Switchboard

(b) カバーは特殊形状の透明なアクリル樹脂製であり、目盛板には各方向からの光が投入し、指示面が非常に明るい。しかも指針、目盛線および数字の形状が見やすい。

さらに永久磁石の自然減磁の有様を観察すると、はじめは比較的急激に、年月を経過するにしたがつて次等に緩慢に減磁する。この究極の減磁量を最初の磁束との比で表わしたものを自然減磁率 δ と定義すると、第25図に示すごとく

$$\delta S^n = \text{一定} \quad \text{ただし } n=2.9$$

なる関係が見出された。(2)

これらの貴重なる研究の結果、従来より困難視されていた磁石の設計が定量的に行われるようになり、最も経済的な磁石が採用されるに至った。

(B) 内部磁石型計器

第26図(i)(ii)に示すごとく、従来一般に使用されている馬蹄型、巾着型磁石のごとく、可動線輪の外部から磁

束を供給するものを外部磁石型と称し、(iii)のごとく従来軟鉄で作っていた鉄心を磁石で置換えたもの、すなわち磁束を可動線輪の内部から供給するものを内部磁石型と称することにする。

最近諸外国において内部磁石型計器の優秀性が喧伝されているが、日立製作所においては(A)に述べたごとく永久磁石に対する研究が他に先んじて行われており、昭和15年以来多くの内部磁石型計器を完成して好評を博している。

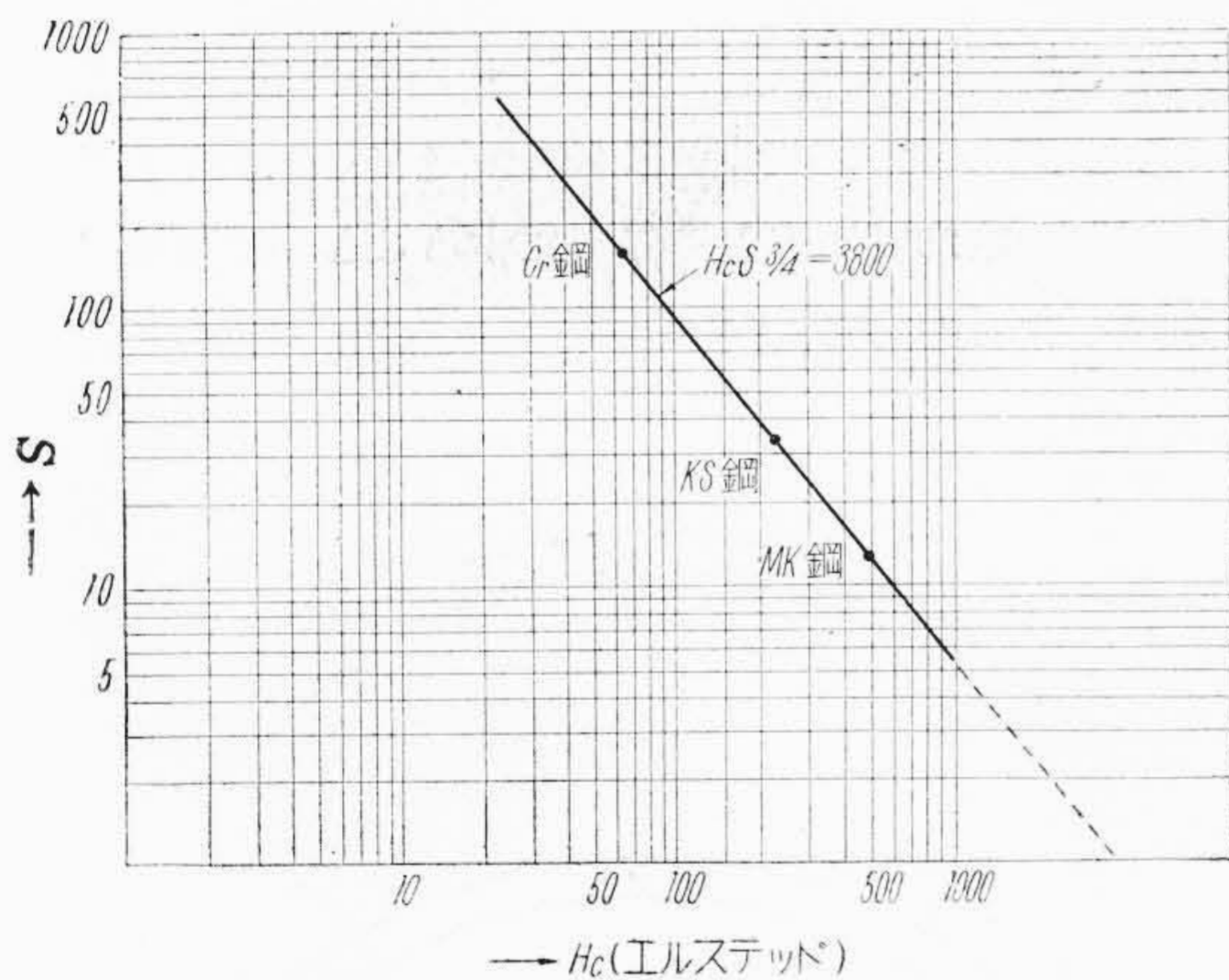
以下に内部磁石計器の特長を列挙すれば

(a) 磁石材料の僅少なること。

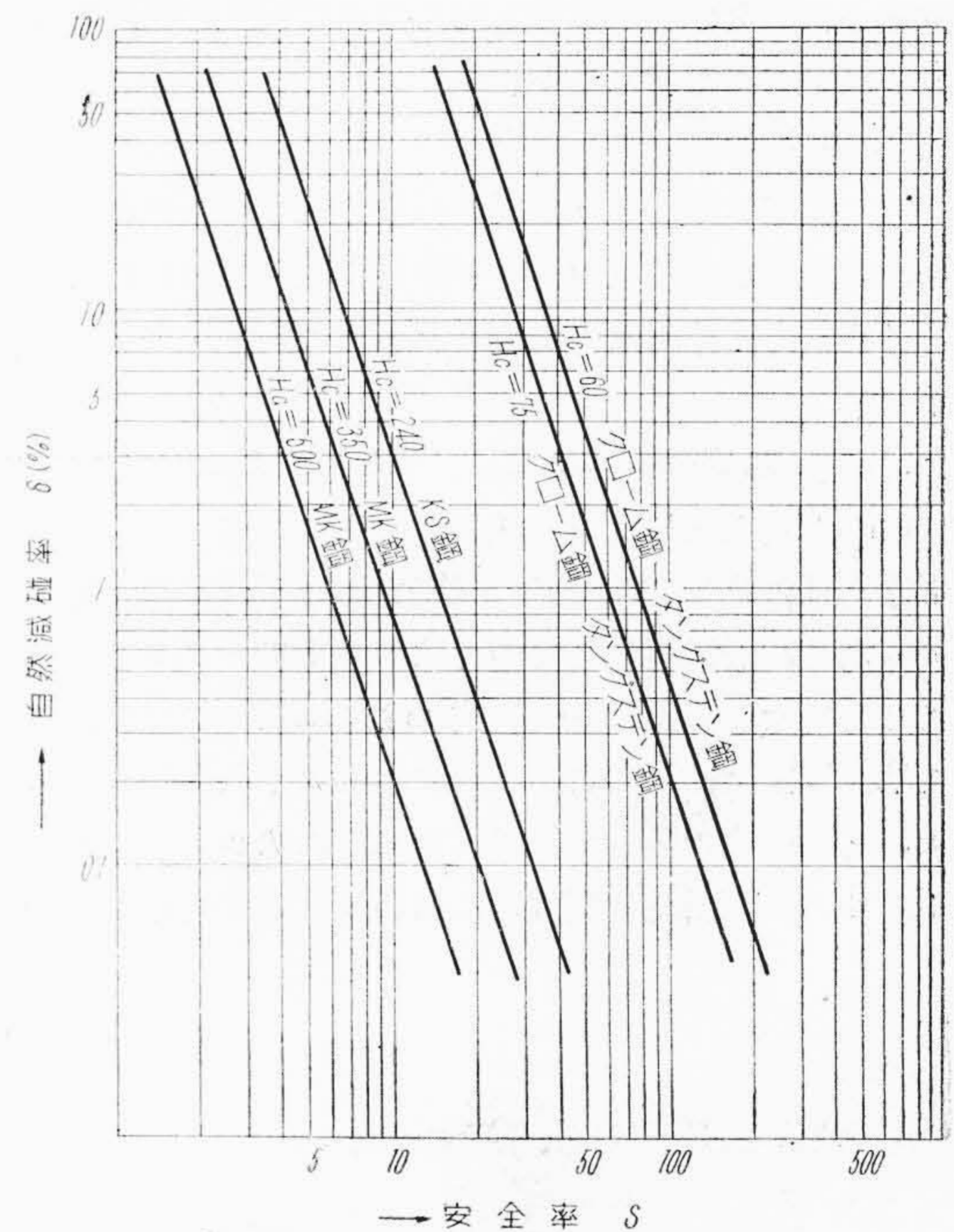
第26図(i)(ii)(iii)に示す計器の性能を同一とすると、各計器に必要な磁石材料の比較は第1表のごとくであ

