

## 粗 さ 測 定 機

山田 昇\* 藤原勝喜\* 栗原 茂\*

## Raushnen Meter

By Noboru Yamada, Katsuki Fujiwara and Shigeru Kurihara  
Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

## Abstract

The writers built a roughness meter recently on trial with a view to obtain a handy instrument for use at work shops, embodying the following features.

- (1) Magnification of several thousand times.
- (2) Dispensable with test pieces, but directly applicable to the object to be tested.
- (3) Small measuring time.
- (4) Simple and robust in construction and easy to handle.
- (5) Not only be capable of recording roughness but also have an indicator to measure it.

In principle it converts the movement of the contact needle into the change in electric volume which is measured or recorded by the H device (Hitachi's microscopic volume measuring device) with a comparatively large magnification through a single vacuum tube.

In order to examine the accuracy and reliability of this meter, comparison measurements were made with the standard roughness meter of Kikai Shikenjo (The Institution of Machinery Testing) and Nihon Kogaku's roughness meter on the same sample. The results showed almost no difference between them.

It is considered, however, that an improvement on the adjustment mechanism of terminal plates clearance would make it more convenient for use at work shops.

## [I] 緒 言

鑄肌面及び機械加工仕上面等の粗さは、機械器具の精度及び外観上大きい影響を及ぼすので、品質の向上の上から大いに關心を持たねばならない。故に製造工場に於ては製造される各機器について鑄肌機械仕上面の粗さを精確に把握して行く事が、品質管理上極めて必要な要素の一つになつて来た。

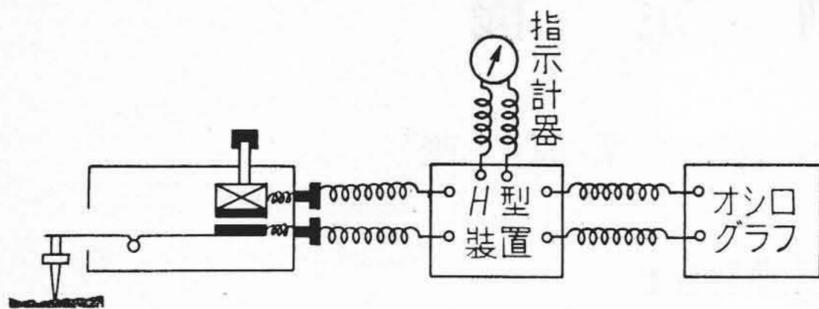
しかし乍ら、現在一般に数千倍級の倍率を持つ粗さ測定機は、其の方式が光學的、電氣的、或は機械的を問はず、一々試験片を採らねば測定出来ないものが殆どであつて現場向でない。

\* 日立製作所日立工場

今回試作した測定機は、此の缺點を除去する事に主眼點を置いた。即ち、構造取扱が簡単でしかも試験片のみならず製品其の儘でも比較的短時間にオシロ撮影又は指示計器で測定出来る様にした。

## [II] 測 定 原 理

試作測定機の測定原理を圖示すると、第1圖の通りである。即ち、ピックアップ部分に於て觸針を測定資料の面に適當な觸壓に接觸させ、然る後觸針をモータ或は手動によつて移動させる。その場合觸針は試験資料面の凹凸に應じて上下動するが、それを電氣容量變化に置き換え、それをH装置で電流に變化増幅し、オシログラフに記録させるか、或は、指示計器に依り測定面の粗さを



第 1 圖 測 定 原 理 圖

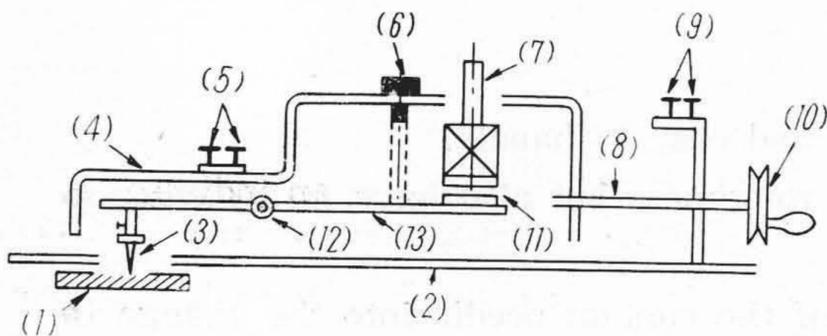
Fig. 1 Skelton Diagram of Roughness Meter.

