

積算電力計の誤差測定および調整装置

川端一隆* 榎本藤太郎** 井立田義春***

Measuring and Adjusting Apparatus for Induction Type Watthour Meters

By Kazutaka Kawabata and Tōtarō Enomoto

Taga Works, Hitachi, Ltd.

Yoshiharu Idachida

Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

Abstract

Uniform quality is always a problem in the mass production of induction type watthour meter. And to be successful in this point, it is imperative to have some proper means which enables to measure the errors of products with higher accuracy than required in ordinary case, and adjust them precisely.

At the Taga Works, Hitachi, Ltd. has been recently installed an electronic apparatus for error measurement, replacing the stop watch which had been in common use. By this new apparatus errors of master meters are calibrated by standard frequency with accuracy of 10^{-5} cycles per second, and any errors are measured out to the limit of 0.1 percent.

In the adjustment of meters, these precisely calibrated master meters are used in combination with a newly devised adjusting instrument in stroboscope system, thereby improving the adjusting efficiency by 30% and the uniformity of the product in that proportion.

〔I〕 緒 言

交流積算電力計の誤差を測定するためには通常ストップウォッチによる絶対測定と、マスターメータ法による比較測定の二つの方法があるが、日立製作所ではこれらの方法に電子管を使用して一段と測定確度の高いかつ能率的な方式に置き換えて、製品の品質をいつそう向上させることができた。

これらの装置はつぎの三つの装置から成立っている。

(1) マスターメータなどの誤差を絶対測定する装置
これは光電管によつて自動的に積算電力計の回転数を測定し、これを標準周波数で校正するものである。

(2) マスターメータ法により製品の誤差を測定する装置

これはマスターメータにより被測定積算電力計の電源回路を制御して自動的に起動あるいは停止させるものである。

(3) マスターメータ法により製品の誤差を調整するために使用する装置

これはストロボスコープの原理を使用してマスターメータと被調整メータとの誤差を比較しながら調整する装置である。

以下これらの各装置について概略を説明する。

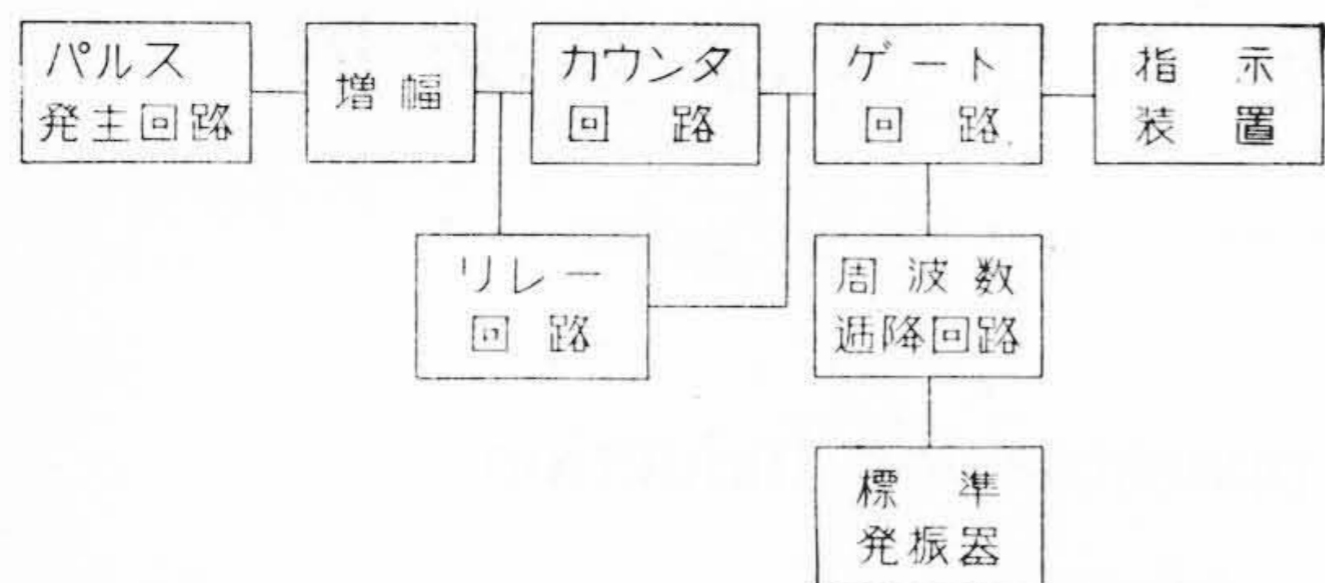
〔II〕 絶 対 測 定 装 置

(1) 装置の概要

第1図(次頁参照)は本装置のブロックダイアグラムである。積算電力計の回転円板のクリープ止孔を通して光電管に投射する光によつてパルスを発生させ、これを増幅して約150Vの矩形波にする。このパルスによりいわゆるフリップフロップ回路とラチエット駆動用リレーとを組合せたカウンター回路とを作動させ、所定のパルス区間に相当する時間だけゲート回路を動作させ、この時間を標準周波数によつて更正し、所定の誤差範囲内において0.1%精度で表示するもので、標準周波数発振器には 10^{-5} の確度を有する音片発振器を使用している。