第1表 磁石の比較
Table 1. Comparison of Magnets

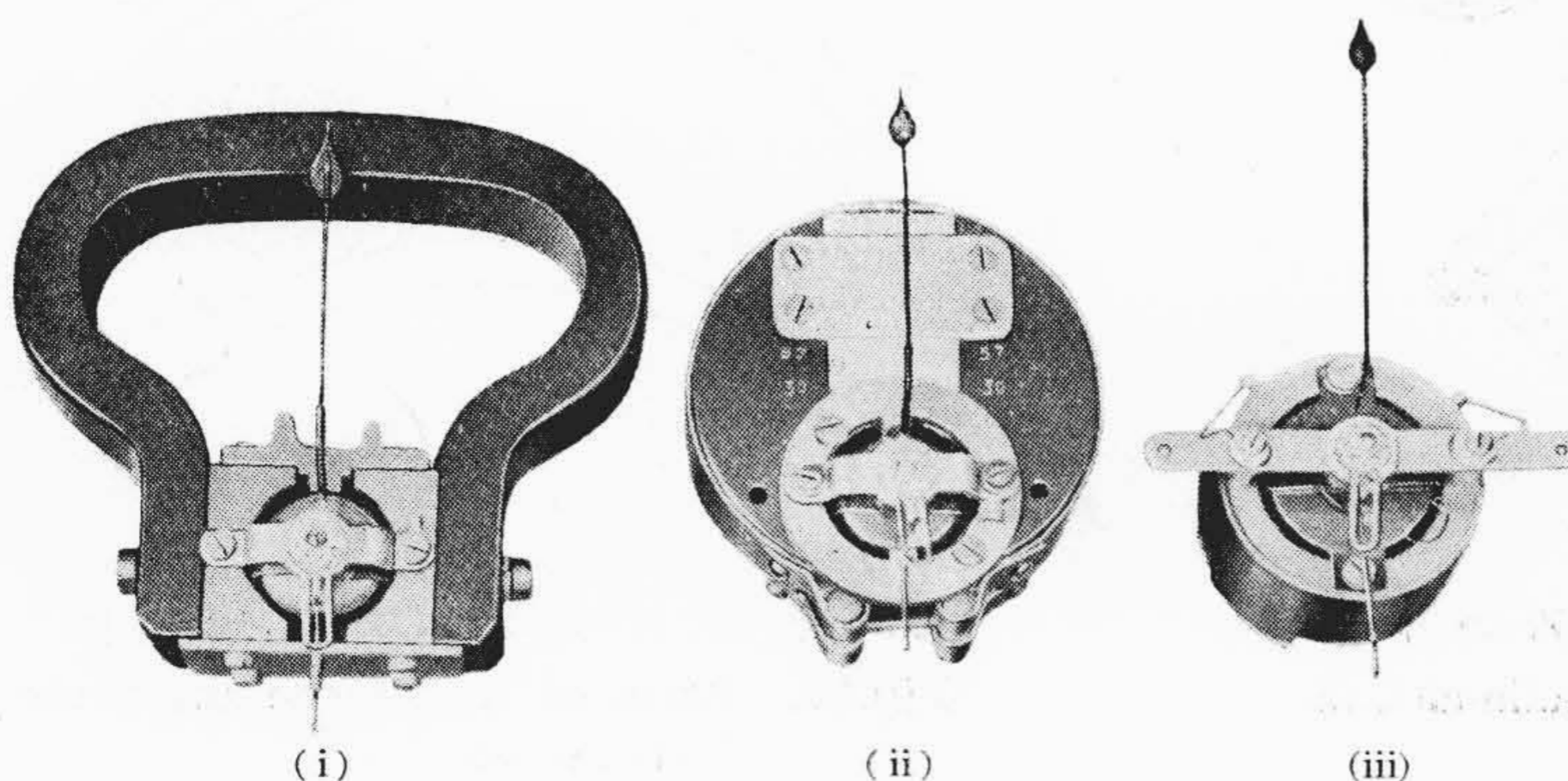
磁石の形状と種類	重量比	元比	磁束利用率
巾着型 Cr鋼	100	14.0	40%
ブロック型 MK鋼	16	6.8	35%
内部磁石型 MK鋼	10	0.74	80%



第24図 保磁力と安全率の関係
Fig. 24. Relation between Coercive Force and Safety Factor



第25図 安全率と自然減磁率の関係
Fig. 25. Relation between Safety Factor and Natural Demagnetizing Factor



第26図
直流計器の改良
Fig. 26.
Improvement of D.C.
Meters

る。すなわち、内部磁石型では巾着型の10%の重量である。

(b) 磁束利用率の大なること。

磁石の生ずる全磁束と空隙を通る有効磁束との比、すなわち磁束の利用率についてみれば第1表に示すごとく外部磁石型の35~40%に対して内部磁石型は80%であり、磁石をはるかに有効に使用しているといえる。

(c) 外部磁界の影響が少いこと。

内部磁石型計器は磁石の外部に設けられた継鉄により空隙は完全に遮磁されているため、外部磁界による指示の変化はほとんどない。外部磁石型計器においては完全な遮磁を行うことは寸法上きわめて困難である。

