

26,000kVA 3巻線変圧器

On the 26,000kVA 3 Winding Transformer

此の度日登嘉保変電所に4台納入した等価容量 26,000 kVA 3巻線変圧器について紹介致します。

仕様は 一次 20,000 kVA 60.6—57.7—54.9 (人105—100—95) kV

二次 22,000 kVA 66 kV

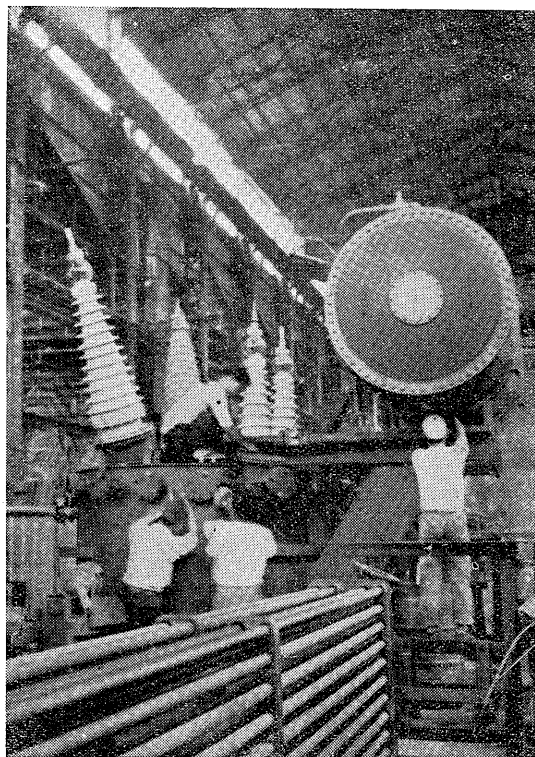
三次 10,000 kVA 10.5 kV

単相 50/60 ~ 油入自冷式

総重量 79 t 総油量 25,500 l

之は全波 550 kV、截断波 630 kV のインパルステストにも異状なく通過したものであり、既に運転に入っております。これ等4台の変圧器は古い 10,000 kVA のものと置き換えるため据付場所の都合上、寸法的に非常な制限を受け、設計にも大いに苦心を要した事は、其の放熱器の配列を見ても分ると思ひます。

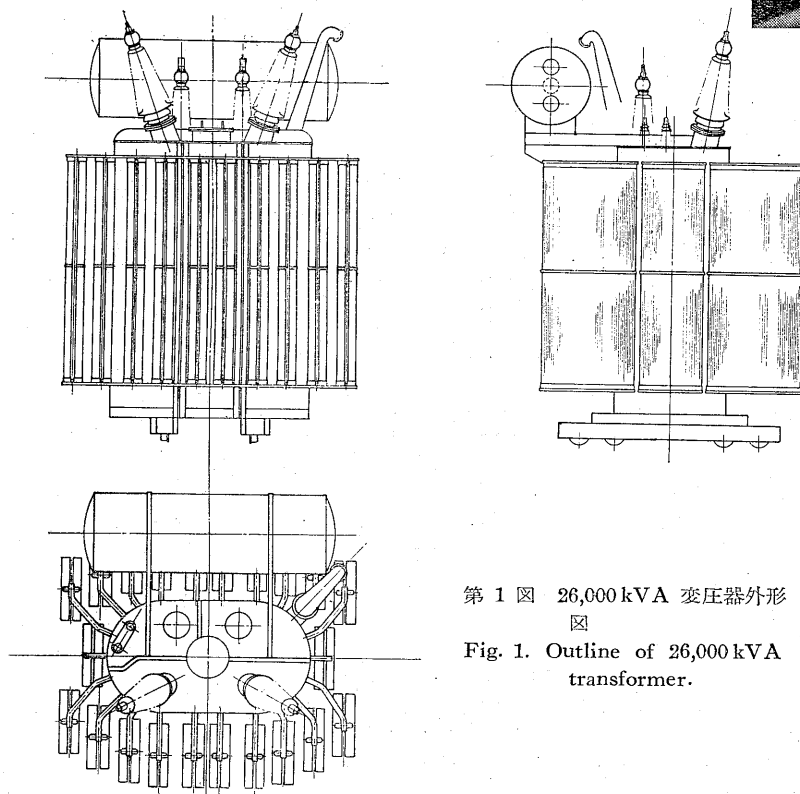
構造はこれまで屢々本誌上にも発表してある様に富士変圧器の根本的特徴として nonvarnish の構造で、油に溶解し、スラッジ等の原因になるワニス類は一切使用せ



第2図 イナーティアコンサーベータ
Fig. 2. Inertia conservator

ず、鉄心にも巻線にも絶縁紙を使用したものです。鉄心には熱の傳導の良い成層と直角の方向に、又巻線は巾の中間にダクトを設け其の温度上昇を低くする等種々の特徴を持って居りますが、新型放熱器を使用した事と、イナーティアコンサーベータを設けた点が特に変わって居ります。

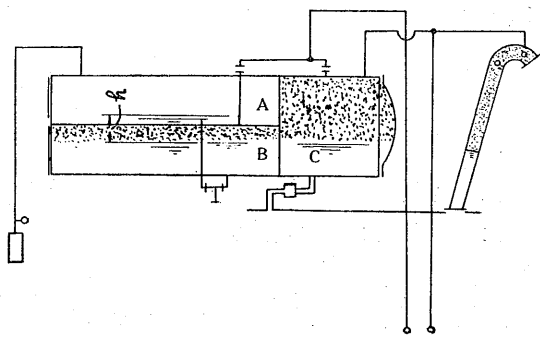
放熱器は奥行を狭め、放熱管表面を洗う空氣の流通を良くし、パイプの振れを防ぐための強め板にも大きな孔を明け、冷却空氣の流れを邪魔しない様にしてあります。これ等の細い放熱器を2個1組として組立てて居り、放熱器弁も所謂バタフライバルブに改良して製作費を軽減し、油の抵抗を減じ、又取扱いを便にして居ります。これ等のため放熱効果も従



第1図 26,000 kVA 変圧器外形図
Fig. 1. Outline of 26,000 kVA transformer.