直讀出来る様にしたものである。

[III] 構 造

(1) ピックアップ

觸針の上下動を電気容量變化に換える部分の構造は第 2 圖の略圖に示す通りで、此れについて簡単に説明する。



- |            |            |
|------------|------------|
| 1. 試片      | 8. 移動軸     |
| 2. ベース     | 9. 横倍率記録端子 |
| 3. 触針      | 10. プーリー   |
| 4. シールドケース | 11. 極板     |
| 5. 電気容量端子  | 12. 軸受     |
| 6. 触圧調整部   | 13. レバー    |
| 7. 空隙調整部   |            |

第 2 圖 ピックアップ構造略圖

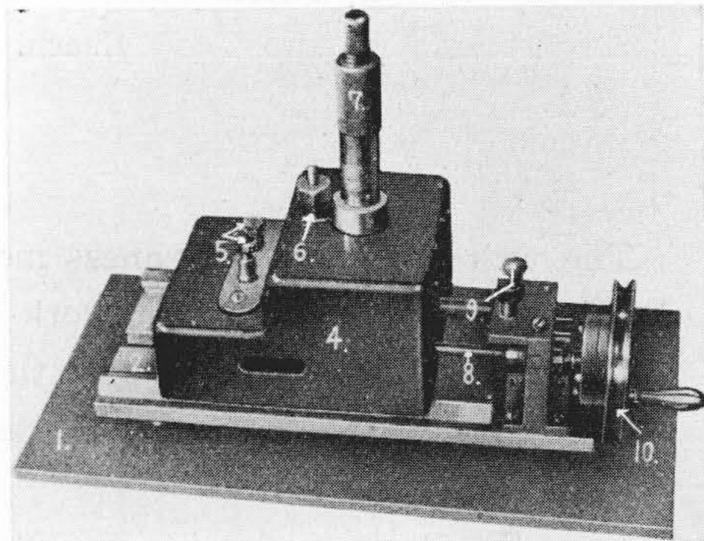
Fig. 2 Skelton Drawing of Pick-up.

即ち、最初に測定機全體をガラス面の様な平滑な面上に載せ、(6)の觸壓調整用つまみに依つて觸壓を適當に調整する。(觸壓の決定は被測定面の材質、粗さ等に依り多少異なるものである)次に(10)のプーリーを手動或は自動的に回轉させると(4)のシールドケース全體が(8)の移動軸により(2)のベース上を移動する。移動距離はプーリー1回轉につき0.5mmである。従つて(3)の觸針が(1)の試片上を移動する事になる。此の時觸針は測定面の凹凸に應じて上下動し、その變化が(11)の蓄電器の容量變化となる。

H 装置は靜電容量の微小變化に應じてそれに比例した電流を得られる様になつて居る。(9)は移動距離を記録させる爲のものでプーリー回轉毎に金屬性の接點を接觸させ、オシログラフに記録させる様にしたものである。

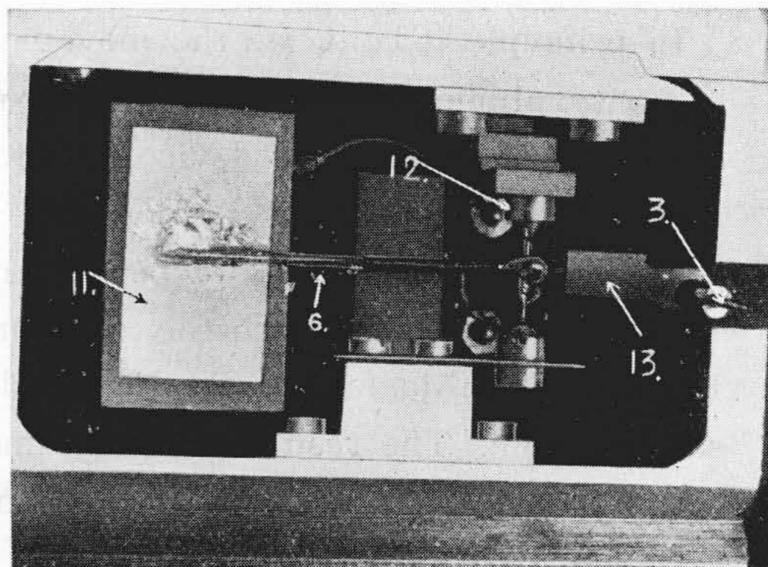
本装置は電氣的に増幅するので針の上下動を千倍以上に擴大する事は容易であり、倍率は極板の空隙或は面積