* ** 日立製作所多賀工場

*** 日立製作所中央研究所



第1図 誤差測定装置のブロックダイアグラム
Fig.1. Block Diagram of Measurement Set

本装置の始動、停止はすべて電子的に行われ、ラチエット駆動用の電磁リレーの時間遅れなどは誤差には関係のないように設計されている。

積算電力計の負荷特性は通常定格電流の10%、50%、100%の点で測定するので、円板をそれぞれ2、10、20回転させ、この間の標準周波数をサイクルカウンタで測定し、指示値を直ちに誤差の%で読みとり、起動ボタンスイッチによつて任意の点を選択測定することができる。

日立Y-3GA型積算電力計用としてはゲート回路の動作時間を36秒とし、この間の発振周波数を1,000〜にしてあるので、0.1%のプラス誤差の場合にはサイクルカウンタは999を指示し、0.1%のマイナス誤差の場合には1,001を指示する。

(2) ストップウォッチ法との比較

従来のストップウォッチ法の場合には72秒を規準として測定していたが、±0.1秒以上の精度は不可能であった。これを誤差に換算すると±0.14%に相当し、かつ簡人操作上の誤差も加わつて相当のバラツキになつたが、本装置によれば簡人差などは全く入らず常に0.1%の精度で測定することができる。第1表は同一の積算電力計をストップウォッチ法および本装置により同時に測

第1表 電子管式測定とストップウォッチ測定との比較

Table 1. Comparative Table of Electronic Method and Stop-watch Method

負荷	測定回数	本装置による測定誤差(%)	ストップウォッチ法測定誤差(%)
100% 力率 1.0	1	+0.1	+0.14
	2	0	0
	3	+0.1	0
	4	0	-0.14
	5	0	0
10% 力率 1.0	1	+0.5	+0.56
	2	+0.4	+0.42
	3	+0.5	+0.28
	4	+0.4	+0.42
	5	+0.4	+0.28

定した場合の成績であつて、測定のバラツキが非常に少なくなつていくことがわかる。かつ測定時間は従来の72秒に対し36秒となり、電圧、電流などの指示計の監視およびストップウォッチの操作に2名を要した試験員が1名ですみ、従来ストップウォッチの操作に相当の熟練を必要としたことなども解決しえた。このために必然的に試験用あるいは調整用に使用するマスターメータの誤差がいつそう精度、確度の高いものになり、製品をよりいつそう均一なものとすることができた。

〔III〕量産試験装置

前述の装置そのままをマスターメータ法による誤差試験装置として使用することができる。

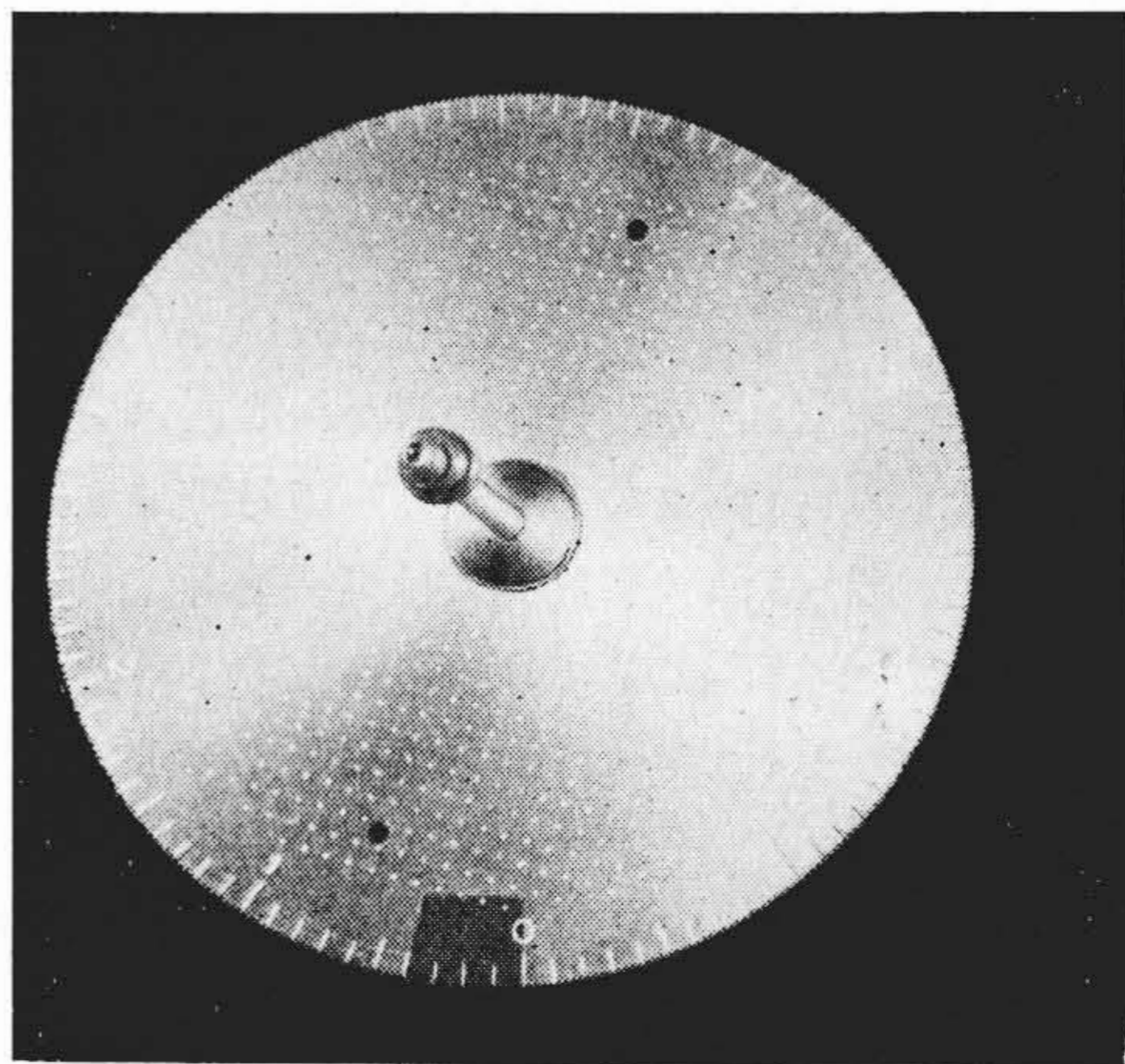
この場合はマスターメータによつてパルスを発生させ、各負荷においてそれぞれ10回転で被測定メータを自動的に停止させるように電源回路を制御するものである。