來のものより約 20% 増すことが出来ました。

油の劣化を防ぐために油に接する面に窒素を封入し、酸素と遮断するばかりで無く、油中に溶け込んで居る酸素をも除去し、長く油を清浄に保たせる様にしたのがイナーテアコンサベータであります。之は所謂 oil sealed 式で構造は第 3 図に明な様に A B C の 3 室より成って居ります。



第 3 図 イナーテアコンサベータ説明図

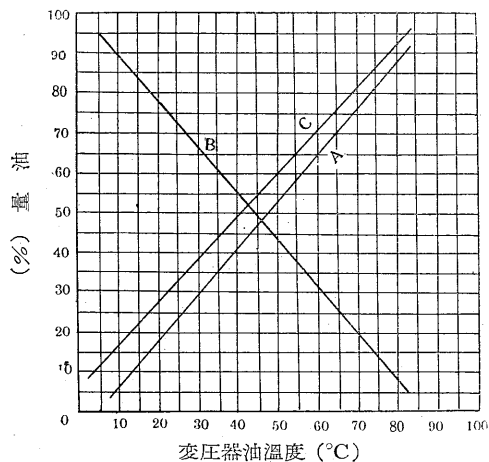
Fig. 3. Skelton drawing of inerteaire conservator

C 室はプッホルツ保安器を通じて直接変圧器タンクにつながり、普通のコンサベータに相当する所であります。

B C 室の上部には窒素が封入され、A 室の上部は吸湿装置を経て大氣につながって居ります。

負荷の増減、気温の変化等に依り C 内の油面が変化しますと、大体其の量だけの窒素が B 内に出入し、同時に略同量の油が A 内に上下致します。

これで分る様に窒素は常に h に相当する油圧だけ大氣圧より高くなって居りますから外からの空気が浸入する虞は有りません。又窒素は少しも外に逃げる事はありませんから、漏らない限り、少しも補給する必要はありません。万一窒素の漏る箇所が有れば、結局窒素の圧力は、大氣圧に迄下るため、A の油は全部 B 迄下りますから油



第 4 図 変圧器油温とコンサベータ油量

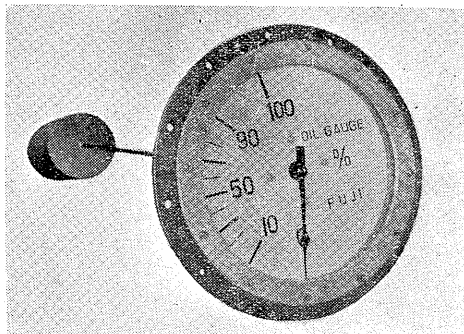
Fig. 4. Relation betw. transformer oil temperature and Conservator oil quantity

面計を見れば直ぐ判ります。

最初油面の調整に当っては、先ず BC に大体 95% 油を満し、空気の部分を少くして置き、窒素を吹き込み、空気を追出します。それから C の油面を第 4 図の位置に戻し、又窒素を圧入し、B の油を A 内に押上げ、之も第 4 図の様に油面を調節致します。

ABC には各々丸型油面計が付いて居ります。

之は第 5 図に示した浮子を油面に浮べ、其の上下に依

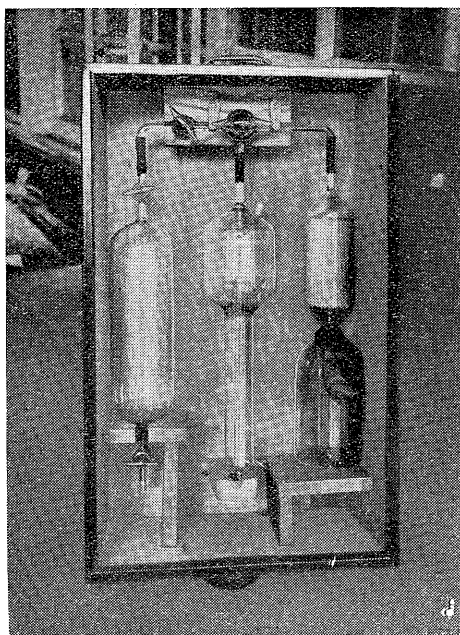


第 5 図 丸型油面計

Fig. 5. Dial oil gauge

りレバーが廻り、其の端に取付けた永久磁石が外側に取付けた指針を動かし、目盛上に油面を示す構造であります。内外をつなぐ孔がありませんから、油漏の心配は無く、又大きいため地上からも見易くなって居ります。窒素中の酸素は大体 3% になったら取換える様に致します。

分析は第 6 図の様なオルザット式分析装置で簡単に出来ます。一定量の混合ガスをガスビューレットに取り、



第 6 図 分 析 器

Fig. 6. Analytic apparatus

其の中の酸素をアルカリ性ピロガロール溶液に吸収させ、其の減量を以って酸素の量とするものであります。此の際温度が 7°C 以下になりますと酸素を吸収致しません。大体 15°C 以上に保つ様に致します。

イナータイプ装置には上記の外に、窒素ボンベ、窒素封入用減圧弁、ゲージ、及びそれ等の運搬手押車が付属致します。

(技術部変圧器課 大岡登)

シーメンス新型光式計器

Siemens New-Type Shadow Pointer Instrument

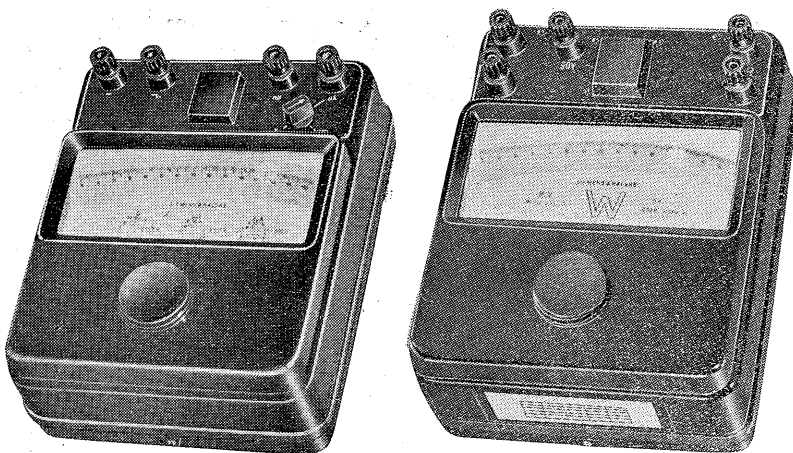
シーメンス社製の光式計器は、既に古くからその鋭敏な感度と簡易な取扱とに依って廣くその使用價値を認められて居り、戦前我が國に輸入された數量も少くありません。その後技術的、材料的な進歩とあいまって各種の改良が行われ、内部的にも外觀的にもすっかり面目を新たにした各種の光式計器が製作されて居ります。従ってその性能も格段の向上を示し、各方面の測定に寄與するところは甚だ大なるものがあると思います。ここにこのシーメンス新型光式計器の概要を御紹介致します。