なお内部磁石型計器は空隙軸方向の外部磁界に対しては遮磁されていないが、この方向の磁界に対しては回転力を生じないので影響はない。

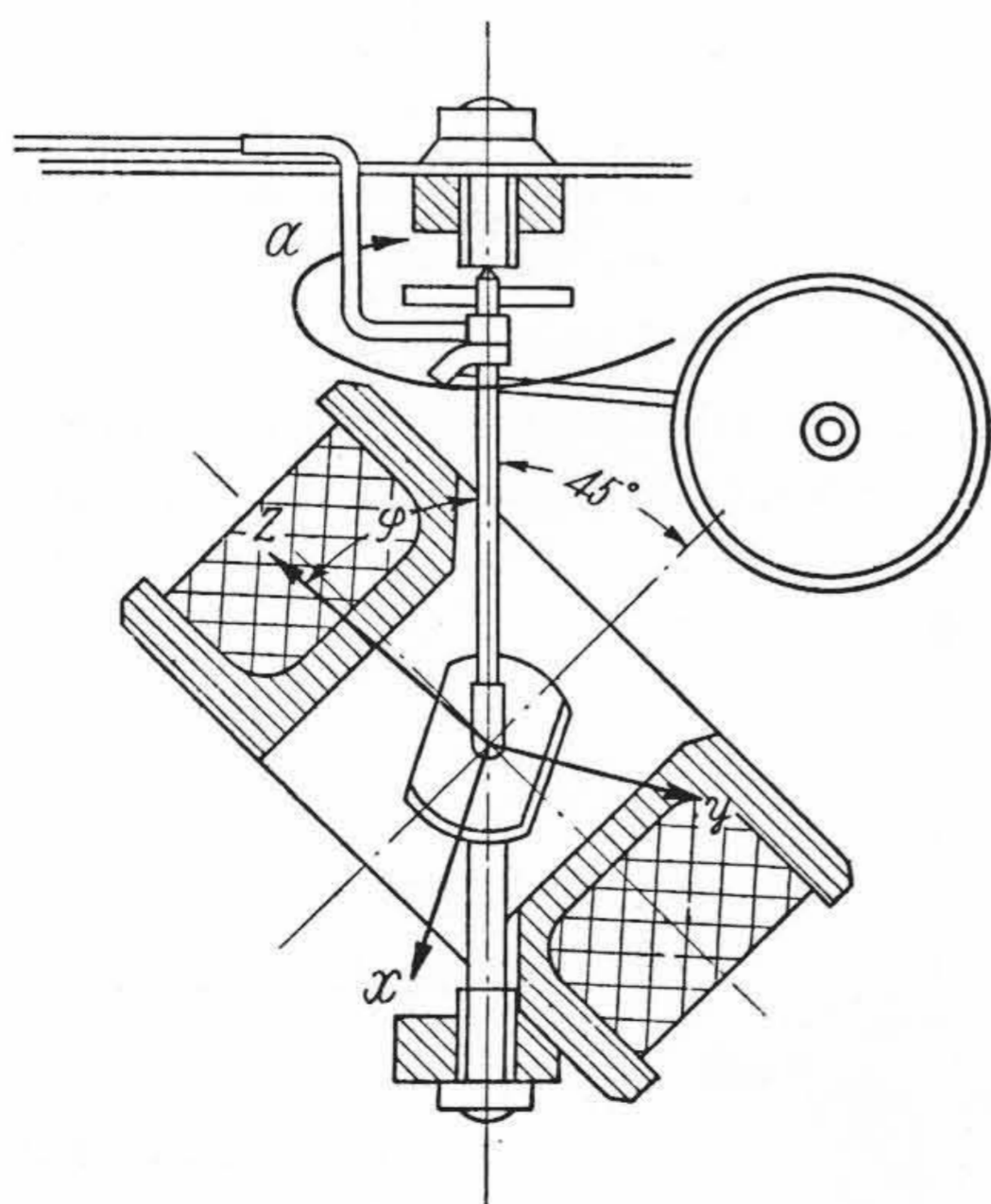
(d) 磁石の安定なること。

(A) に述べたごとく内部磁石型計器の永久磁石は安全率、自然減磁率の見地から十分なる検討が行われており、各種寿命試験の結果特性のきわめて安定なることが実証されている。

(2) 交流計器

(A) 傾斜線輪型交流計器の回転力計算式

従来可動鉄片型交流計器の回転力の計算式は確定的なものがなく、設計製作に当つてはカットアンドトライを繰返していた。正確なる計算式のえられなかつた理由としては、固定コイルによる磁界の中に小さな鉄片があるため、その磁化の強さが簡単に求められなかつたためである。ことに傾斜線輪型計器においては鉄片の磁化方向



第27図 傾斜線輪型計器の構造
Fig. 27. Construction of Inclined Coil Instrument

が、可動部の回転とともに複雑な変化をするのでなお一層困難である。

辻田博士は傾斜線輪型計器の回転力の計算式としてつぎの式を誘導した。(3)

$$T = \int rot(IH)dv$$

ただし T: 回転力

I: 鉄片の磁化の強さ

H: 磁界の強さ

dv: 鉄片の素体積

第27図に示すごとく構造の計器において、鉄片を楕円体とみなし、鉄面の面上に図示のごとく x, y 軸を、面と直角に z 軸をとる。鉄片の反磁係数を鉄片の磁化の強さに導入することにより計器の回転力は

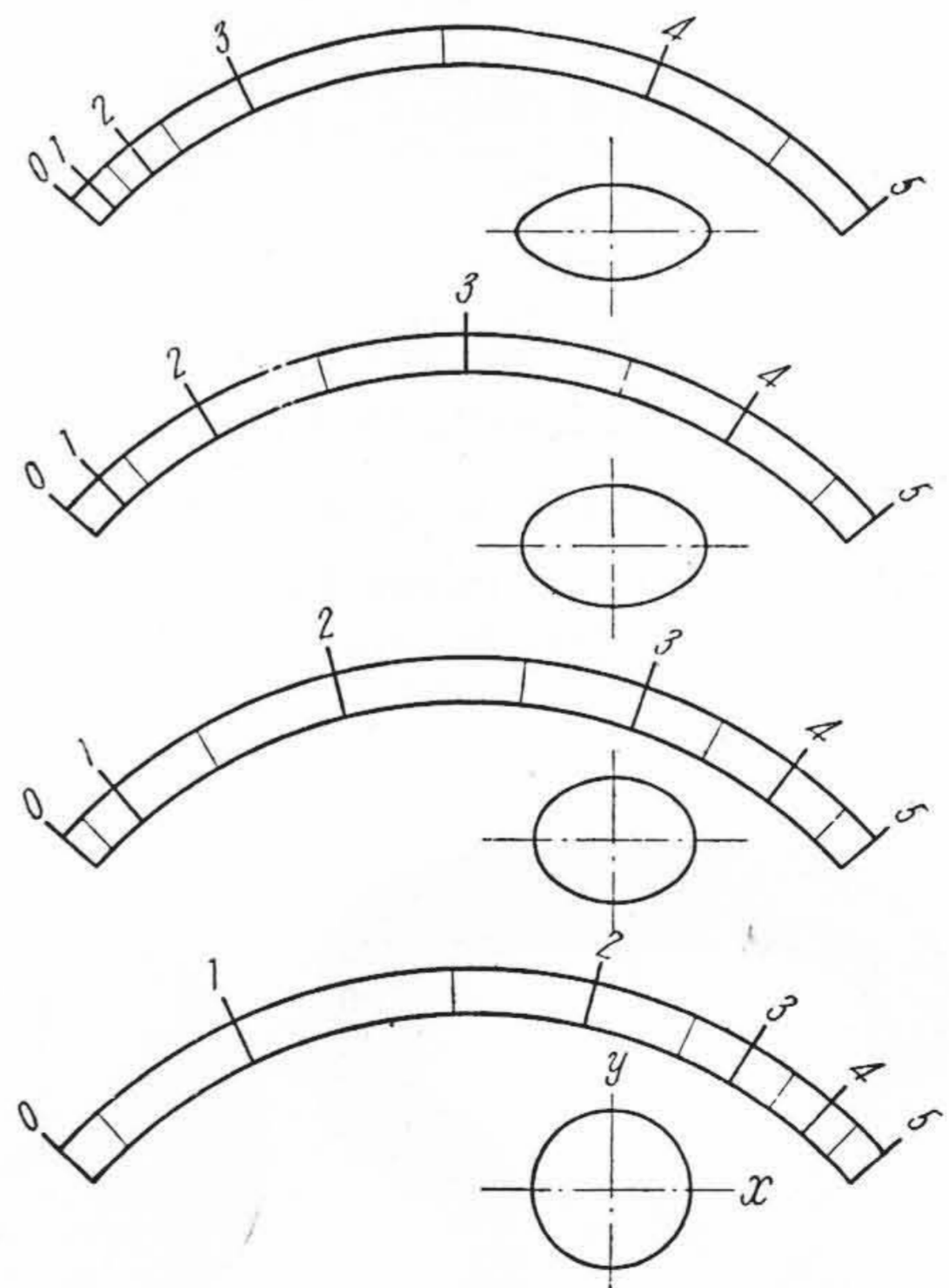
$$\tau = -\frac{H^2V}{4N_xN_yN_z} \sin\theta \left[(1+\cos\theta)(N_y-N_z)N_x + (1-\cos\theta)(N_x-N_y)N_z \right]$$

ただし V: 鉄片の体積

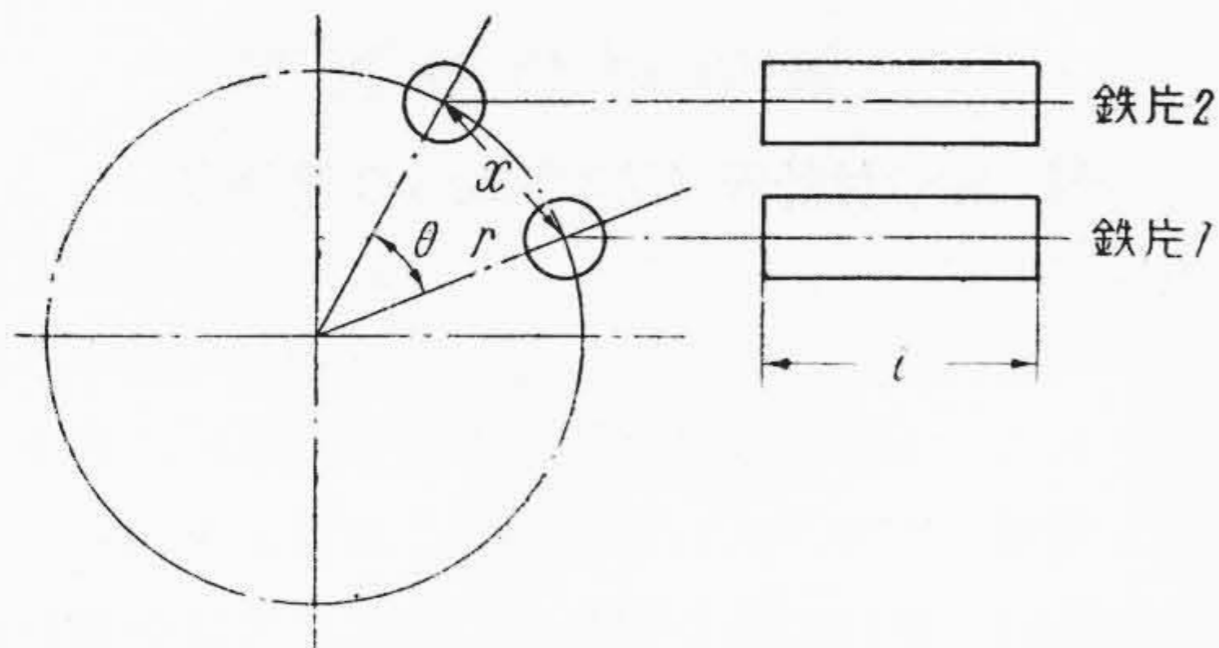
N_x, N_y, N_z: 鉄片の反磁係数の x, y, z 成分

θ: 可動部軸の回転角

で表わされる。本計算式による回転力は実測値とよく一致している。さらに鉄片の形状を変更することにより、目盛形状を第28図のごとく任意にすることができることを解明した。(4)