この装置によれば試験員の感違いなどによる間違いを防止することができ、また時間的にも余裕を生ずる。特に軽負荷における誤差測定など回転に長時間を要する場合などには非常に効果的である。

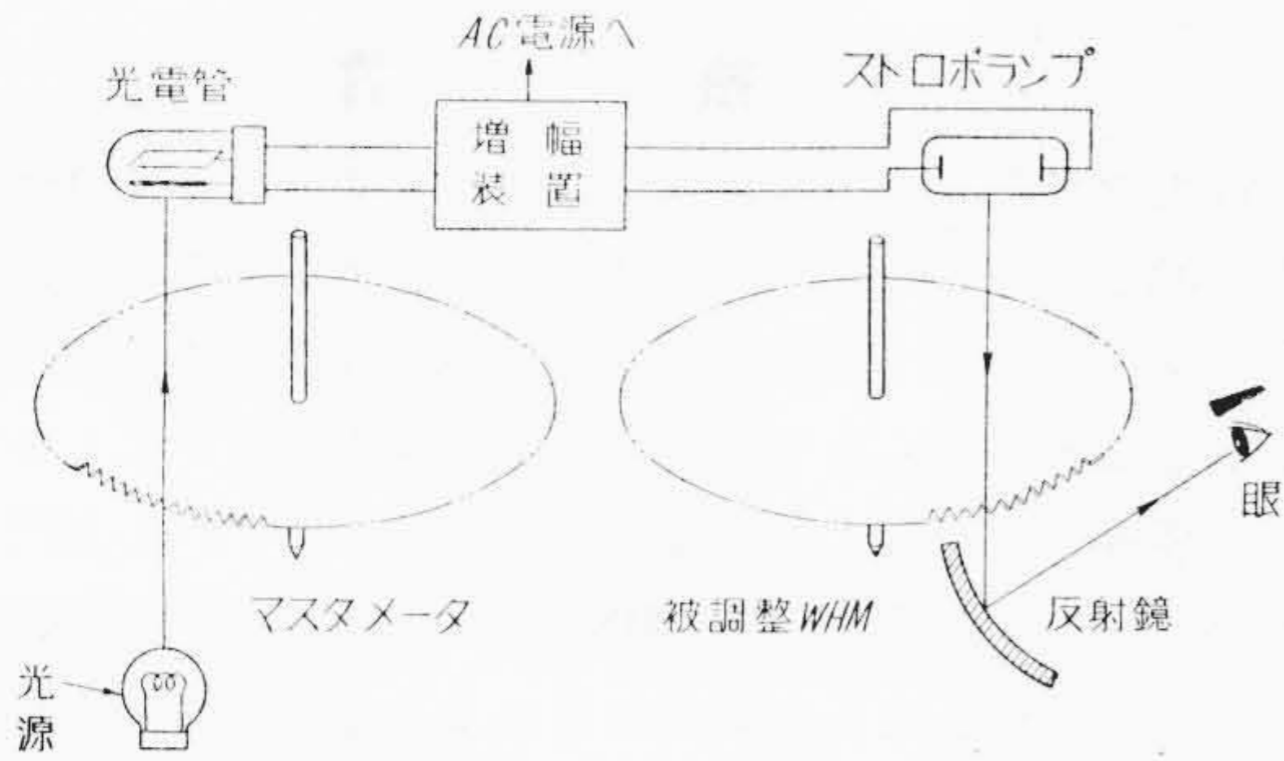
〔IV〕調整装置

(1) 装置の概要

第2図および第3図のごとくマスターメータの回転円板の周辺に細い溝を切り、ランプの光をこの溝を通して光電管で受けて増幅し、放電灯を点滅させる。被調整メータの円板にもマスターメータと同数の溝を切り放電灯の光をこの溝を通して見るようにする。もし被調整メータの円板の回転速度がマスターメータのそれと等しくな



第2図 Y-3GA型積算電力計円板
Fig.2. Disk of Type Y-3 GA Watt-hour Meter



第3図 調整装置の原理図
Fig. 3. Schematic Diagram of Adjustment Apparatus