をもった無定位光式電力計が製作されて居ります。以下夫々に就て簡単に説明します。

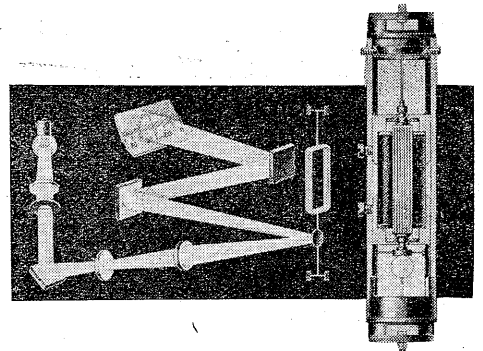
高感度光式検流計及び電流、電圧計

新型の光式検流計及び電流、電圧計は特に電流感度の良い内部磁石型懸垂式測定素子の採用と、光線の指針即ち光針を旧型に比し3倍の長さが増加したこととに依り、3倍以上の電流感度に達して居ります。

内部磁石型懸垂式測定素子は第2図に示しますように測定素子の中心に強力な特殊永久磁石が置かれ、この周囲



第1図 光式電圧電流計(左)及び光式電力計(右)
Fig. 1. Shadow pointer type volt-ammeter (left) and wattmeter (right).



第2図 光式検流計の光針の屈折並に測定素子

Fig. 2. Deflection of pointer and measuring element in Shadow pointer type galvanometer.

光式計器の最も特徴とするところは反照検流計に匹敵する高感度を持ち、然もその取扱は指針型計器同様に極めて容易であると言う点にあります。読取の迅速と云う点では更に優れていると云えましょう。新型光式計器は、これ等の特徴を遺憾なく発揮すると共に、全く新しい設計に依ってその性能に格段の向上を示して居ります。新型シーメンス光式計器では可動コイル型測定素子をもった高感度光式検流計、光式電流電圧計、切換式多重測定範囲光式計器、及び電流電力計型測定素子

を懸垂線で吊られた可動コイルが動作するようになって居ります。永久磁石は直径方向に磁化されて居り、磁力線は外部磁界の遮蔽にも役立っている素子管をその帰路として通って居ります。素子管内部には可動コイルの上方及び下方に中心保持筒があって常に可動コイルを中心に保持し横振れを防止して居ります。可動コイルの動作箇所はこの素子管及び中心保持筒で囲まれ、防塵構造の計器外函と相俟って完全に防塵的に保護されて居ります。

光示装置の光源は 6V, 5W の電球で計器端子板の中央部に電球筒に納められて挿入されて居ります。光線の流れは計器内部を走って居り、その線像は可動コイルに取付けられた鏡に投影され更に数回の屈折によって目盛板上に寫し出されます。この円い光標の中心に黒い一本の線が指標として現われて居ります。光標は非常に明るく出来て居り、晝間の明るさの下でも明瞭に読み取ることが出来ますので特別な準備の必要もなく、どこでも使用出来ます。又暗室で使用する場合にも光標は目盛が十分読める程明るく照明されて居りますので特殊な照明装置は不要です。光標は直接目盛板上に投影されますの*

*で、指針型計器に生じる如き視差が全くないと云うこともこの計器の持つ特徴の一つでありましょう。目盛板は測定者の方に向った弧状の傾斜面をなして居りますので座った儘で楽に正しく読み取ることが出来ます。目盛は 0~150 及び 0~100 の 2 種あり、目盛長さは小目盛線の中央で測って 150 耗あります。

外函は防塵型構造の高級な黑色合成樹脂製で、この精密計器にふさわしい体裁をなして居ります。

寸法は上面 250×195 耗、最大の高さ 120 耗であります。

高感度光示式偏読検流計(第 1 表参照)は特に絶縁及☆

第 1 表 光 示 式 検 流 計 一 覧 表

種 類	目盛区分	C_i 約×10 ⁻⁹ A/1目	C_u 約×10 ⁻⁶ V/1目	R_g 1) 約Ω	R_a 2) 約Ω	T_o 約 S	C_N 約×10 ⁻¹² W/1目	リ ス ト 番 号	重 量 約 kg
高 感 度 光 示 式 偏 読 検 流 計	150	1.8	150	4,000	99,000	4	0.4	240,401	2.3
	150	5	60	730	11,000	4	0.4	240,402	2.3
	150	15	20	70	1,700	4	0.3	240,403	2.3
	150	60	7	13.5	105	4	0.3	240,404	2.3
	150	150	3	9	9	4	0.3	240,405	2.3
特 別 仕 様								リスト番号 に下記符号 を附す	
	零 中 心							m	
附 属 品	電球 6V, 5W							240,581	
変 圧 器	光標照明用 6V, 5W							240,582	

1) R_g = 検流計内部抵抗
2) R_a = 臨界制動抵抗

第 2 表 光 示 式 電 流 電 圧 計 一 覧 表

種 類	目盛区分	測 定 範 囲		R_{KI} 1)		R_a 2)		リ ス ト 番 号	重 量 約 kg
		μA	mV	μA 範囲	mV 範囲	μA 範囲	mV 範囲		
光 示 式 電 流—電 圧 計	150	0.3	30	30,000	100,000	80,000	500	240,501	2.5
	100	1	10	30,000	10,000	8,000	100	240,502	2.5
	150	3	3	200	1,000	800	50	240,503	2.5
	100	10	1	20	100	80	10	240,504	2.5
	150	30	0.3	10	10	8	5	240,505	2.5

1) R_{KI} = 内部抵抗
2) R_a = 臨界制動抵抗

☆容量の測定、整流装置を使用しての微小交流の測定、熱電対を使用しての高周波交流の測定等に適して居ります。又高感度のブリッジ接続用として 75~0~75 の零中心目盛の検流計も製作されて居ります。

光示式電流、電圧計(第 2 表参照)は 4 箇の端子と mV-μA-Galvanometer-Arretiert の 4 箇所に切換えられる。1 箇の切換えスイッチを備えて居り、検流計として使用出来る他に、精密計器の測定確度をもって微小電流、電圧の測定に使用することが出来ます。従って特に僅少

な自己消費で微小直流電流、電圧の測定、熱起電力の測定、高抵抗の絶縁電流の測定、光電流の測定、光電池を使用しての明るさ、反射の測定等に好適であります。

確度は最大目盛の ±0.5% であります。

切換式多重測定範囲光示式計器(第 3 表参照)は微小電流或は電圧の測定に際し常に最も適した測定範囲を選ぶことが出来ます。目盛は 0~100 及び 0~150 の二重目盛となって居ります。