第28図 鉄片の形状と目盛形状
Fig. 28. Form of Iron Piece and Scale Distribution



第29図 反撥型交流計器鉄片配置図
Fig.29. Arrangement of Iron Pieces of the Repulsion Type A.C. Meters

(B) 反撥可動鉄片型交流計器の回転力

可動鉄片型交流計器の回転力の計算式として、エネルギー論より誘導した Drysdale 氏の基本式がある。すなわち

$$T = \frac{1}{2} i^2 \frac{\delta L}{\delta \theta}$$

ただし i : 固定コイルを流れる電流
 L : コイルのインダクタンス

この式により回転力を計算せんとしても、 L が簡単に計算できないのみならず、 $\delta L / \delta \theta$ の値の決定は非常に困難であり实际的でない。辻田博士はこの式から出発して、エネルギーの消長は可動鉄片ならびに固定鉄片の作る磁気系の変化によつて与えられる、という考えから新しい計算式を提案した。⁽⁵⁾ すなわち第29図のごとく配置された反撥可動鉄片型計器の回転力 T はつぎの式で表わされる。

$$T = -2 \pi n i s \frac{H}{N^2} \frac{\delta N}{\delta \theta}$$

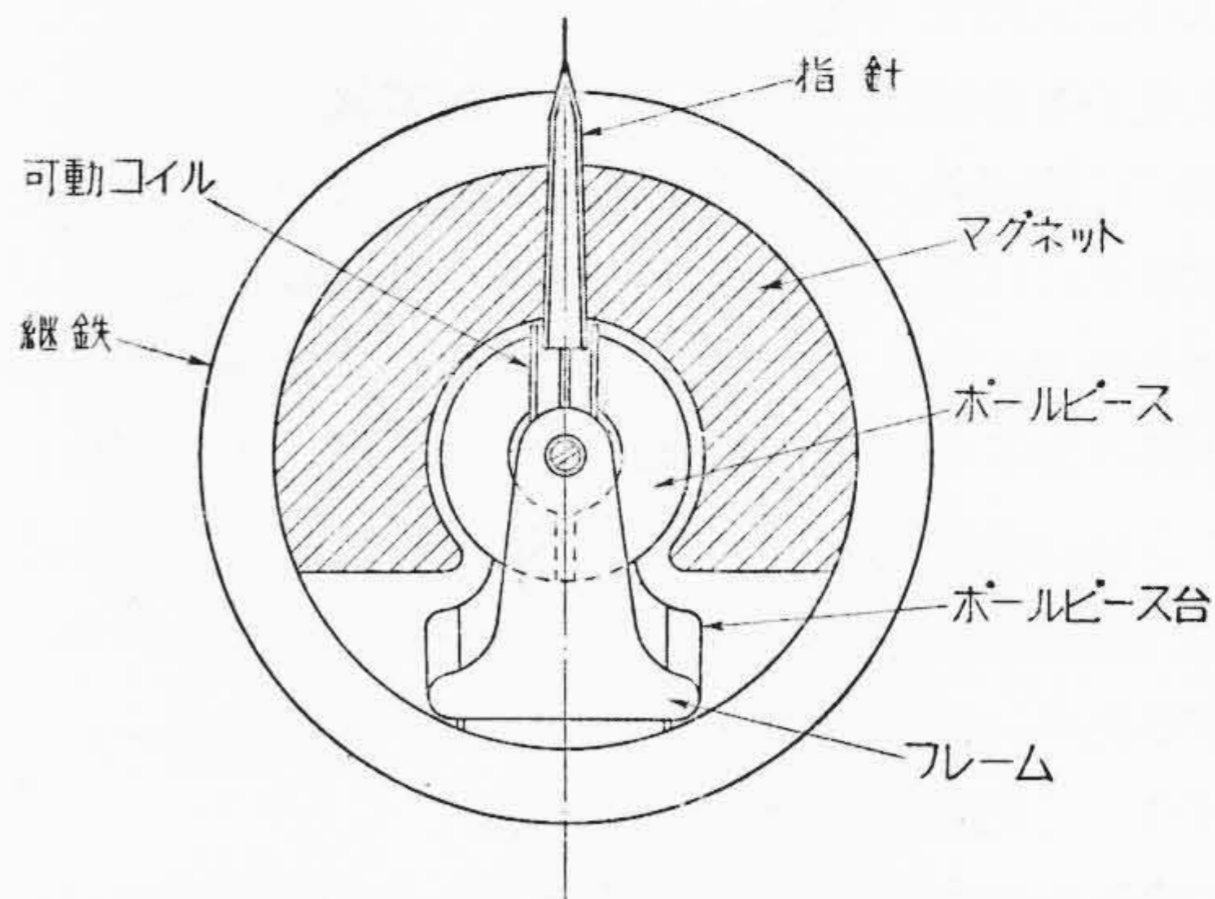
ただし n : コイルの巻数
 i : コイルの電流
 s : 鉄片の断面積
 H : コイル内の磁界の強さ
 N : 鉄片の反磁係数
 θ : 可動部軸の回転角

この式より計算した回転力ならびに目盛形状は、従来の可動固定鉄片間の減磁作用を全く考慮に入れてない単純な反撥力の計算式によるそれらと比較すると、前者の方が実測値にはるかに近い。

