

# 電位計管を使用した二、三の測定

小木 曾 敏 三 郎\*

信州大学工学部 電気工学教室

(昭和33年10月20日受理)

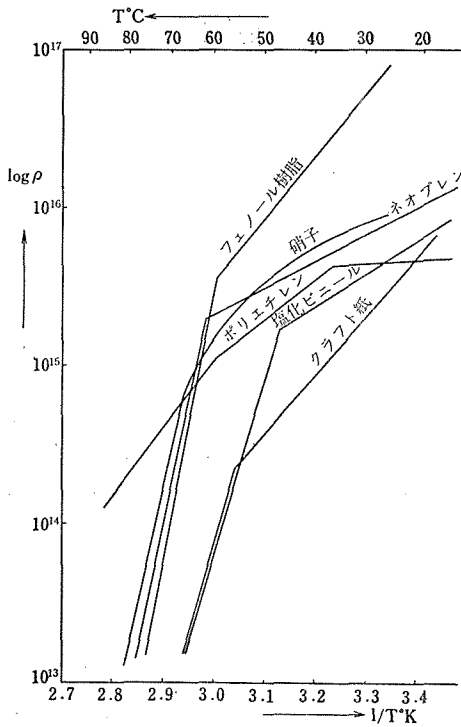
## 1 緒 言

絶縁抵抗の測定に繊維電位計の使用による零位法を使用するのは良い方法であるが、取扱いに熟練を要することや、測定回数が多い場合には眼の疲労等の点にて直偏法の如く手軽に扱かえないうらみがある。そこで直流増巾器を使用した方法にて目的を達する為、一般に行なわれている如く受信管を電位計管として使用する方法を採用したが、直結合差働増巾にて電荷の測定も出来るものが得られ、経続測定中にて中間段階にすぎぬが一応まとめて見た。

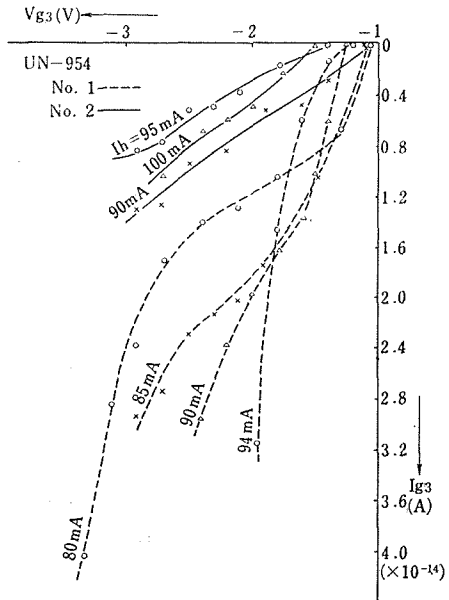
## 2 電気計管について

繊維電位計を使用し零位法<sup>(1)</sup>にて絶縁抵抗の温度特性を測定すると、ある温度に於て導電率に変化をもたらす点が見られる。第1図に実測の結果を示す。この原因として考えられるのは試料の脱湿不十分の場合であるが、これ以外にも高分子物質の二次転移点との間に関係があるように思える。又、絶縁材料に電圧を印加すると吸収電流その他により電圧除去後も表面電荷の影響があり引続いての測定には注意を要するが、他面この電荷の測定により絶縁抵抗を知ることも可能である。然してこれらの検出には入力抵抗を極めて大にせねばならぬ関係上電位計管を使うのが有利である。電位計管としてはUX-54, 4060, 5800等種々のものがあるが、高価の上に $\mu$ も小なるため受信管を使用した方が都合がよい。受信管としてこれに代用出来るものとして UN-954, UN-956, 6EB6, 7A8, 3S4 等が使用出来ることが明らかにされ、一般的にこの線に沿つて実用されている。絶縁抵抗の測定に使用する場合は直流増巾器の入力抵抗は標準に使用する抵抗の100倍以上のもの即ち検出器中の漏洩電流を1%以内に抑えることのため、これに適合したものを選択する必要がある。本実験ではU・S・A製のUN-954及びUN-956を使用し、表面処理はクロム酸混液、石鹼液、蒸溜水洗い、アルコール等にて清浄後、シリコン焼付により漏洩をなくし、 $(10^{15}\Omega)$ 以上) 内的条件として特に影響のある格子電流の測定には floating grid method<sup>(6)(7)</sup>の使用により第2図の如き結果を得たので、No.2の球は格子電流 $10^{-15}$  Ampere に抑えることが出来、充分使用出来ることが解る。第3図に同球の特性を示す。同様の方法を使用してUN-956の特性を調べ格子電流 $10^{-14}$  Ampere のものを得て、これは後述の電荷の測定回路に使用した。