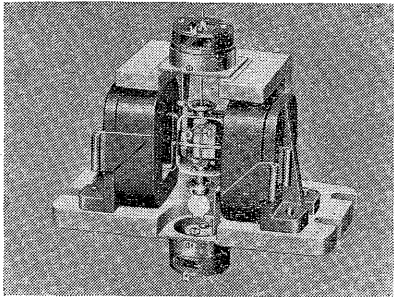
第3表 多重測定範囲光示式電流・電圧計一覧表

種類	測定範囲	電圧降下又は消費電流	最小測定範囲の R_a 1)
多重測定範囲光示式電流計	1-3-10-30-100 μ A	約 3……10mV	約 30,000 Ω
多重測定範囲光示式電圧計	1-3-10-30-100mV	10 μ A	約 200 Ω

1) その他の測定範囲では制動は内部抵抗に依り大部分定まります。

無定位光示式電力計

新型無定位光示式電力計は無鉄心電流力計型測定素子をもった交直両用の精密計器で第3図に測定素子の構造



第3図 無定位光示式電力計の測定素子
Fig. 3. Measuring element of astatic shadow pointer type wattmeter.

を示します。同一平面に置かれ且つ無定位に接続された2箇の可動コイルが懸垂線に依って吊られ、スプリングにより制御トルクが與えられて居ります。可動コイル及び固定コイルの巻数、大きさ、型、関係位置等は総て感度、制動、平等目盛、遮蔽等の見地から最良の値をとるよう細心の注意を

もって設計されて居ります。強力な固定コイルと懸垂式の可動コイルとにより自己消費を極めて少くして居り、又、渦流による誤差を防止する爲、測定素子の主要部品は総て磁器或はプラスチック製となって居ります。静電現象に依る誤差は全くなく、又、周波数の変動に依る影響も極めて少くするように設計されて居ります。測定素子は懸垂式ではありますが、合理的な構造により振動、衝撃に対しても十分の安全性をもつて居ります。(5g にて試験されて居ります。g: 重力の加速度)

光示装置、外函は前記光示式検流計と全く同様であります。

精度は大体 0.2 級 (DIN) に相当して居りますが、外部磁界の影響に依る指示誤差は $\pm 0.05\%$ 、外気温度の影

第4表 無定位光示式電力計一覧表

種類	定格電流 A	定格電圧			最大目盛に達する $\cos \varphi =$	階級	リスト番号	重量 約 kg
		V	過負荷 V					
標準型	5	90	100 110 127		1又は0.5	0.2	241,600	2.6
二重範囲計器	0.1 0.2 0.5 1 1 2 2.5 5 5 10	90 180	100 110 127 又は 220	外附直列 抵抗接続用 端子附 (1,000 Ω)	1又は0.5	0.2	241,610 241,611 241,612 241,613 241,614	3.1
	0.025 0.05		100 110 127 又は 220		1又は0.5	0.5	241,620	3.1
	0.1 0.2 0.5 1 1 1 2.5 5 5 10		100 110 127 又は 220		0.1又は0.05	0.5	241,630 241,631 241,632 241,633 241,634	3.1
積算電力計試験用	5	90 150			1	0.2	241,635	3.1

抵抗	用途	定格電圧 V	寸法 mm	階級	リスト番号	重量 約 kg
直列抵抗	単相交流	120 240 420 600	175 $\times$ 120 $\times$ 102	0.1	241,681	1.5
	単相交流及び 三相平衡負荷	120 240 420 600	175 $\times$ 145 $\times$ 102	0.1	241,683	2
中性点抵抗	三相平衡負荷	90	175 $\times$ 120 $\times$ 102	0.1	241,685	1.5
有効及び無効負荷用 直列抵抗*	三相不平衡負荷	120	175 $\times$ 92 $\times$ 140	0.1	241,687	1.5

* 2 箇の電力計に接続用、外部配線を変更せずに同一常数で有効、無効負荷に切換可能。

響に依る指示誤差は 10°C に付き $\pm 0.1\%$ と云う極めて僅少な値となって居ります。又、本計器は、電流回路は 100% 、電圧回路は 40% の連続過負荷に耐え、且つ上記の誤差範囲を越えることはありません。定格の3倍の電流を通じた場合の追加誤差は $\pm 0.1\%$ であります。

計器常数は次の通りです。

試験電圧	2 kV
適用周波数範囲	0…5000 $\sim$
電流回路の有効抵抗	10 m Ω
電流回路のインダクタンス	0.02 mH
電流回路の消費電力	約 0.25 VA

電圧回路の抵抗 1000 $\Omega/30\text{ V}$

電圧回路のインダクタンス 80 μH

電圧回路の消費電流 約 30 mA

指針静止時間 (VDE) 約 2.3 s

瞬間過負荷 定格電圧の2倍で定格電流の2倍

連続過負荷 定格電圧の1.2倍で定格電流の6倍

直列抵抗は孔明き鉄板製の函に納められて供給されて居ります。

電圧端子は 90, 180V となって居りますが、いづれも過負荷に耐えることを利用して夫々 100, 110 又は 200, 220V 等に接続して使用することが出来ます。

(弱電部業務課 江崎英雄)

工業計器

Industrial Instruments and Automatic Control Equipments

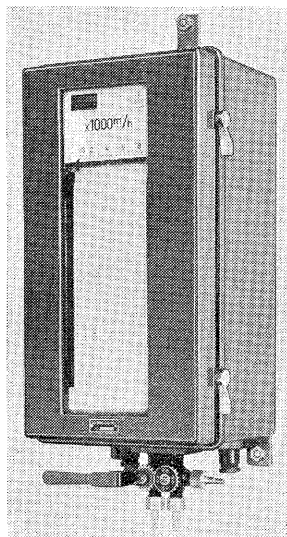
当社の工業計器に対する需要の激増に鑑み、大方の御要望に應えるべく、従来松本工場の一部に於て製作して來た工業計器部門を、昭和25年秋豊田工場に移轉せしめ、同工場は工業計器専門工場として全力を挙げて増産することになった。以下代表的製品の個々に就てその概要を申述べる。

1. 差圧式流量計

大別すると、浮子型及リングバランス型とあり、何れも指示型、指示積算型、指示記録型、指示記録積算型とある。又リングチューブ(又は摺動抵抗型)遠方送達器を附し遠隔指示、記録及び積算させることが出来る。尚、限界接点を附し警報させることも出来る。

浮子型は液体、蒸汽及高圧気体用であり、リングバランス型は低圧気体専用である。

測定差圧発生のための諸機構としては、オリフィス板、オリフィスフランジ及ベンチュリー管等がある。オリフィス板は低圧気体用、オリフィスフランジは液体、

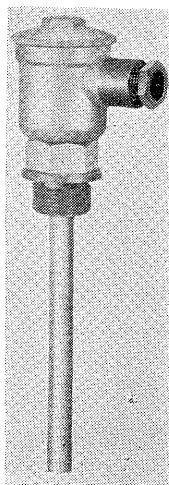


第1圖 リングバランス型流量指示記録積算計
Fig. 1. Ring balance type manometer.