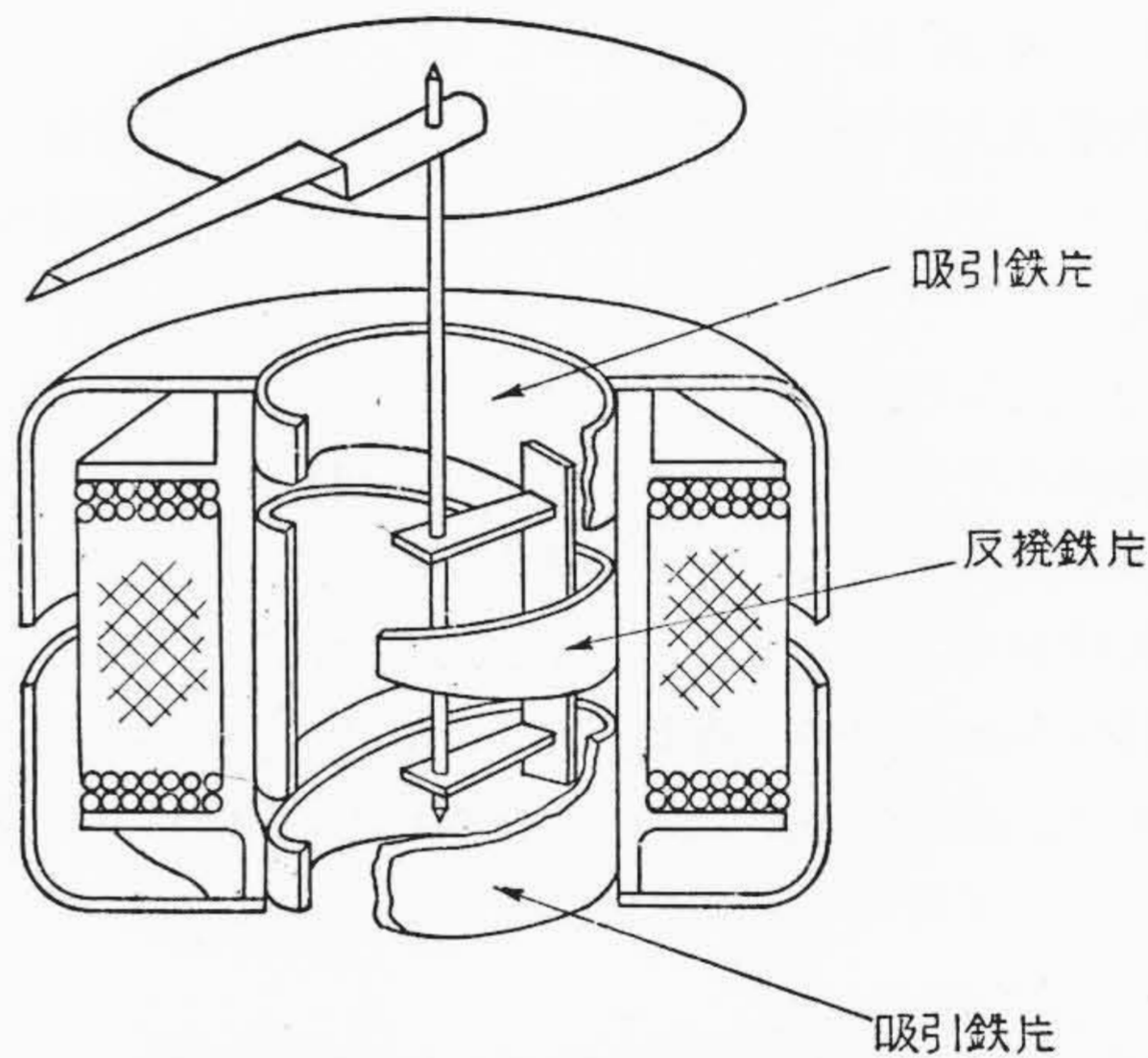
(3) 広角度計器

(A) 直流計器

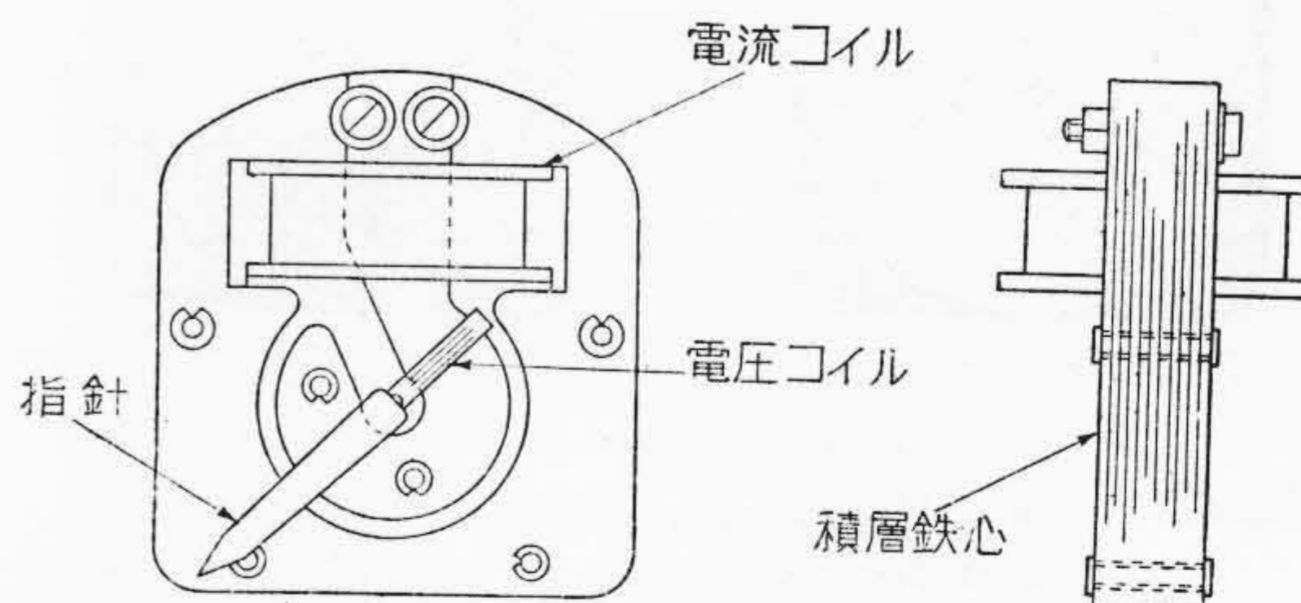
永久磁石可動線輪型によるものである。永久磁石には第30図に示すごとき特殊形状の新KS磁石を使用し、これを特殊な磁化方法によりその半径方向に磁化し、ポールピースとの空隙に均一な磁界をえている。外部磁鉄は磁石およびポールピースを正しい位置に固定するとともに、外部磁界の影響を防止している。



第30図 SR₂₅ 広角度直流計器の構造
Fig.30. Structure of Type SR₂₅ Long Scale D.C. Meter



第31図 SR₂₅ 広角度直流計器の構造
Fig.31. Structure of Type SR₂₅ Long Scale A.C. Meter



第32図 SR₂₅ 広角度三相電力計の構造
Fig.32. Structure of Type SR₂₅ Long Scale 3-φ Wattmeter

(B) 交流電流計および電圧計

可動鉄片型を採用し、反撥吸引重畳方式によるものである。反撥、吸引各鉄片は第31図に示すごとき特殊な形状のものであり、電流計は下部目盛を、電圧計は常時使用目盛附近を拡大すべく各反撥鉄片の形状を目的に応じて変化させている。

(C) 三相電力計および無効電力計

三素子有鉄電流計型であり、第32図に示すとき特殊形状の積層鉄心の空際に電流線輪により均一磁界を作り、電圧に比例した電流の流れる可動線輪に電力に比例した回転力を発生させる。三相電力を指示させるためには2箇の素子を同一可動軸に固定し、両者の回転力の和による指示を与えるいわゆる二電力計法を用いてあるから、三相回路の平衡、不平衡にかかわらず、その指示は正確である。無効電力計もその構造は同一である。

(D) 三相力率計および無効率計

可動鉄片型であり、動作原理は従来のSR₂₄型三相力率計⁽⁶⁾と同様である。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できる。無効率計もその構造は同一である。

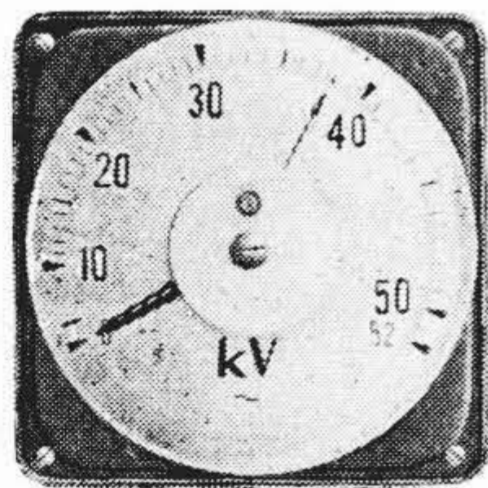
(E) 周波計

有鉄電流計型計器に外部リアクタを併用し、周波数変化にもとづく可動線輪電流の変化による比率計式計器である。

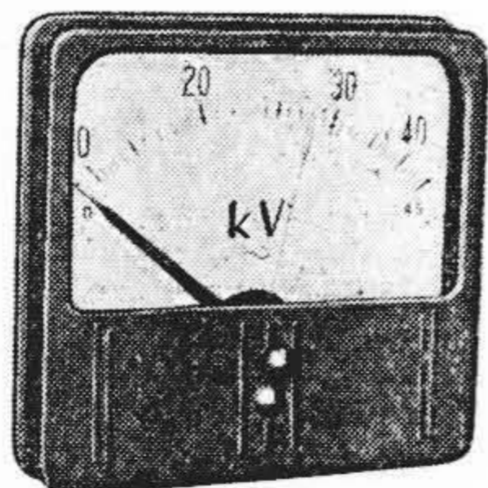
(F) 同期検定器

可動鉄片型で、起動側の電圧により回転磁界を生ぜしめ、運転側の電圧により可動鉄片を磁化する。可動鉄片はその励磁交番磁束が最大となつたとき、鉄片の方向と回転磁界との方向が一致するような位置をとろうとして回転する。指針の静止位置が目盛板直上の指定位置を指したとき、両者の周波数および位相が完全に一致したことを示す。