を加減する事に依り調整出来る。空隙調整は(7)に示すマイクロメーターヘッドを利用して居る。横の倍率はオシログラフのドラムの回轉と臺との移動速度を變える事に依り任意に調整可能である。(12)の軸承は計器用鑽石軸承を用い極力摩擦抵抗及びガタが少くなる様留意してある。第 3 圖 A 及び B は試作ピックアップの全景と内部構造とを示すもので部品番號は第 2 圖と同じである。



第 3 圖-A 試作ピックアップ

Fig. 3-A Pick-up, Trially Made of Roughness Meter.



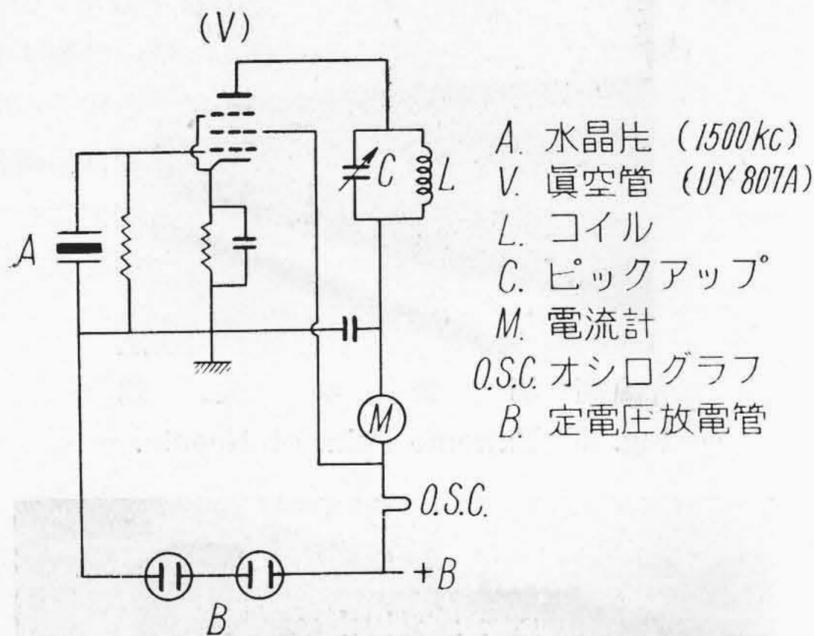
第 3 圖-B 試作ピックアップ

Fig. 3-B Pick-up, Treally Made of Roughness Meter.

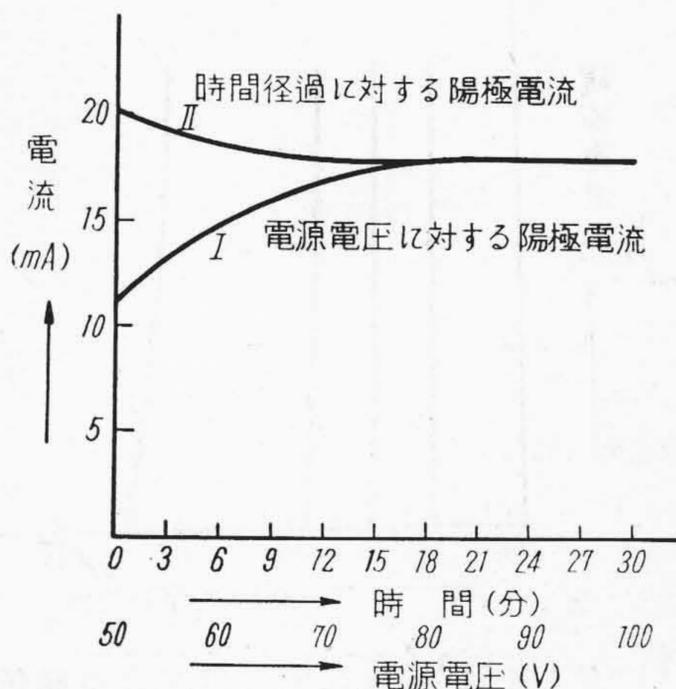
(2) H 装置 (日立式微小容量變化測定装置)