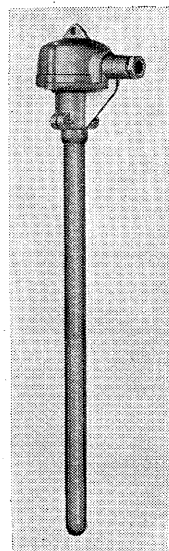
蒸汽及高圧気体用である。ベンチュリー管は特に圧力損失を少なくしなければならないときに用いる。

2. 温度計

大別すると感熱抵抗管型及び熱電対型とあり、何れも挿入型及捻込型とある。挿入型は常圧の場合に、捻込型は高圧の場合に用いる。



第2圖 (a) 抵抗温度計
Fig. 2. (a) Resistance thermometer.



第2圖 (b) 熱電対温度計
Fig. 2. (b) Thermoelectric pyrometer.

感熱抵抗管は 500°C までの低温に、熱電対は $1,500^{\circ}\text{C}$ までの高温に用いられる。感熱線は銅又は白金を用い、熱電対素線はクロメルアルメル又は白金-白金・ロジウム

ムを用いる。感熱抵抗管型は直流 6 ボルト電源を必要とする。

3. 圧 力 計

高压液体、蒸汽及氣體用としてはブルドン型、精密ポンプ型及浮子型とがあり、低压氣體用としてはリングバランス型、バキュームバランス型及メンブレン型とがある。

メンブレン型以外のものはすべてリングチューブ遠方送達器を附し、遠隔指示並に記録させることが出来る。尚、リングバランス型及び浮子型については第 1 項の通り自記型もあり、限界接点を附することも出来る。

4. 水 位 計

汽罐水位等高压用としては浮子型があり、常圧貯水池水位その他用としてはセルシン型（此の場合は送受信共にセルシンモーターを使用する）がある。

浮子型の型式及び附属については第 1 項及び第 3 項に準じる。

5. 回 轉 計

遠心力利用型で、2,000 R.P.M. 程度までの測定に用いられる。リングチューブ遠方送達器付きで遠隔指示及び記録させることが出来る。

6. 電氣的瓦斯分析計

化学分析でなく電氣的に絶えず連続分析出来ることが特徴である。煙道瓦斯用 CO_2 及 $\text{CO} + \text{H}_2$ メーター、化学工場用高パーセント CO_2 メーター、 SO_2 メーター及び H_2 メーター等がある。何れも下記指示計及び記録計に遠隔指示及び記録させることが出来る。

7. 電氣的指示計

計器盤埋込取付用には平縁深窓型があり、現場取付用には丸型がある。測定機構は可動線輪型及びブリッジ交叉線輪型とがある。前者は瓦斯分析計及び熱電対型温度計用であり、後者は感熱抵抗管型温度計及びリングチューブ遠方送達器用である。即ち第 1 項乃至第 6 項計器と電氣的に接続するものである。勿論後者の場合は直流 6 ボルト電源を必要とする。

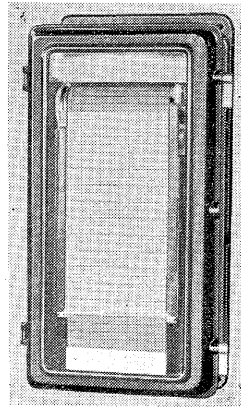
8. 電氣的記録計

打点式帶狀記録紙型で大型及び小型がある。大型は記録紙目盛巾 120 耗で一点單色記録用、3 点 3 色及 6 点 6 色記録用とがある。小型は記録紙目盛巾 70 耗で一点單

色及び 2 点 2 色記録用とがある。測定機構その他については前項指示計と同様である。

9. 電氣的調節計

落下棒式で接点開閉間隔及接点閉路時間を適当に変え



第 3 図 落下式大型
6 色記録計

Fig. 3. Chopper-bar
recording instrument.

ることにより電氣炉温度等を自動的に電源を開閉させて任意の温度に調節すると同時にその値を指示する計器である。

測定機構その他について電氣的指示計と同様である。

10. ブリッジ式調節器

ホイートストンブリッジの

不平衡電流に應じて制御電流が流れて、調節基準偏位に比例的に調節される浮動式自動制御の

一種に使用するものである。比率混合等に利用される。第 1 項乃至第 6 項計器と電氣的に接続して使用する。

11. 熱復信器

自動制御の場合、被制御物体のタイムラグによって生ずる大きなハンチング現象を抑制する目的のため、制御インパルスが出た後これが復信を遅滞させる装置として考案されたものである。現在瓦斯の熱膨脹によるものと熱電対を利用したものとの 2 種類を作っている。

12. 風圧調節計

火炉内の風圧を自動調節するための調節計であって、その主要構造は第 1 項のリングバランス型流量計に相似の環状円筒に風圧を導き、風圧の変化による指針の振れによって、電氣接点を閉じる構造となつてゐる。この電氣接点の閉路の時間の長さは、振れの大小に比例し、電氣回路にある操作用電動機の駆動巾を変えることが出来る様になっている。これは、自動制御を出来る限りハンチングを起さず所定の値にするためである。

13. 汽罐自動燃焼制御装置 (A.C.C.)