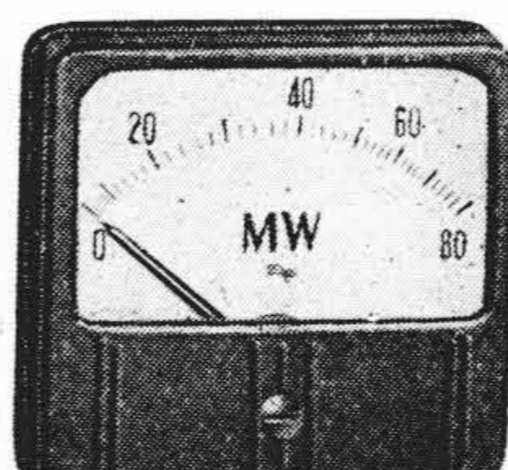
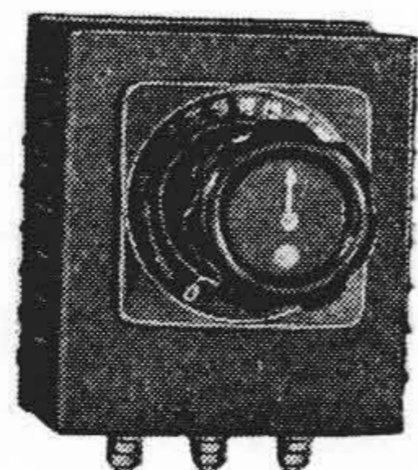
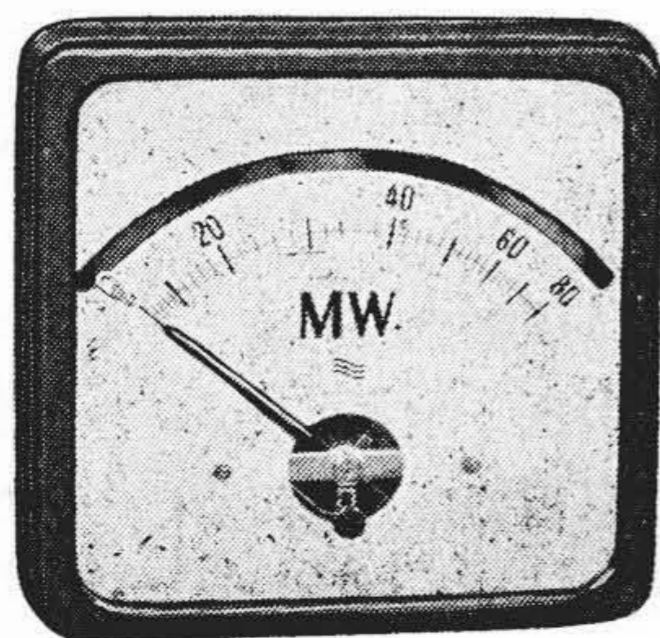
本器は静電型電位変成器を介する高圧同期方式にも使用できるよう小勢力式になつている。



第33図 SR₂₅最大指示付
広角度電圧計
Fig. 33. Type SR₂₅ A.C.
Voltmeter with
Max. Indicator



第34図 S₂₄最大指示付電
圧計
Fig. 34. Type S₂₄ A.C.
Voltmeter with
Max. Indicator



第35図
S₁₁型予想負荷指示付三相
電力計

Fig. 35.
Type S₁₁ Double Pointer
Type Wattmeter (Indi-
cation for Anticipated
Load and Actual Load)

[IV] 最近の特殊計器

(1) 最大指示付計器 (第33図および第34図)

送電線故障時の零相電圧のごとく、瞬間的に変化する電圧の最高値は、普通の計器によつては指示の読取りが不可能である。本器は2箇の指針を有し、黒針は普通の電圧計と同様に印加された電圧に応じた指示を行い、赤針はこの黒針の振れにより推し進められ、黒針が零目盛側にもどるときにも赤針は摩擦により最大値を指示したまま止まる。赤針を零目盛にもどすには、外部よりつまみを操作することにより簡単にもどすことができる。

(2) 予想負荷指示付電力計 (第35図)

たとえば火力発電所のボイラ室において、発電機の時々刻々の実際負荷を知ると同時に、配電盤室から指令される発電機の予想負荷を同一目盛盤上に指示させておけば、円滑かつ高能率な管理を行うことができる。

本器はかゝる目的に使用されるものであつて、電力計の上部指針は予想負荷送信器により、操作されるものであり、指令者は第35図右端の表示計器に指令電力をみながら把手を操作するものである。

(3) 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、三相不平衡回路用力率計が要求されている。この計器の原理は古くから、高津博士によつて解明されていたが、構造の複雑なため製品化がおくれていた。

三相不平衡時の等価力率の定義についてはつぎの(a)(b)が知られている。

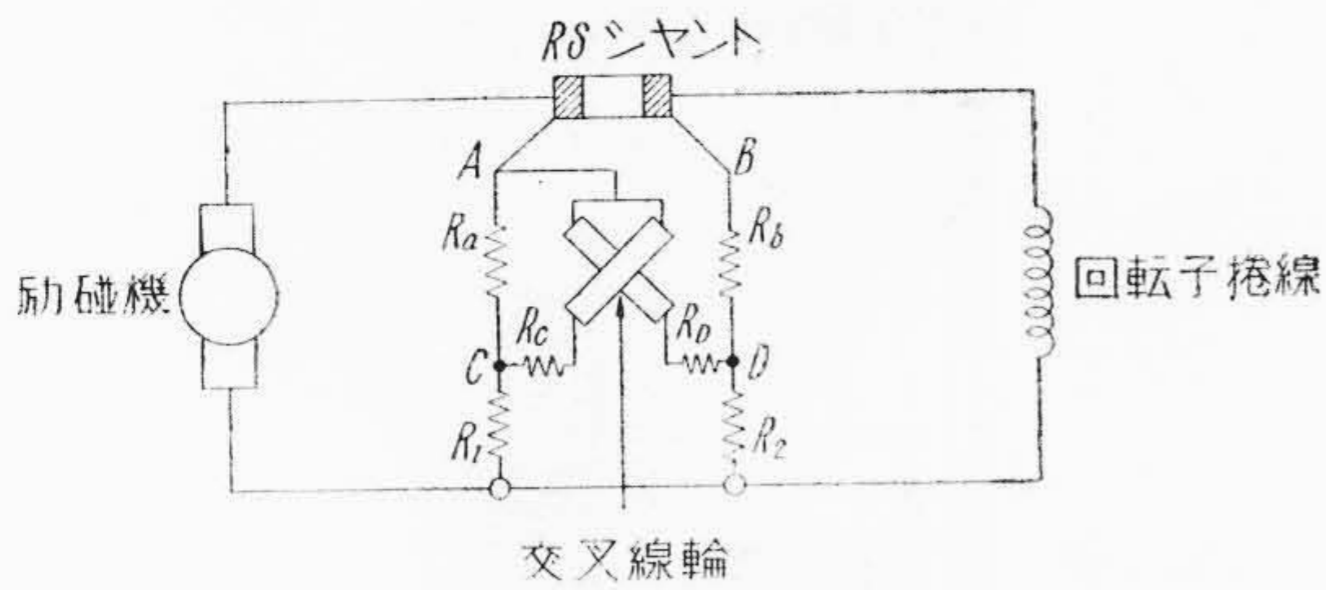
$$(a) \cos \varphi = \frac{\sum E_n I_n \cos \varphi_n}{\sum E_n I_n}$$