本名稱は日立式微小容量變化測定装置の略稱で結線圖は第 4 圖に示す通りである。

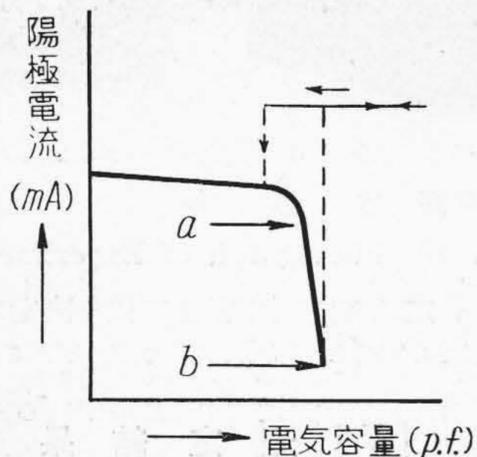
結線圖から判る様に、發振管 1 本で動作する水昌發振器に依る微小容量變化測定装置であつて、此の種の他の方式に比較して調整簡單且つ安定である。本装置のピックアップである二枚の極板間の靜電容量と陽極電流の關係は第 5 圖に示すもので、粗さ測定のときは a-b 部分を利用する。従つて針の上下の變位を靜電容量變化に換えてやれば、發振電流はそれに比例して變化する事は特性から明かである。



第4圖 H 装置 結線 圖  
Fig. 4 Connection Diagram of H Type Apparatus.



第6圖 安定度 に対する 實驗  
Fig. 6 Experiment of Stability.



第5圖 發 振 特 性  
Fig. 5 Characteristic Curve of Oscillation.

A) 安定性

容量變化を利用する電氣的裝置では概して感度が非常によく、機械量を電氣量に換える變換器部も構造が簡單であるが、その反面動作が不安定になる恐れがあるので此の點特に注意を拂う必要がある。従つて試作に當つては

- a. 配線は單芯で比較的硬い線を使用して配線の振動等に依る浮游容量變化の防止
- b. 電源電壓變動に對しては定電壓放電管を使用して電源電壓變動の影響の防止
- c. ピックアップ部分には鑄鐵製シールドケースを以て覆い、ピックアップと H 裝置間の線は同軸ケーブルを使用して、測定中の移動に依るリード線の容量變化防止等に留意してある。