上記計器及び装置を適当に組合わせて使用し汽罐を自動的に最も効率よく燃焼させる装置である。

14. 配電盤用角型指示電氣計器

配電盤埋込取付用で指針中心を計器右下に置き、目盛

は左下より右上に弧を描き、計器占有面積の割合に目盛長さ大きく、近代感覚十分な高級配電盤用計器である。同一水平線上に取付けた計器は運轉休止時は指示位置はすべて同一水平線上にあり、母線の生死を一見して判別出来ることは蓋し特長の一つである。種類としては下記の通りである。

直流用：電圧計、電流計、電力計

交流用：電圧計、電流計、電力計無効電力計、

力率計、周波計、同期検定器

尙、丸型電圧計及び電力計、開閉器用電流計等も製作している。

15. 遠隔測定装置（テレメーター）

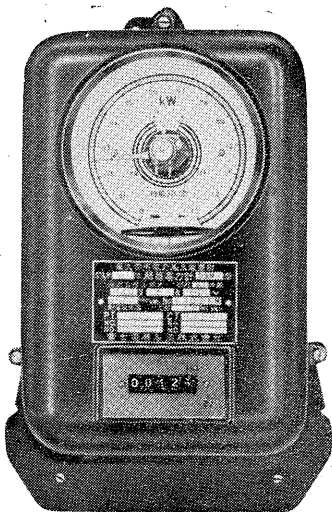
以上の計器も一種の遠隔測定であるが、発信部と受信部とが数十軒以上離れた場合に測定量（電圧、電流、流量、圧力等電氣的量に換えられる量なら何でもよい）を測定値に比例するインパルスに換えて発信し、受信部ではこれを蓄電器定電圧充放電電流に直して指示又は記録する方法を採用している。従って発信部並に受信部間の線路の状態の変化が測定上誤差として影響しないことが一大利点である。尙、通信用搬送装置を併用すれば発受信部距離が数百軒に亘っても測定が可能である。電力配給指令室、瓦斯配給指令室等で盛に利用されている。同種異系統の量の合計並に差を簡単に測定出来ることも亦本装置の特質である。（豊田工場 江本）

最大需用電力表示装置付 三相積算電力計 型 D-3MS

3 Phase Max. Demand Meter, Type D-3MS

I. ま え が き

電力の取引に合理的な新しい料金制が定められたものゝ、從來我國に於ては此の料金制を実施するために必要な計器は完成されて居らず、昭和25年より各製造会社が鋭意新計器の製作研究に努力すると共に、各関係技術者が此の需給新計器に就き研究討議を行い、近く新料金制の実施に就き具体的決定が行われ様として居る。



第1図 型 D-3MS の外觀

Fig. 1. Outer view of Type D-3MS

その内でも最大需用電力計は当社に於ても既に D-3MS 型として、型式承認を得て、新料金制の下で、電力の取引を行い得る製品を製作して居ります（第1図参照）。此処に其の特徴を説明します。

II. 原 理

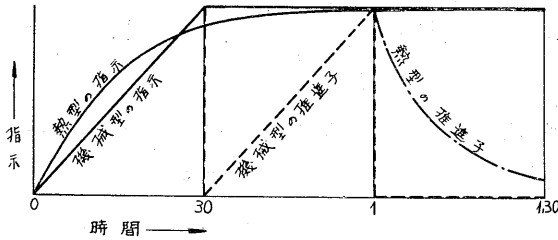
最大需用電力計は料金制が定めて居る或る時間即ち30分の時限の平均電力の最大を指示する計器であります。常に毎時限の平均電力を指示する推進子の運動により、恰も最高寒暖計の様な関係で最大平均電力を指示するものでありまして、以前より欧米で使用された機械型と、最近米國で用いられて來た熱型との二つの異った原理に依る計器があります。

今一定の電力が1時間続いて零になった状態を、何れも30分の時限の機械型と熱型とで、何れも始めの指示が零の計器で測定すれば、第2図の様に指示の変化があります。

機械型の指針は30分迄は直線的に上昇し、30分目に指示は其の儘で指針を上昇させた推進子だけ一旦零に戻り、再び直線的に上昇し一時間目に元の指針に達して、再び零に戻るが、その時は電力が零となるので其の後は推進子は上昇しない。

熱型は図の様に指針は対数曲線的に上昇し、30分目

に機械型の 90% を, 1 時間目に 99% を指示し, 指針は其処で止まり, 推進子は対数曲線的に漸時零に向って下る. 之が最大電力を表す原理の根本的な相違であります.



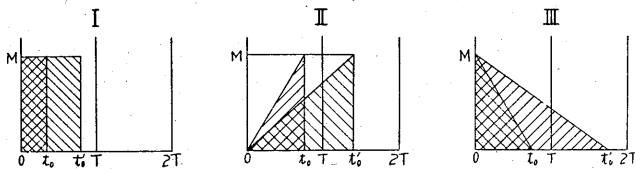
第2図 機械型と熱型の指示の比較

Fig. 2. Comparison of readings in mechanical and thermo-type.

機械型は推進子が積算電力計の回転子に連結されて居るから, 定電力の場合は円板が定速度であり, 指針も定速度で上昇する. 又, 電力が如何に変動しても円板の回転数は其の時間の電力量を示すから, 推進子の移動は其の時間内に於ける電力量即ち平均電力を忠実に指示する事になる. 従って最大需用電力の定義に添った指示であります. 以上の様に機械型は電力の変動の波が如何様でも平均電力を指示する事が特徴であります.

今電力の変動即ち負荷曲線の波形と波の長さに対して機械型と熱型の指示の比較をして見ます.

負荷曲線の形を簡単のために第3図の様に矩形と, 二つの違った三角波の都合三種の波形を取り, 其の最高値の M 計器に表われる指示を D とし, 負荷曲線の長さを t_0 分, 計器の時限を T 分とする.

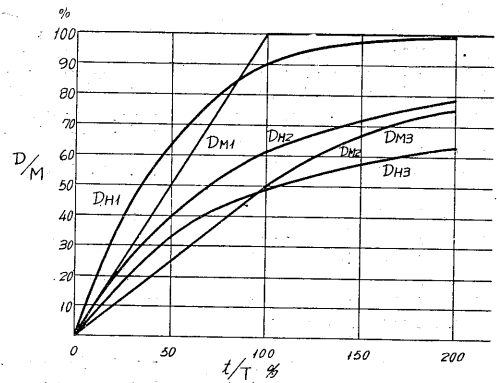


第3図 負荷の波形と時限の関係

Fig. 3. Relation between wave form and time-limit of load.

此の三種の異った状態に於ける機械型の指示を DM_1 , DM_2 , DM_3 , 熱型の指示を DH_1 , DH_2 , DF_3 として指示を $D/M\%$ で波の長さと時限の関係を t_0/T で表わせば負荷曲線の波の種々な物は第4図の様に表わされる.

熱型の指示は波形により DH_2 , DF_3 の様に指示の差が出るが, 機械型に於ては波形が異っても平均電力を表わすから DM_2 , DM_3 の様に指示は一致する結果になる.

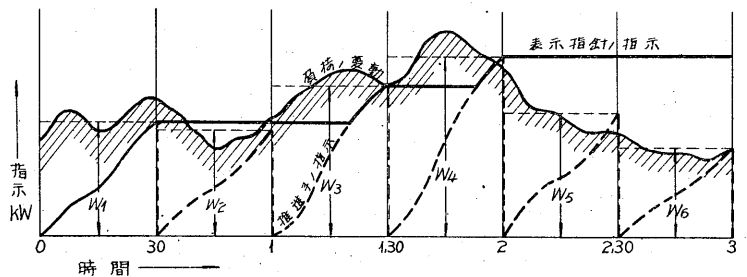


第4図 波形に依る指示の差異

Fig. 4. Difference of readings by wave forms.