つたときには、被調整メータの溝があたかも静止しているように見える。また両者間に誤差がある場合には溝の像は正または逆に移動して見えるので、被調整メータの各調整部分を加減してこの溝が静止して見えるようにすればマスターメータの誤差と等しくなるので容易にマスターメータと同じ精度の製品を作ることができる。

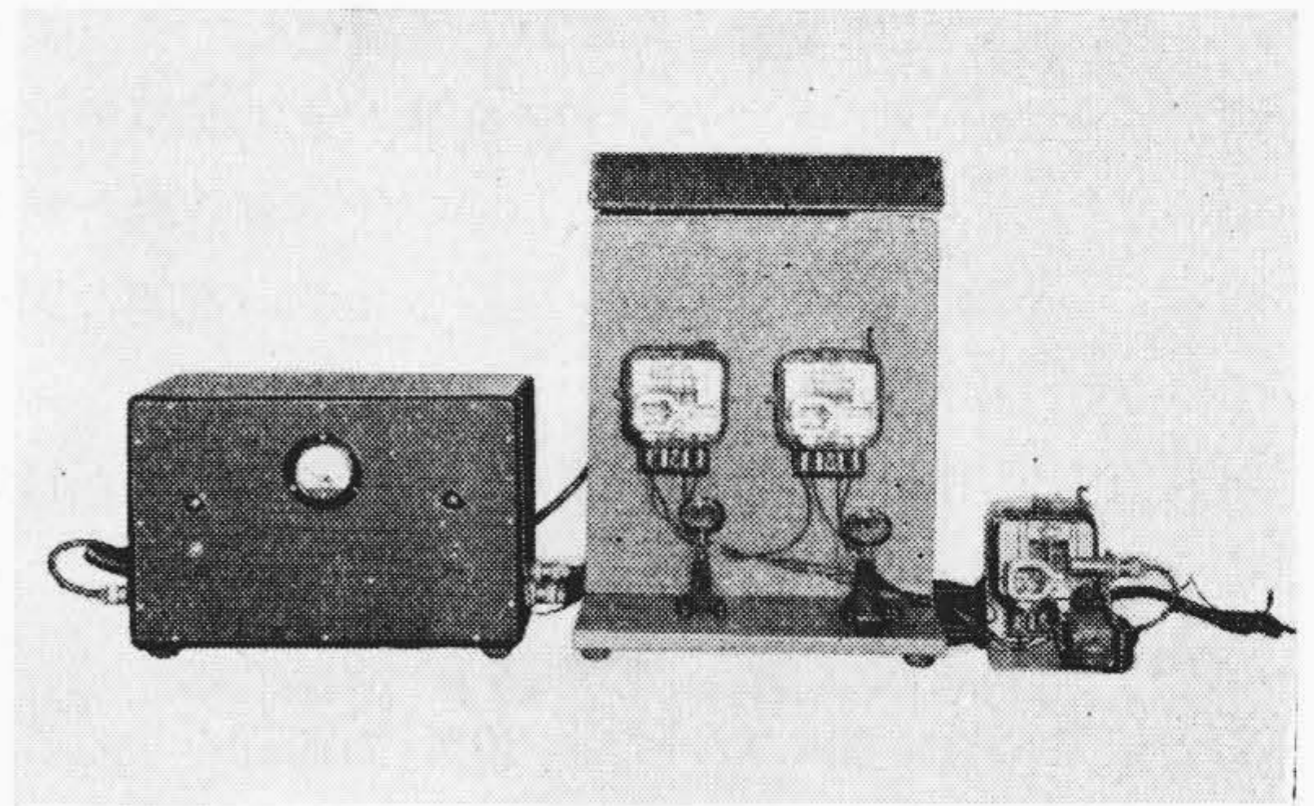
日立 Y-3GA 型積算電力計について例をとれば、このメータの円板の回転数は定格電流において 33.33 回/min となっているために、円板の溝数と放電灯の周波数との関係は第 2 表のごとくなる。この表から知れるように人の視覚により像を連続的に見るために必要な最低の周波数により円板の溝数が決定される。日立 Y-3GA 型ではこの溝数を 400、また Y-10 型では 450 を採用している。