尙 H 裝置は回路が非常に簡單で調整部分が少いので操作が容易で零點調整も容易である。

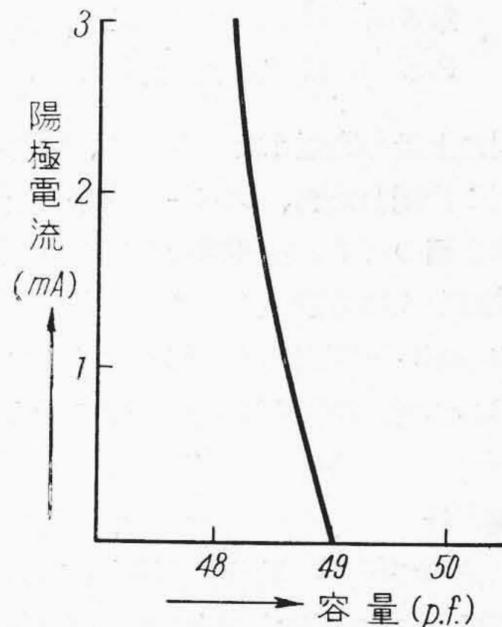
第6圖の I, II 曲線は夫々本裝置の電線電壓を變化さ

せた場合の指示の安定度と、時間経過に對する指示の安定性を示す實驗結果である。

B) 感 度

第7圖-A は陽極電流對容量の感度曲線で 1 mA の振れを生ずるに要する容量變化は約 0.4 p.f. となる事がわかる。

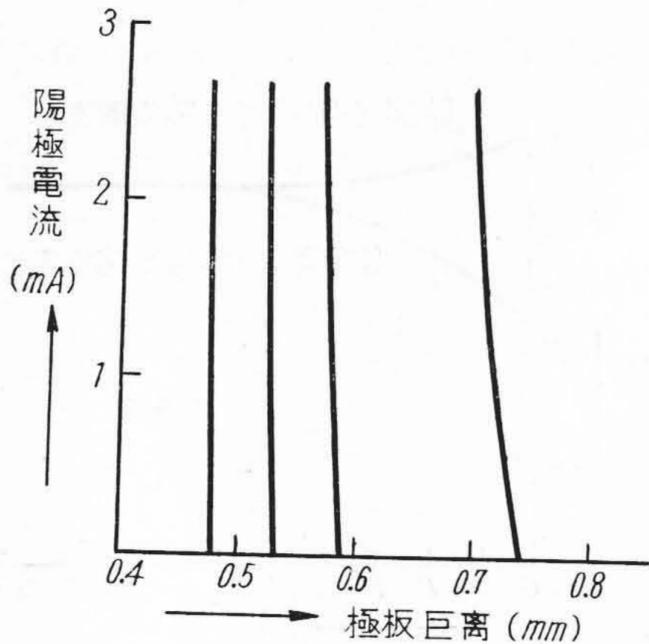
第7圖-B(次頁) は 5 cm<sup>2</sup> の平行二極板を接近させて行く時の陽極電流の變化を示すもので、感度は極板距離、面積に依り廣範圍にかえ得る事は明かである。第8圖は H 裝置の外觀である。



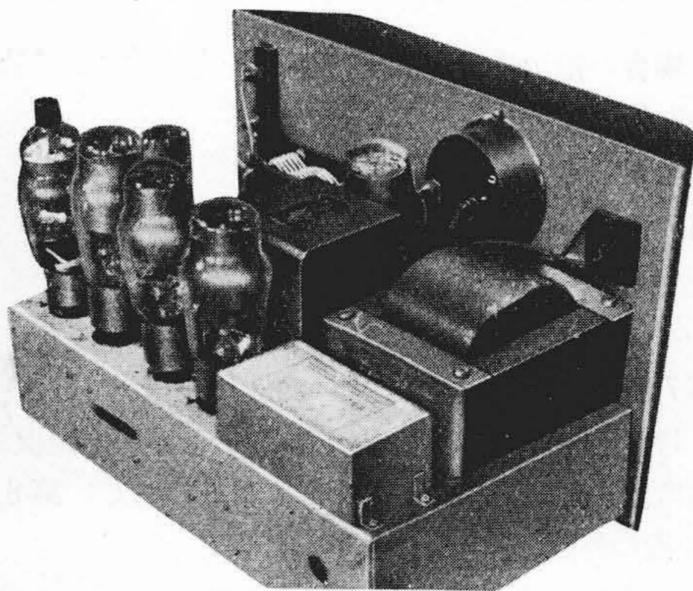
第7圖-A 感 度 特 性  
Fig. 7-A Characteristic Curve of Sensitivity.

[IV] 測定上注意すべき事項

- (1) 極板の空隙調整



第 7 圖-B 極板距離と感度との關係  
 Fig. 7-B Relation between Condenser Distance and Sensitivity.



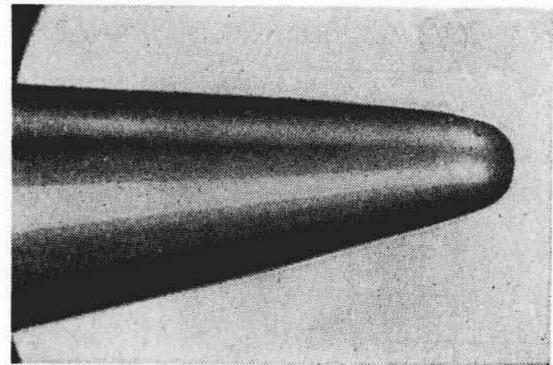
第 8 圖 H 型 装 置  
 Fig. 8 H Type Apparatus.