従って第5図の様な負荷曲線の場合は推進子は其の時限の都度図の様に動き平均電力を指示して, 最大需用電力表示指針は又図の様に平均電力中最大な W_4 を指示する事になる.

尚時限の区切り方に依って最大平均電力に差が生ずる懸念を抱くが, 実際問題として毎日の負荷曲線は時間的



第5図 最大需用電力の表示状態

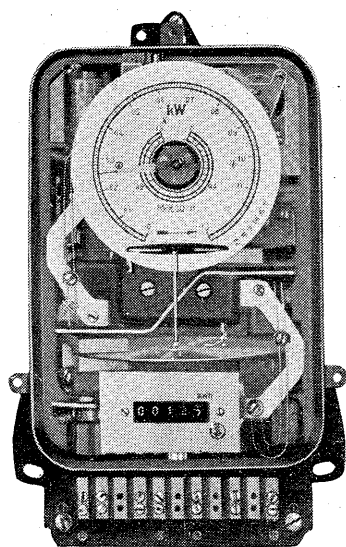
Fig. 5. Status expressing maximum demand.

にも, 形に於ても, 一致するものではなく, 数日の内に此の問題は解決される. 時限の区切のずれに依る指示の誤差がなくなる事は長年使用して居る欧米に於て立証されて居ります.

III. 構造

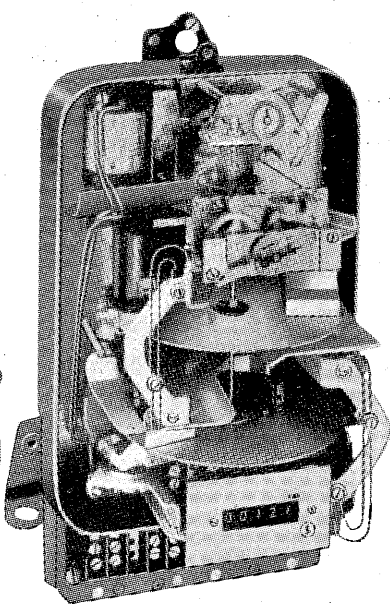
当 D-3MS 型計器は機械型の最大需用電力計であり, 外観及び内部構造は第1, 第6, 第7図に示される通り三相積算電力計と最大需用電力表示器の二部より成る.

三相積算電力計は現字型の計量器を備え電力量を計量する. 又その外に此の円板軸の回転は最大需用電力表示器に継いで居るので電力量と最大需用電力を指示出来る. 従って円板の回転力は両方に消費されるから, 当然従来物より大きくなければならない. 此の爲め当社製 D-3MS 型は他に比を見ない程の回転力 (19.5gr-cm) にし, 従って種々の摩擦に影響される事が僅少で, 精密級の特性和耐久性を持つに至った. 特に負荷特性和温度特



第6図 内部機構 (a)

Fig. 6. Inner construction (a)



第7図 内部機構 (b)

Fig. 7. Inner construction (b)

性は当社独特の技術の優秀さを示して居る。

又、回転力が大で特性を良くしている割合に計器の消費電力が僅少で、之に使用される計器用変成器は従来用いられて居た物を其の儘使用出来る事は非常に便利である。

最大需用電力表示装置は、時限機構と表示機構よりなり、時限装置は計器の底板上部に取付けられて居り、表示器と別個に纏って居り、点検修理に便利な特徴を持つて居る。

時限装置に使用される同期電動機は誘導起動反作用電

動機であり、一般に使用されて居るワーレンモーターの回転子は50で3,000 R.P.M. であるが、此の電動機はその $\frac{1}{6}$ の500 R.P.M. で軸の摩擦は自然少く、又回転力は非常に大きく、500 R.P.M. の軸で4 gr-cm である。

第8図は最大需用電力表示装置の見取図である。電動機の回転子(2)から歯車(3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)を経て円板(13)は5分に1回転する様に出来て居る。此の円板(13)上のピン(16)はカム(19)を反時計方向に回転させ、同軸のカム(21)を動かす。カム(16)はレバー(17)に依って上下され、必要でない時はレバー(17)がスプリング(18)により反時計式に回転し、カム(19)は下ってピン(16)に達しない。

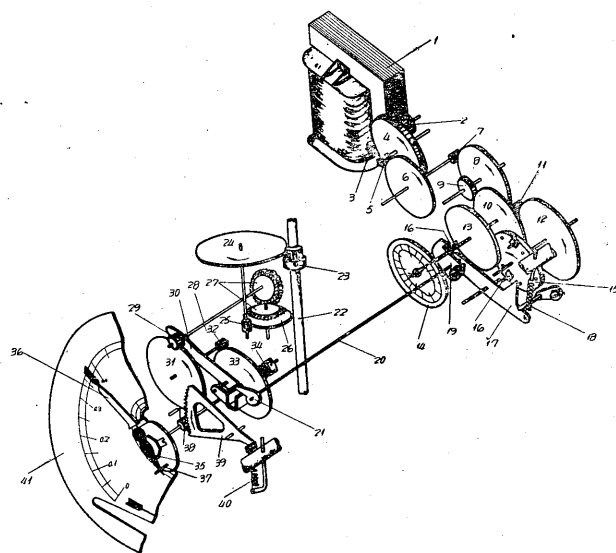
歯車(11, 12)に依って円板(15)は1時間に1回転するが、これに等間隔にピン(16)を取付け、又レバー(17)を動作状に固定する事に依り5, 10, 15, 20, 30分、1時間の何れかの時限で計器が動作する様にレバー(17)も動く。従って此の時間の精度は円板(13)のピンで正確に切るのであるから、円板(15)のピンの間隔は問題にならない。

次に、表示器の動作は積算電力計の回転軸から歯車列(23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 32, 33)を経て推進子指針(35)を回転させる。推進子は表示指針(36)のピン(37)を推して表示指針を上昇させる。今或時限の終りに、カム(2)が回転してレバー(30)が時計式に動き(29)と(31)の歯車が外れるとスプリング(40)により扇形歯車(39)は時計式に回転し、推進子(35)は1.2秒以内で零に戻る。

(29)と(31)の歯車は2~2.5秒で元の噛合せに復帰するので、推進子は再び次の時限に於ける平均電力迄回転する。此の様に毎時限の平均電力は推進子の補助目盛で読取れる。従って常に使用されている電力が最大需用電力の何%であるか察知出来る外に、計器を試験する場合は、時限が何%迄進んだか、時限表示器の役目も果し得るのであります。又目盛は87mm 直径で 312° の目盛幅で定格の137%を等分目盛でありますから非常に精しく読み取れる特徴があります。

IV. 特 性

最大需用電力表示器の特性は積算電力計の円板に直結されている為め、此の摩擦が少ければ積算電力計の本来の特性を歪めないもので、特に円板からの回転をウォーム歯車で受けず、歯車(24)と(26)の軸受には宝石を



第8図 最大需用表示装置見取圖

Fig. 8. Birds-eye view of the apparatus representing maximum demand.