溝の像と誤差との関係を考えて見ると、マスターメータと被調整メータの回転数の差が大であれば大である程、いかえれば、誤差があればある程像の移動の速さは大きくなるが、この像の移動の速さを溝が一つ進みまたは遅れるに要する時間で表わして見ると第 3 表のごとくなる。すなわち同じ 0.1% の誤差において定格負荷の場合には 0.45 秒で像が一つ移動するが、定格の 1/10 においては移動に 4.5 秒を要し、誤差の判別に時間を要

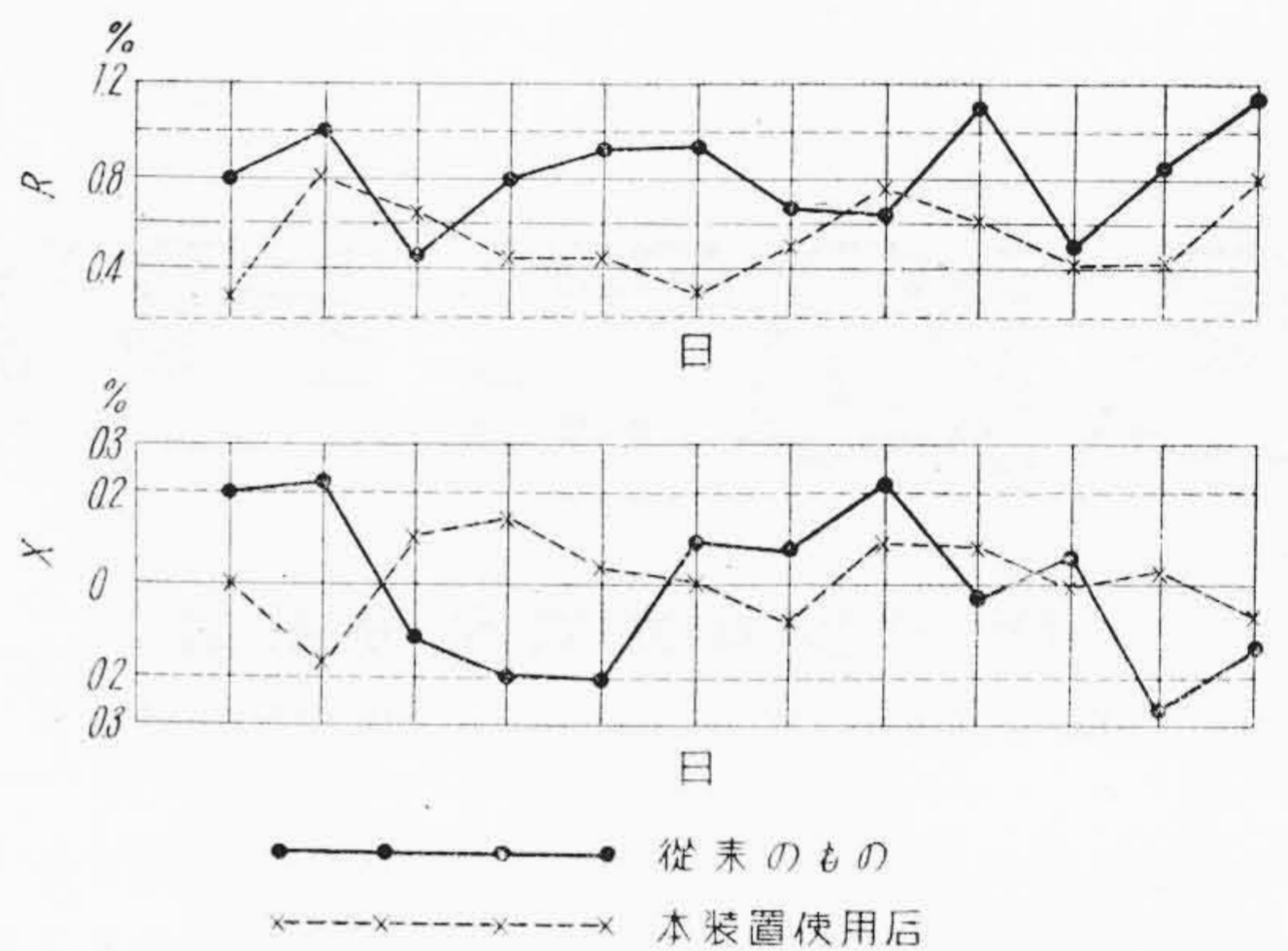
第 2 表 Y-3GA 型積算電力計の円板溝数とストロボスコープ周波数との関係

Table 2. Relation between Slit Number of Disk of Y-3GA Type Watthour Meter and Frequency of Stroboscope