これは測定上最も問題となるもので、觸針の長さは觸針が測定面に接觸した際、レバーが水平になる様にし、それから第 2 圖の (7) を回轉せしめて極板を接觸させ (電氣的に確認) その位置から (7) を逆方向に徐々にまわして一定のギャップ迄開く。即ちマイクロメーターヘッドの目盛から常に極板の距離を一定に保つ事が出来る様にした。

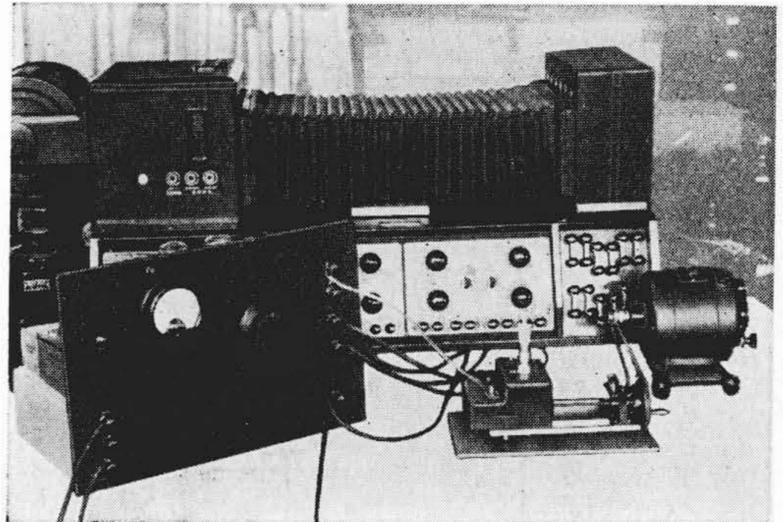
(2) 觸 針

觸針法に依つて粗さを測定する場合、觸針の先端の曲率半徑及び角度により差異の出て来る事は既に文献に種種發表されて居る通りである。本實驗に於ては普通の蓄音器針を使用し、其の曲率半徑は概ね 5/100 mm (寫眞第 9 圖參照) であり摩耗の場合は油紙に依り研磨して使用した。

又觸針の移動速度は 0.6 mm/min, とし、觸壓は略、6 gr で測定を行つた。觸針先端の曲率半徑 5/100 mm は



第 9 圖 觸 針 の 尖 端  
 Fig. 9 Extreme Point of Needle.



第 10 圖 實 験 中 の 寫 眞  
 Fig. 10 Photograph of Experimentation.