用い、摩擦を出来るだけ少くして居る。又、此の一連の歯車はスプリング (40) により歯車の遊びをなくして居るので、之による誤差は殆どなく、2 秒の不動作時間以外は完全に円板の回転数に比例した指示をする。時限に対する不動作時間は問題にならぬ程小さいので、機械による誤差は殆ど問題にならない。時限装置の同期電動機も消費電力に比し回転力も大きく第1表の通りである。

第1表 電動機特性 (110 V 50Hzにて)

回 轉 子 速 度	500 R.P.M	始 動 電 圧	45V
回轉子同期回轉力	40 g-mm	停 止 電 圧	40V
線	皮相電力 2.7VA	毎分1回轉軸	
輪	励磁電流 24mA	同 期 回 轉 力	20,000g-mm
	損 失 1.67W	始 動 回 轉 力	15,000g-mm
	抵 抗 865 Ω		

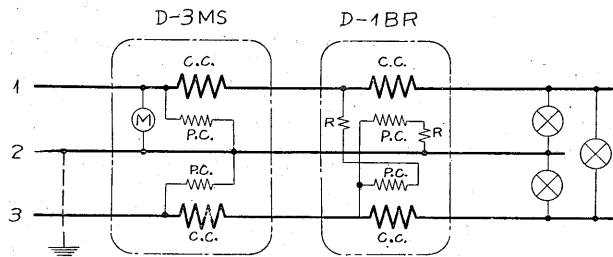
積算電力計の特性は第 10 図の様に精密級の特性であり、特に計器の性質上 200% の過負荷迄も優秀な特性を持ち、温度特性も製品の特長をよく現わして居る。

第2表は各特性である。

第2表 積算電力計の特性 (110V, 5A, 50Hzにて)

計 器 定 数	2000 Rev/kWH	各 電 圧 素 子	皮相電力 2.97 VA
全 負 荷 速 度	31.6 R.P.M.	励磁電流 27 mA	
全 負 荷 回 轉 力	195 g-mm	損 失 0.55 W	
回 轉 子 重 量	85 gr.	抵 抗 450 Ω	
回 轉 力 / 回 轉 子 重 量	2.3	每 電 流 素 子	皮相電力 0.82 VA
機 械 良 度	1.0	電 圧 降 下 0.164 V	
始 動 電 流	0.5%	損 失 0.725 W	
電 圧 潜 動	110% V	抵 抗 0.0313 Ω	
絶 縁 耐 力	2000V	絶縁抵抗 5MΩ以上	

尚、最大需用電力計は上表の様に消費電力が少い上に之を積算無効電力計と併用した場合、前記の様に 15VA の P.T., 5VA の C.T. で間に合い、尚、P.T. には不当な不平衡が加わらぬ様電動機は電圧線 1, 2 の線に入っている。此の結線は第9図の様な結線である。

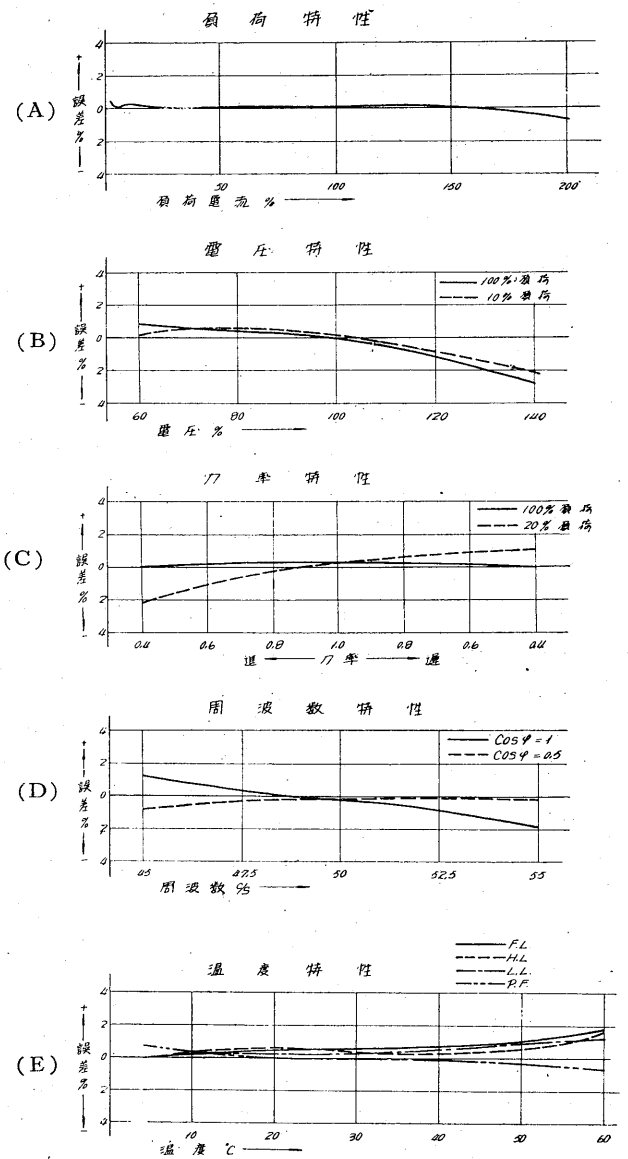


第9図 最大需用電力計と積算無効電力計の結線

Fig. 9. Connection diagram of maximum demand wattmeter (left) and varhour meter (right).

機械的寿命に対しては、現在までの試験では、円板 35,000,000 回の回転に於て、機械的摩擦は殆どなく、特性の変化も僅少であった。また、推進子の往復運動も 250,000回でも、時限機構も、其他の部分にも、異状を認められなかった。従って寿命に就ても相当の自信を持って居る。

(松本工場技術課 關本忠一)



第10図 諸特性曲線

Fig. 10. Several characteristic curves.



＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。