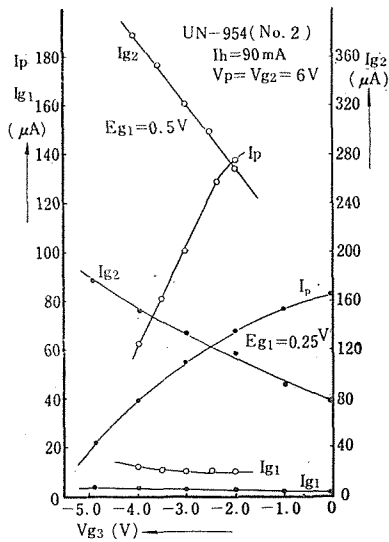
\* 信州大学講師



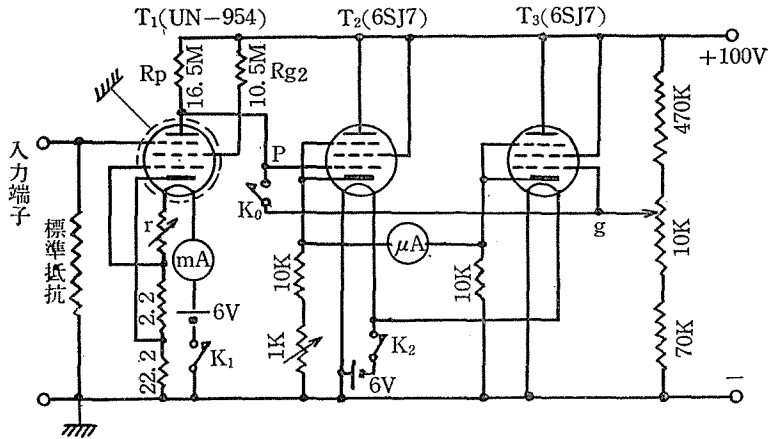
第1図 絶縁抵抗の温度特性



第2図 UN-954の格子電流の測定値



第3図 UN-954の特性値



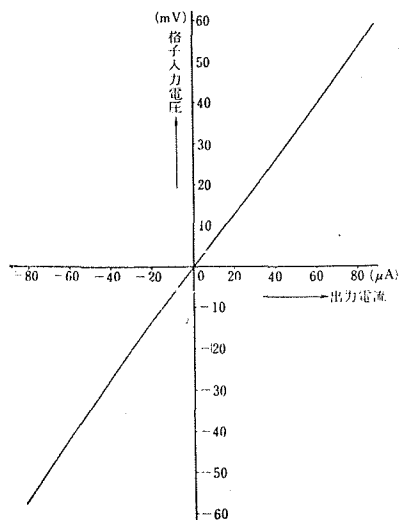
第4図 絶縁抵抗測定用検出回路

### 3 増巾器回路

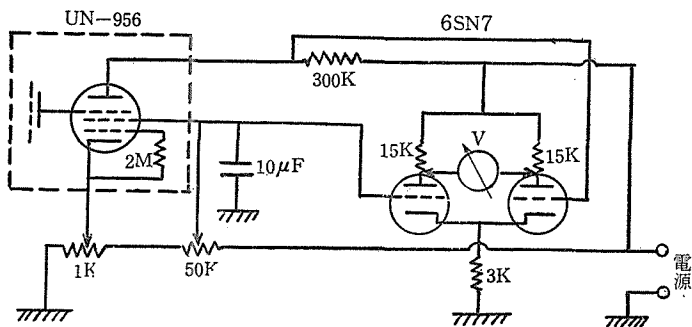
増巾回路ではUN-954を使用したものは第4図の如く平衡型カソードフォロア増巾器を使用し、954を under-rating の状態で使用しながら一応増巾させた上に更に次段にてA級増巾させた。又ヒーター電流はカソードを熱すると共に第1格子をカソードより使用時0.2V電位を高めて電位管に於ける如く electrometer-tube connection にする作用をさせる為ヒーター回路の抵抗に意を用いた。尚 under-rating の状態にて使用するので通常の電位計管では出力電流が極めて小になるが、受信管の場合には出力電流もμも大となり都合が良いが、その反面光電効果その他各種の原因により不安定となり易いので、それらの原因の対策には充分考慮を払った。この結果長期の drift に対しては未だ測定していないが短時間の drift に対しては1時間位で安定し総合感度として $1.5m\sigma^{(9)}$ のものを得た。第5図にその特性を示す。次に UN-956を使用して同様に差働増巾回路の使用により絶縁物の印加電圧による電荷の影響を調べることが出来た。第6図に使用増巾回路を又第7図に956の第3格子に取付けた円板に一定間隔(即ち一定容量)に金属板を取付けて電位を与えることにより誘導される電荷量と計器の指示との関係曲線を示す。これにより未知の電荷量を指示計器により知ることが出来る。尚、この方法による静電気量の測定に関しては理論その他種々発表されているので割愛した。