少し大きく、之は當然面の粗さに依り決定されるものである。

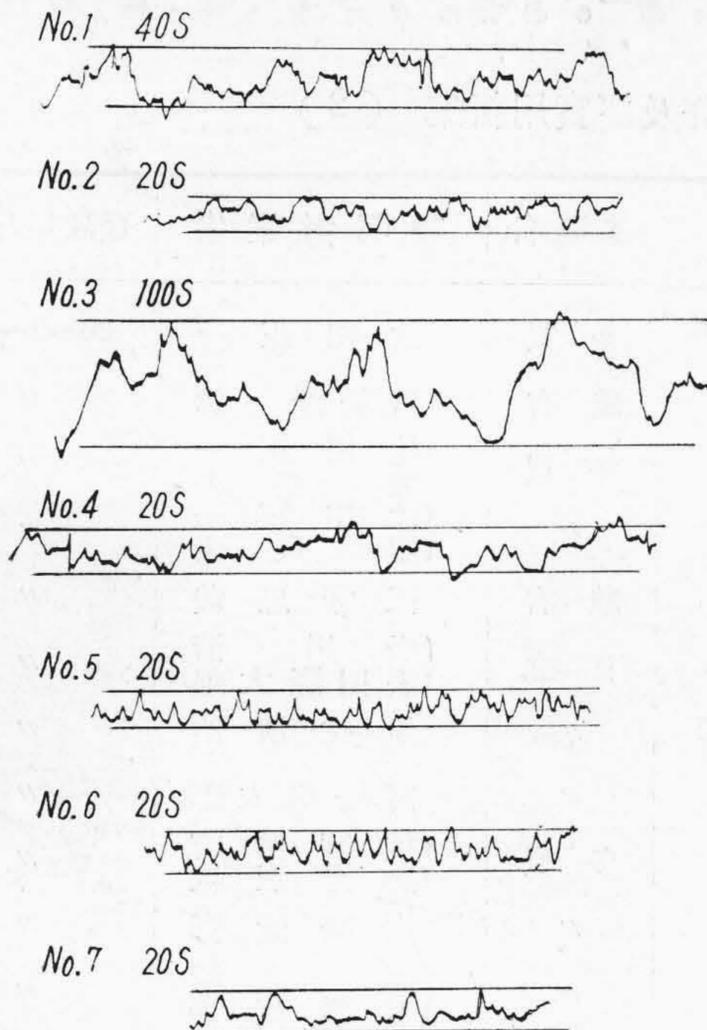
[V] 測 定 結 果

本試作粗さ測定器に依り種々の仕上面に就いて測定した結果を第 11, 12, 13 圖に示してある。

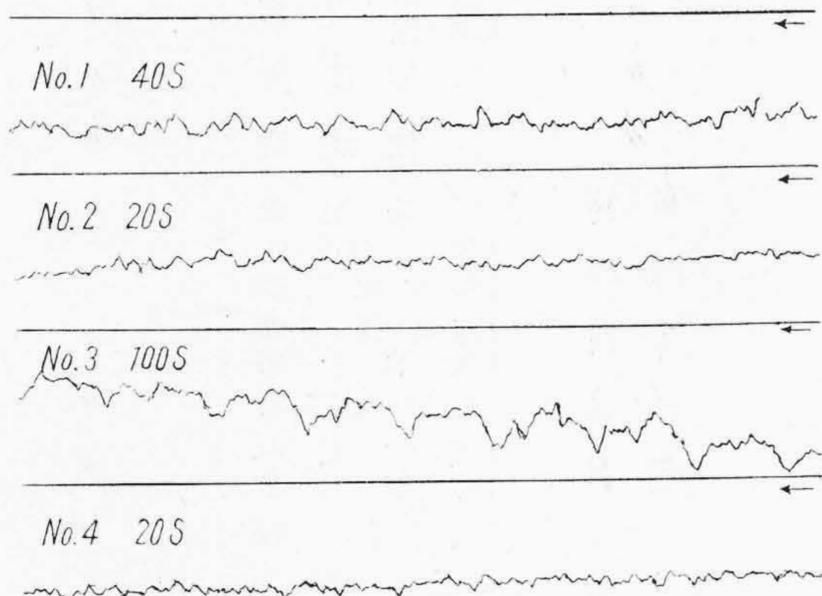
第 11 圖は正確度を知る爲に縞ガラス面の同一箇所を



第 11 圖 縞 ガ ラ ス 面 の 測 定 結 果  
 Fig. 11 Measurement Example of Striped Glass.



第12圖 試作粗さ測定器による實測記録  
Fig. 12 Measurement Example of Trial Made Apparatus.



第13圖 機械試験所粗さ測定器による實測記録  
Fig. 13 Measurement Example by Kikaishikenjo's Raushnen Meter.

3回測定したものである。

第12圖は各種仕上面を試作測定器に依り實測したもので、横倍率60倍、縦倍率1000倍である。

第13圖は第12圖に示すものと同一資料(No. 1-4)を機械試験所に於て測定したもので其の倍率は、横30倍、縦500倍である。

尙粗さは圖中に示してある通りである。

#### [VI] 結果に対する検討

##### (1) 倍率の決定

工業技術廳機械試験所に於て検定を受けた標準試験片により決定した。極板距離、オツシログラフの調整、電源電圧を一定にした事は勿論である。

##### (2) 信頼度及び正確度

試作品の信頼度を検討する爲に縞ガラスの表面を試料として、同一縞ガラス面上を三回、同一針を移動させて實驗した結果が第11圖1, 2, 3であるが、殆ど同じ波形を記録して居る。又同一試料に就いて、日本光學製粗さメータ、機械試験所粗さメータ、試作粗さメータに就て比較したが殆ど差が認められない結果を得ている。