負荷	円板溝数	100	200	300	400	500
10% 負荷 力率 1.0		5.5~	11.1~	16.5~	22.2~	27.7~
50% 負荷 力率 1.0		27.7~	55.5~	83~	111~	138~
100% 負荷 力率 1.0		55.5~	111~	166~	222~	277~
100% 負荷 遅れ力率0.5		27.7~	55.5~	83~	111~	138~



第4図 調整装置
Fig. 4. Adjustment Apparatus



第 5 図 Y-10 型積算電力計全負荷特性品質管理図の一例 (20 箇/日抜取)

Fig. 5. An Example of Quality Control Chart of Type Y-10 Watthour Meter

することになる。本装置においては定格負荷附近においてはほとんど瞬時的に 0.1% の誤差を判別することが可能であることを示している。さらにこの像を見やすくするために拡大鏡を使用している。

(2) 従来の調整法との比較

従来のマスターメータ法による調整においては、まず被調整メータをある一定の回転数だけ回転させて誤差を

第 3 表 Y-3GA 型積算電力計の円板溝数と像の移動との関係

Table 3. Relation between Slit Number of Disk of Y-3GA Type Watthour Meter and Moving Speed of Image

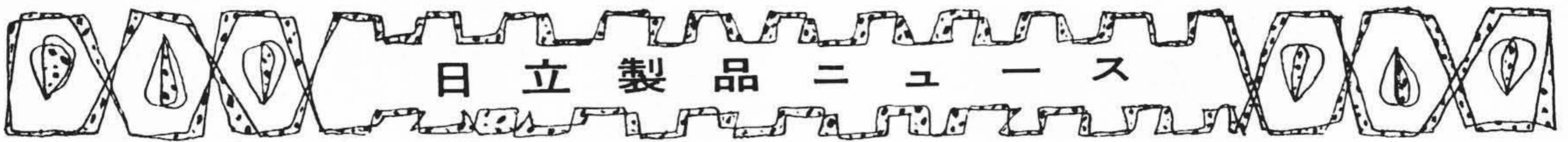
負荷	誤差		300	400	500
	溝数				
10% 負荷 力率 1.0	0.1%		5.6 s	4.5 s	3.6 s
	0.5%		1.2 s	0.9 s	0.7 s
	1.0%		0.56 s	0.45 s	0.36 s
100% 負荷 力率 1.0	0.1%		0.56 s	0.45 s	0.36 s
	0.2%		0.28 s	0.22 s	0.18 s
	0.5%		0.14 s	0.09 s	0.07 s

読みとり、その後作業者の勘において調整してまた誤差を測定するというようにカットアンドトライで誤差の幅を縮めて行つた。この方法はいわゆる作業者の勘と熟練に頼ることが多く、かつ円板を回転させている間は調整ができなかつた。