### 4 応用例について

UN-954による直結合二段増巾器により絶縁抵抗の測定をなし直偏法の測定範囲内( $10^{13}\Omega$ まで)にて比較をなしたが、充分なる精度をもつて測定することが出来た。尚、

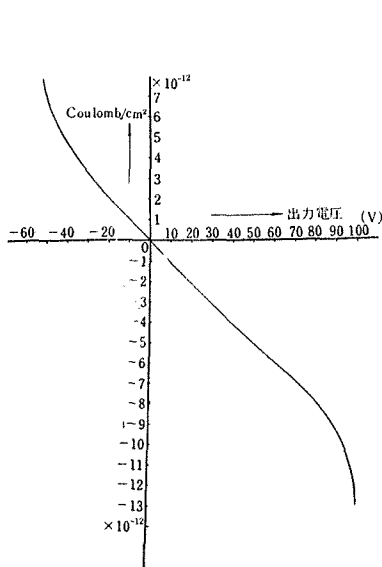


第5図 増巾器出力特性

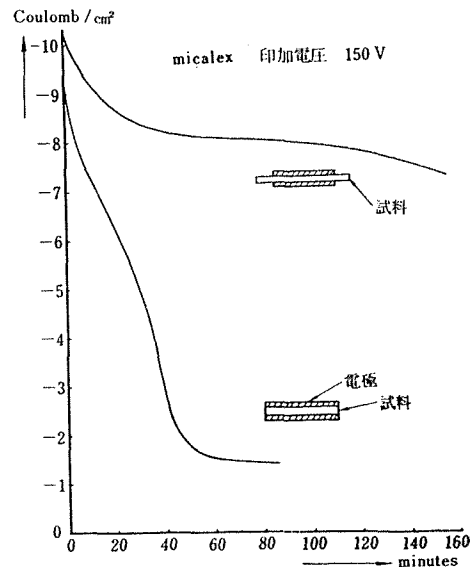


第6図 帯電荷測定器

それ以上の範囲に於ては繊維電位計を使用した場合との比較となつたが殆んど遜色を認めぬので、今後はこの増巾器による測定により温度特性を調べる予定である。又、絶縁材料えの印加電圧を変えた場合即ち、加圧帯電量に関しては種々の測定により興味ある結果も出ているが詳細は次の機会にゆずり、ここには絶縁物の縁端漏洩による電荷量の時間的変化の一例を第8図として示す。外部条件は $15^{\circ}\text{C}72\% \text{R. H.}$ に於けるものである。



第7図 帯電量測定に於ける出力特性



第8図 帯電量の縁端漏洩による時間的変化

## 5 結 言

本稿に述べた事を略述すれば次の如くである。

- (1) 絶縁材料の温度特性の測定を目的として受信管としての UN-954, UN-956 を電位計管として使用するための特性を調べ、直結合二段の直流増巾器を組立て精度よく測定出来るものを得た。
- (2) 絶縁材料の電荷の影響を調べるためこれを静電気測定器に応用し、その特性を調べると共に電圧印加による絶縁物の加圧帯電量の例示をなした。以上である。

終りに日頃御鞭撻並びに実験上種々御便宜をいただいている本学石橋教授に感謝すると共に卒業研究の際、熱心に助力していただいた轟敏, 神辺正男, 武村信, 遠山勝人, 山崎弘, 三木貞男以上の諸氏の労を多としここに感謝の意を表する。

## 参 考 文 献

- (1) 高橋, 宮川: 電試叢 15 855 (昭26)
- (2) G.E. Metcalf and B.J. Thompson: Phys. Rev., 36 1489 (1930)
- (3) G.H. Gabus and M.L. Pool: RSI 8 196 (1937)
- (4) C.E. Nielson: RSI 18 18 (1947)
- (5) Yarwood and Crassette: Electronic Eng, 26 14 (1954)
- (6) 矢板, 水口, 新田: 電試叢 18 870 (昭29)
- (7) 李, 富永: 生産研究 vol.8 No.11, 396 (昭31)

- (8) G. A. Hay : *Electronic Eng*, 23 258 (1951)
- (9) Samuel Seely : *Electron-tube circuits* p.116 (1950)
- (10) 竹田, 橋高 : *電気化学* 23 600 (昭30)
- (11) 竹田 : *高分子大学講義第1集* p.65 (昭29)

**Summary****On a Few Measurement by Employing an Electrometer-Tube**

Toshisaburo OGISO

(Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering)

The characteristics of the receiving tubes, UN-954 and UN-956, which are used here as substitutes for an electrometer-tube, have been carefully studied, and then the amplifier and the instrument of static electricity which have the differential amplifier circuits have been constructed in order to measure the temperature characteristics of insulating resistance and the electric charge which has been occurred in insulator by setting in voltage.

This paper shows that it is possible to measure the properties of insulating materials by employing these instruments thus constructed.