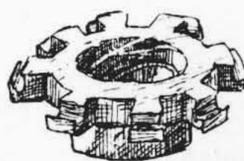
#### [VII] 結 言

鑄肌面及び機械仕上面の粗さ測定を觸針法により、觸針の微量變位を電氣容量變化にかえ、H装置により實驗したわけであるが、極板空隙調整機構に更に改良を加えるならば一段と現場試験に適する測定機になるものと考ええる。

終りに本實驗に有益なる御助言を賜つた機械試験所、山本技官、日立電線工場久本課長並びに實驗に御協力下された検査課高橋君に深甚の謝意を表する次第である。

#### 参 考 文 献

- (1) 日本航空學會誌 昭和14年
- (2) 應用物理 Vol. 17. No. 10
- (3) 精密機械 昭和23年特集號



最近登録された日立製作所の特許及び實用新案 (2)

區 分	登録番号	名 稱	工場名	發 明 考 案 者	登録年月日
特 許	189743	最大需要指示とその時の無効電力量を指示する計器	多 賀	辻 田 正 一	26~9~15
實用新案	384579	戸 閉 機 械	龜 有	久 保 澤 稔	"
"	384580	電氣使用時間記録計	多 賀	{辻 田 正 一 夫 瀧 田 貞 一 夫	"
"	384581	電氣使用時間記録計	"	{辻 田 正 一 夫 瀧 田 貞 一 夫	"
"	384582	排 土 車	龜 有	江 守 忠 哉	"
"	384583	回轉數差指示装置	日 立	{滑 川 清 郎 豐 田 隆 太 郎	"
"	384584	フランシス水車用ランナー	"	伊 佐 清 治	"
"	384585	保護繼電装置	"	宮 崎 德 太 郎	"
"	384586	誘導環型リレー	多 賀	{猿 渡 房 吉 次 黒 澤 正 次	"
"	384587	小型遠心分離機	"	川 崎 光 彦	"
"	384588	避 雷 器	"	{落 木 澤 重 清 義	"
"	384589	密閉可熔器動作表示装置	日 立	滑 川 清	"
"	384590	双型接觸部の取付装置	龜 戸	千 原 錦 吉	"
"	384591	搬送保護繼電装置	日 立	植 田 瑞 穂	"
"	384592	水力機械用ガイドベン	"	{山 中 常 徳 男 井 原 一 男	"
"	384593	揚水發電所設備	"	伊 佐 清 治	"
"	384594	可動翼軸流水車	"	伊 佐 清 治	"
"	384595	ベルト緊張車	多 賀	川 崎 光 彦	"
"	384596	テンションプーリー装置	川 崎	{薄 本 正 四 郎 松 源 次 郎	"
"	384597	機關點火装置	多 賀	{宮 崎 達 三 郎 久 米 平 助	"
"	384598	機關點火装置	日 立	田 中 貞 之 助	"
"	384599	押ボタンスイッチ互錠装置	多 賀	{横 内 直 中 之 古 市 光 之	"
"	384600	内燃機關着火斷續器	"	火 高 昇	"
"	384601	軸受給油装置	日 立	{紛 澤 秀 夫 高 木 正	"
"	384602	軸 接 手	"	菊 地 彌 十 郎	"
"	384603	電線接續端子	龜 戸	鬼 頭 國 忠	"
"	384604	カプリングの連結装置	龜 有	栗 野 義 六 郎	"
"	384605	扇風機臺板	多 賀	四 倉 輝 夫	"
"	384606	扇風機ハンドル	"	四 倉 輝 夫	"
"	384607	速度計用發電機	"	{篠 原 清 之 助 瀧 貞 夫	"
"	384608	豎軸水車發電機の回轉子回轉装置	日 立	塚 本 茂 昌	"
"	384609	直流機集電装置	"	甲 賀 正 三	"