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

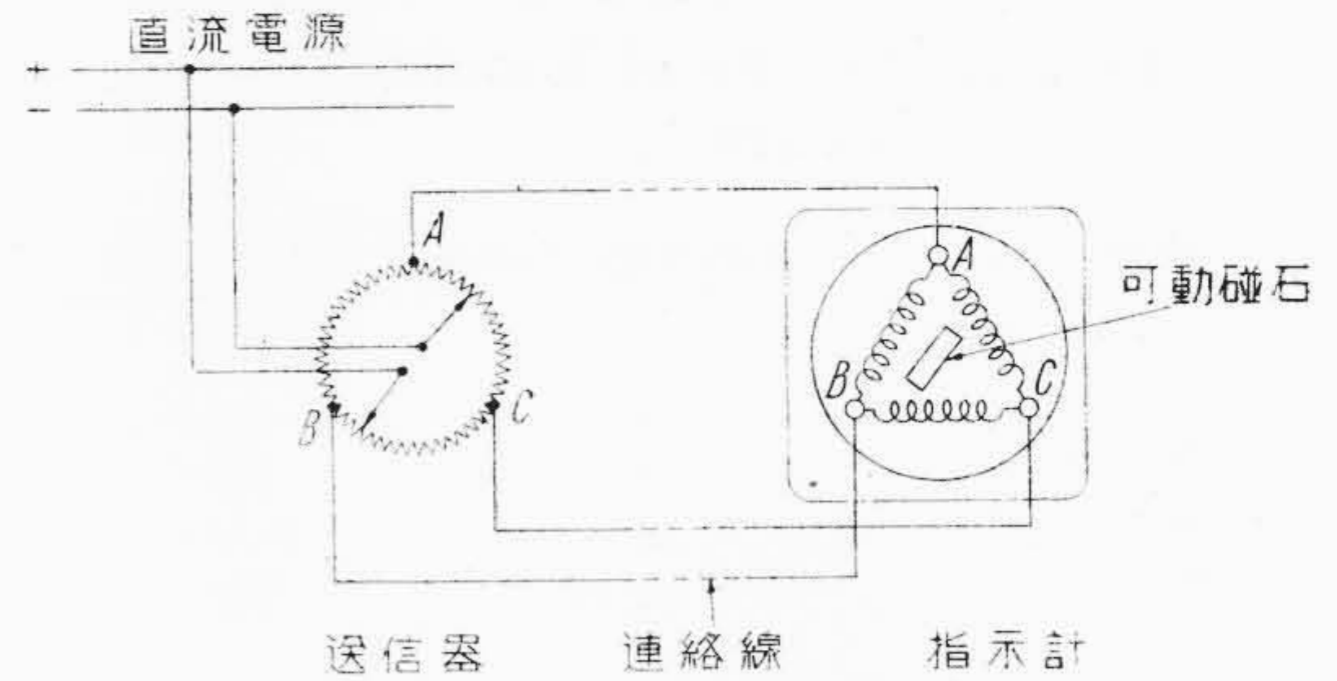
本計器は(b)の三相不平衡回路の等価力率を指示するものである。これは計器の動作原理上からも便利であり、またこの方式は現在電力料金算定の場合の力率計算方法として採用されているものである。

(4) 比率計型温度計および回転子用温度計

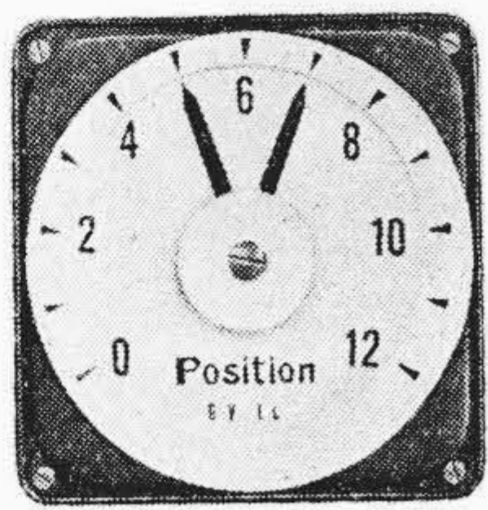
比率計型温度計は単位回転力(Einstellmoment)が小さく、可動部の摩擦の影響を受けやすいので、縁型計器と



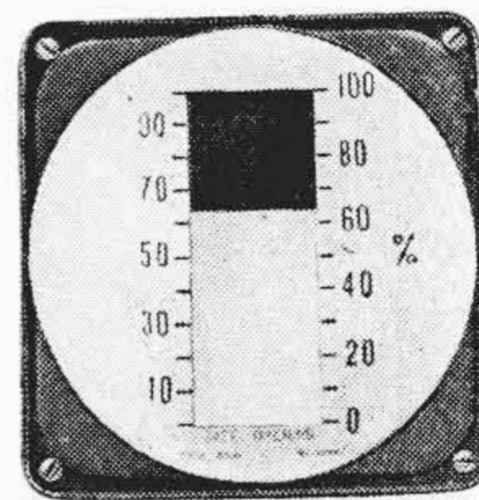
第36図 回転子温度計結線図
Fig. 36. Connection of Rotor Temperature Indicator



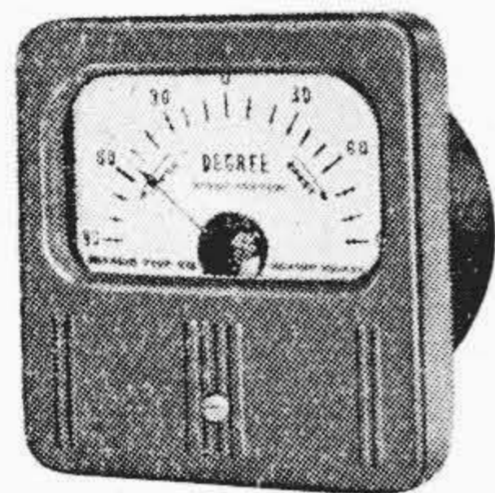
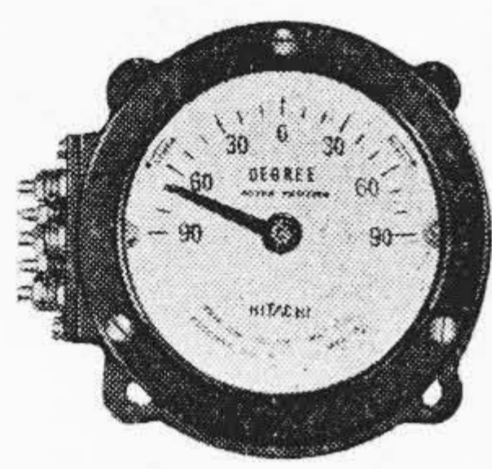
第39図 直流セルシン結線図
Fig. 39. Connection of D.C. Selsyn



第37図
DD₂₅型位置指示計
Fig. 37.
Type DD₂₅ Position Indicator



第40図
SS₂₅型門扉開度指示計
Fig. 40.
Type SS₂₅ Gate Opening Indicator



通信器 受信器
第38図 直流セルシン
Fig. 38. D.C. Selsyn

するのが普通であつた。日立製作所においては多年研究の結果による内部磁石を使用することにより、この困難を克服して一般配電盤計器と同様に水平可動素子軸を有する比率計型温度計を完成した。

第36図はこの計器を使用することにより、発電機の回転子温度を測定する回路図である。

(5) 複針型位置指示計器 (第37図)

水車の案内羽根の開度と負荷制限器の位置のごとく、互に関連した量を同一目盛板上に指示することは、制御操作上きわめて便利である。本器は同一指示計に二要素式セルシンを収納したものであり、従来の電流力計型のものに比して構造が堅牢であり、回転力が強夫なる特長を有する。

(6) 直流セルシン式位置指示計 (第38図および第39図)

従来のセルシンは大部分交流電源を用いていたが、これに対し直流セルシンはつぎのごとき特長を有している。

(a) 構造が簡単であるからきわめて小型の計器を作ることができる。

(b) 受信器は励磁電源を必要としない。交流セルシンでは5本の連絡線を必要とするが、直流セルシンでは3本ですみ経済的である。

(c) 電源電圧変動の影響が少い。

配電盤用として直流セルシンの用途は、誘導電圧調整器の回転子位置指示用、水車の案内羽根の開度指示用、負荷制限器の位置指示用、ボイラの風道ダンパ開度指示用

などである。

(7) 門扉開度指示計 (第40図)

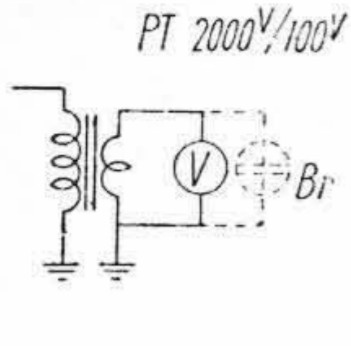
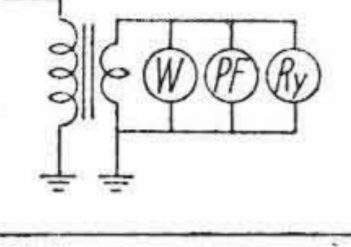
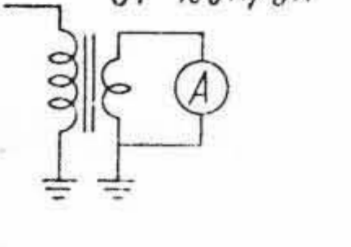
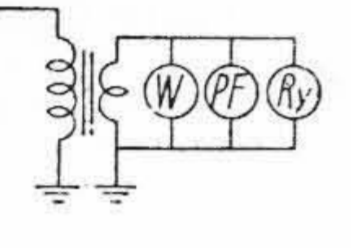
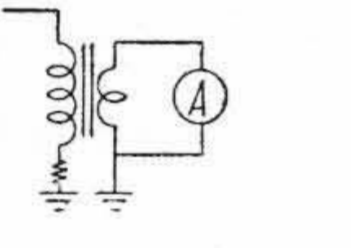
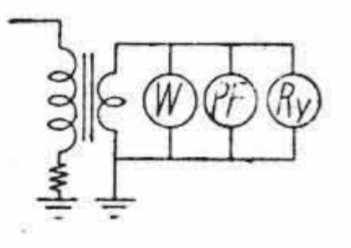
従来の開度指示計が指針型であつたのに対し、本器は内部よりランプで照明されたすりガラスの前を、ゴム膜がセルシン電動機により移動し、門扉開度を模擬的に表示したものであり、直感的に開度を知ることができる新方式の指示計である。(7)