本装置の使用によつて各瞬間にその誤差の大小が目に見えるのできわめて簡単に調整することができるようになった。

この結果調整時間において約30%の節約をすることができたと同時に製品の誤差を従来よりもいつそう均一性のあるバラツキの少ないものにすることができた。

第5図にY-10型の誤差の品質管理図の一例を示すように本装置使用前と使用後においてはその差が明瞭に現われている。



RMU-4型日立質量分析計

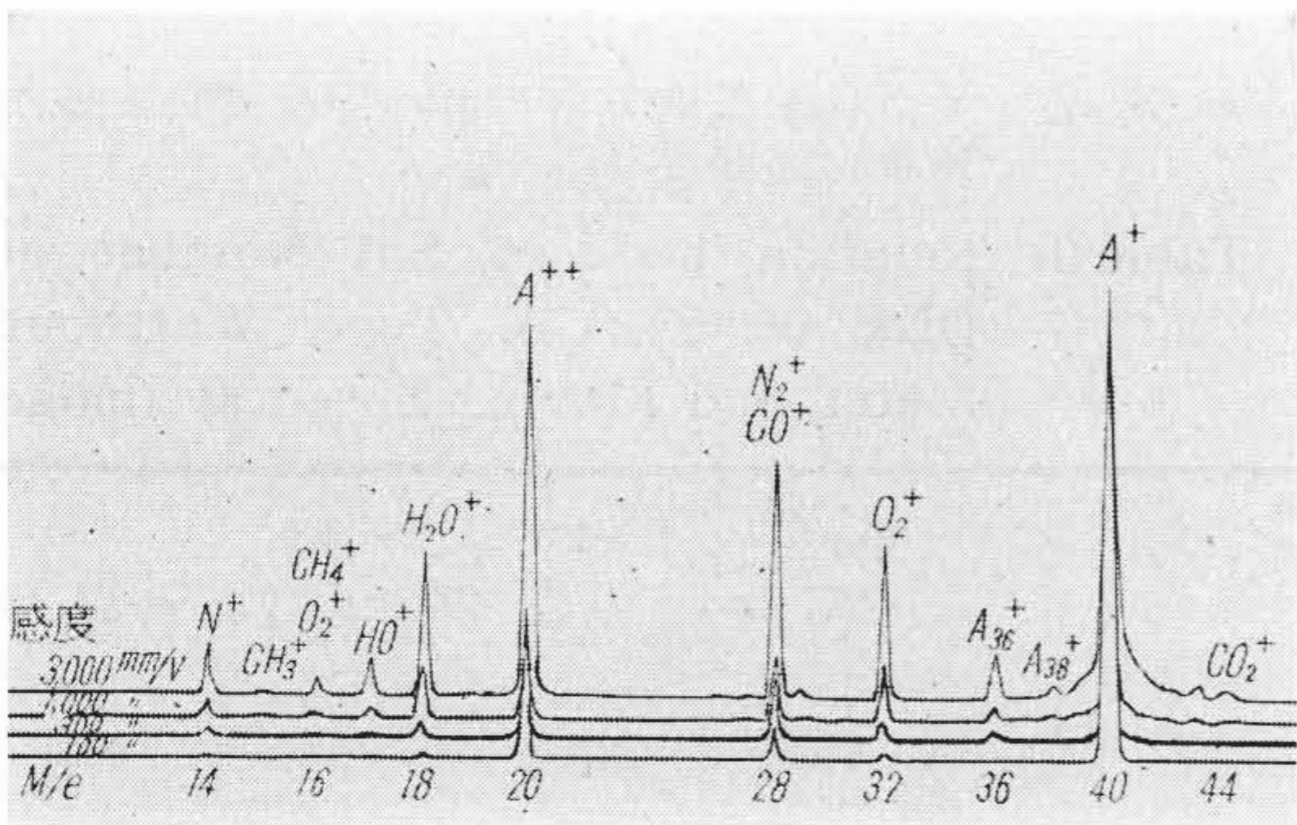
Type RMU-4 Hitachi Mass Spectrometer

最近気体および液体の分析に質量分析計を使用する方法が注目され、各種ガス工業、石油工業は勿論のこと冶金その他にも広く利用されるようになった。

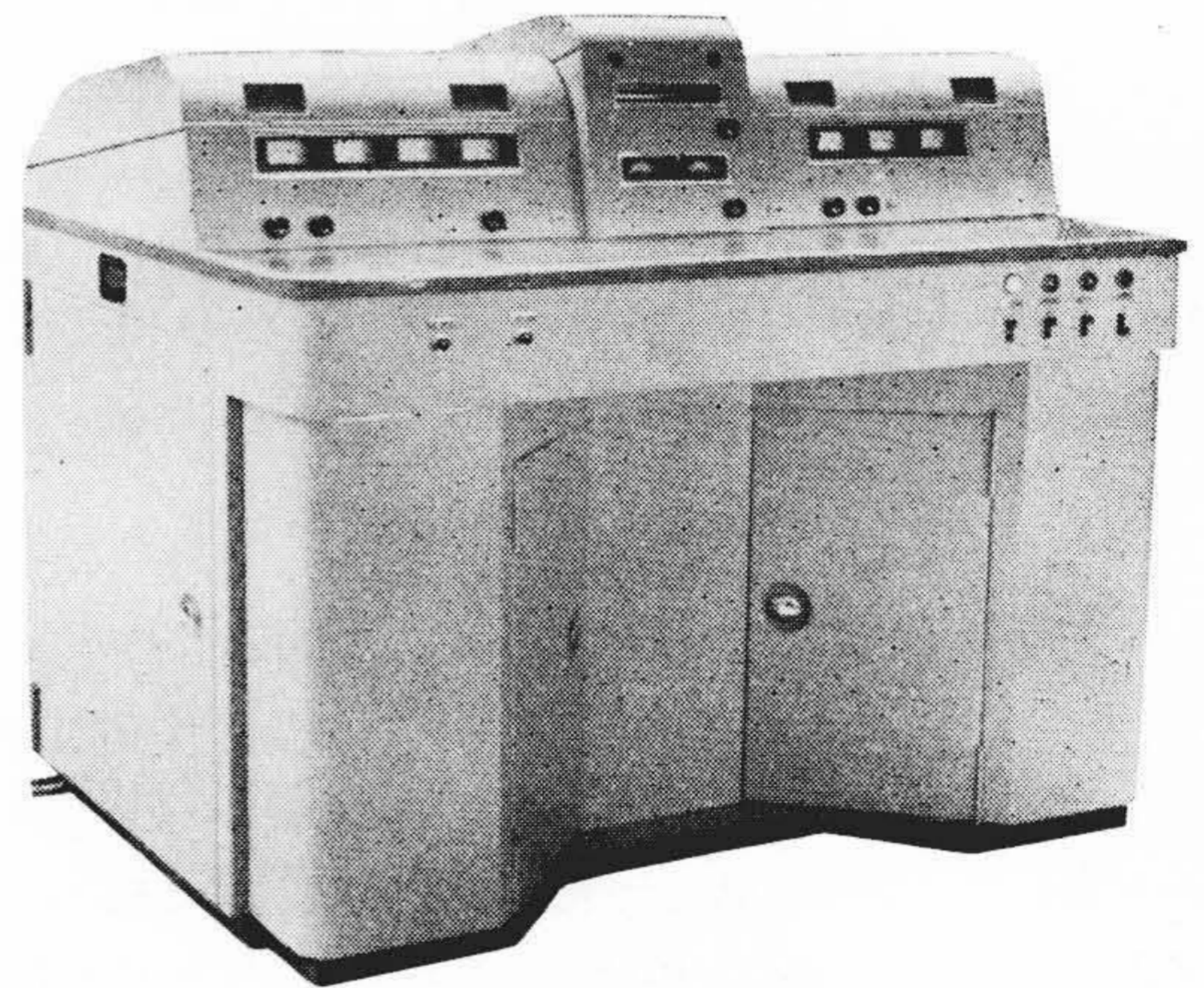
日立製作所では数年前より、この製作に従事してきたが、その後各部に改良を加え、新らしくRMU-4型を完成した。