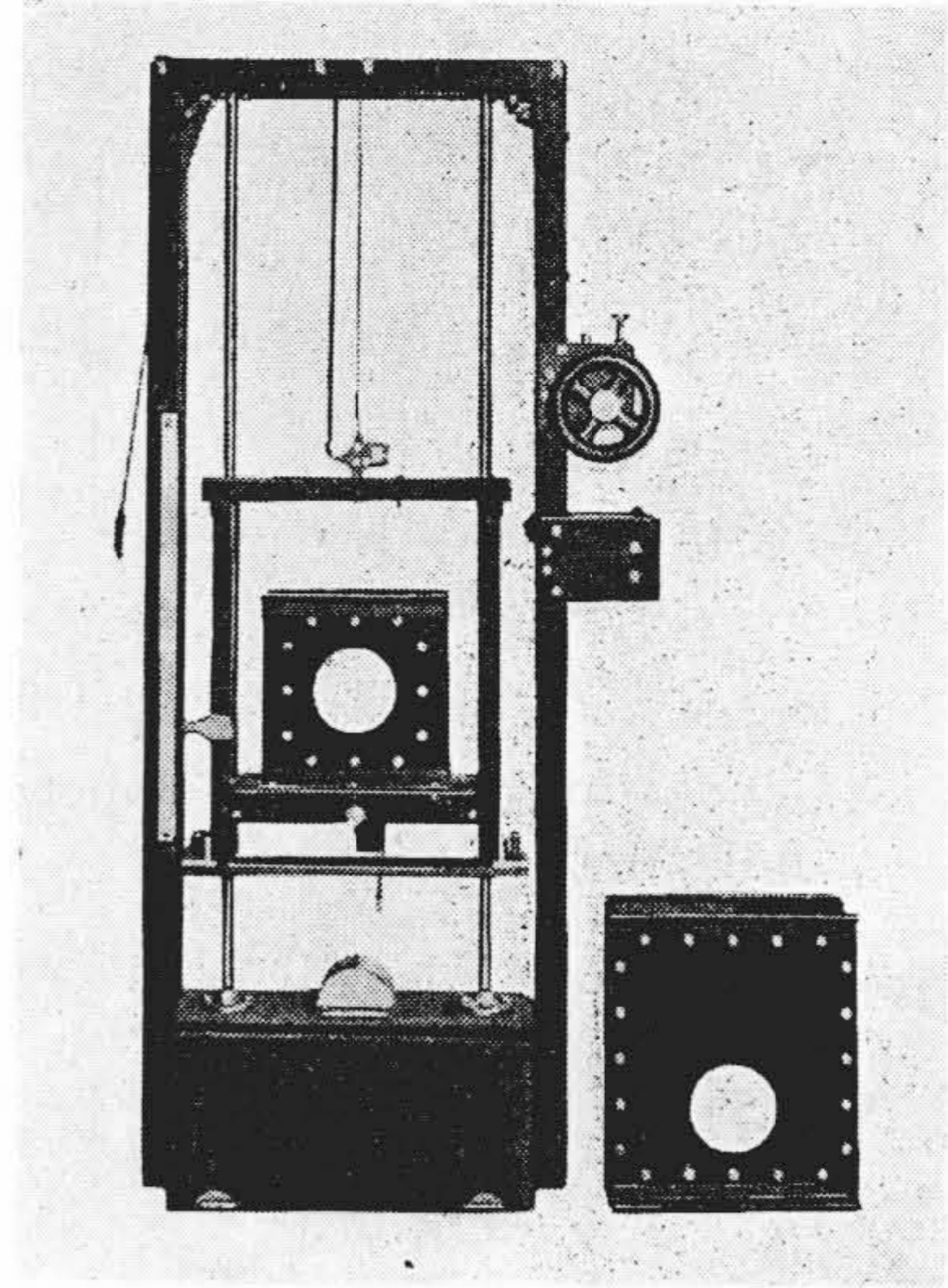
[V] 配電盤用計器の試験

日立製作所においては長年月にわたつて、日本工業規格に規定された仕様を十分に満す各種の計器を製作してきた。そもそも配電盤用計器としては製作当初のみかに精度が高くとも、連続使用するに当つて直ちに誤差を増すようでは全く使用に耐えない。また回路の異常電圧によつて、直ちに破損または故障を生ずるごきものであつてもならない。目的に応じた精度とともに耐久性の良好なることは、計器製作の最終目的でなければならない。

日立製作所においては素材の厳選、加工技術の研究はもとより、各部品および製品の検査にあつては常に綿密な注意を払つている。なかんづく計器の生命ともいう

第2表 計器の衝撃電圧試験結果
Table 2. Results of Impulse Test of Meters

試験回路	1次側印加電圧(1.5×100μs)	2次側誘起電圧
	5 kV	400 V
	10 "	800 "
	15 "	1130 "
	20 kV	1280 V
	10 kV	490 V
	20 kV	530V 595V 波頭 波尾
	10 kV	320 V
	20 kV	675 V
	10 kV	105 V
	20 kV	195 V
	1次電流 1155 A	1080 V
	1次電流 1110 A	850 V



第41図 衝撃試験機
Fig. 41. Shock Testing Machine

ビルに衝突してバネが変形し、ついで計器取付板がはね上り、クランプされて再度落下することはない。計器に加わる加速度はつぎの式にて計算される。

$$\frac{a}{g} = \sqrt{\frac{2hK}{\omega}}$$

ただし $\frac{a}{g}$: 重力の加速度単位で表わした加速度
 h : 落下高
 K : バネの定数
 ω : 落下重量

本試験機は従来の衝撃試験機に比して再現性が良好であり、JISにて標準衝撃試験機として採用されんとしているものである。

[VI] 結 言

以上過去40年にわたる日立配電盤用計器の進歩のあとをふりかえつてみた。これらの計器はすべて正確を第一とし、監視制御に便なるごとく改良研究を重ねた努力の結晶である。

われわれは永年配電盤用計器の製作によつて体得した貴重なる経験、技術を生かし、新しい感覚をもつて新時代の配電盤を飾るにたる計器の開発を期するものである。

参 考 文 献

- (1) 辻田: 日立評論 23 324 (昭 15-6)
- (2) 辻田: 日立評論 30 114 (昭 23-6)
- (3) 辻田: 日立評論 29 (昭 22-6)
- (4) 辻田, 島田: 日立評論 30 165 (昭 23-12)
- (5) 辻田: 日立評論文集 1, 89 (昭 23)
- (6) 宗像: 日立評論 34 105 (昭 27-2)
- (7) 実用新案申請中

べき軸受および尖軸に対しては、多年経験をつんだ方法によつて製作された後、硬度試験および光学的検査によつて精選されたもののみが使用されている。

また振動試験機および衝撃試験機が完備され、計器がその輸送途中または使用中に受けると考えられる機械的擾乱に対する等価試験も行われ、性能の保証に完璧を期している。

以下に特殊試験の二、三について記す。

(1) 計器の衝撃電圧試験

計器を P.T. または C.T. と組合せ、一次側に異常現象が生じた場合、二次側にいかなる電圧が生ずるかを調査した結果を第2表に示す。

この結果からみて 20kV 程度の異常電圧に対しては、計器の耐圧は 1,500 V にて十分であるといえる。

また計器単独の絶縁破壊については、8~9,000 V の衝撃電圧に数回耐えることが確認されている。

(2) 衝撃試験機

第41図に ASA (American Standards Association) 式衝撃試験機を示す。バネと一体になった計器取付板に供試計器を取付けて所定の高さから落下させると、アン