本器のおもな仕様はつぎの通りである。

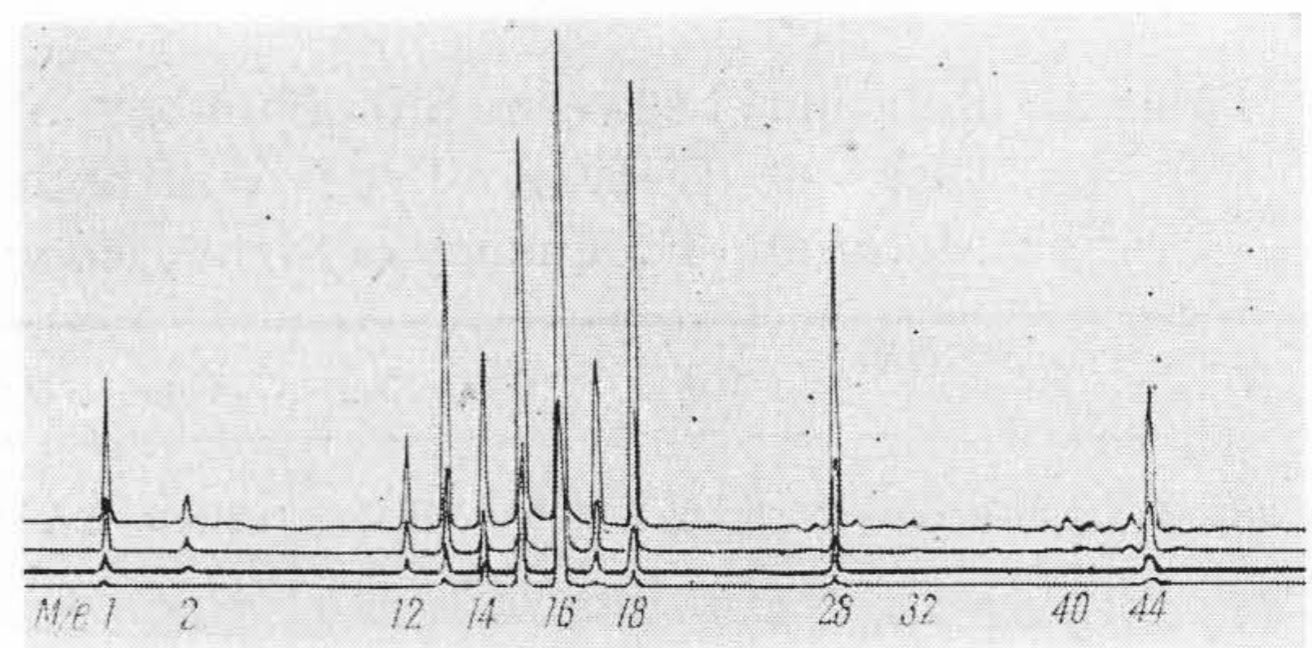
仕 様	
分解能.....	150 M/e
測定範囲.....	300 M/e
感 度.....	$10^{-4} \sim 10^{-5}$
試料所要量.....	0.2~1 cc
測定時間.....	5分以内



第2図 不純アルゴンの測定例
Fig. 2. Mass Spectra of Impure Argon



第1図 RMU-4型日立質量分析計
Fig. 1. Type RMU-4 Hitachi Mass Spectrometer



第3図 不純メタンの測定例
Fig. 3. Mass Spectra of Impure Methane