

## 第十章 電気測定及び測定器具

### § 29 電池，抵抗，メーター類，

#### A) 電池

##### 1) 蓄電池

###### a) 電液の作り方

i) 比重 1.280 の 稀硫酸：2.9 容積の蒸留水に 1.0 容積の局方濃硫酸を徐々に注加す。

ii) 比重 1.260 の稀硫酸：3.4 容積蒸留水+1.0容積濃硫酸

###### b) 電液の注入

上述の如くして作つた電液を極板上3~5分の高さまで入れる。電液は極板，隔離板に幾分吸収される。極板が液面上に露出すると故障を起す基となるから，常に液中に浸つてゐる様に注意すること。

###### c) 初 充 電

注液後約 1 時間にして電池に記載してある電流で充電する。

###### d) 放 電

規定の容量以上絶対に過放電せしめないこと。過放電をすれば極板物質は脱落し容量は著しく減少し電池を傷める。即ち放電により電池一箇につき 1.8 volt まで電壓低下すれば直ちに充電するを要す。この時電壓を測るのは電流の流れてゐるとき，換言すれば電池使用中に行ふこと。

###### e) 充 電

充電する際に +, - を誤らない様注意すべきである。電池の + を電源の+に，- を-に連結する。なるべく電池に記載した値に近い電流で充電すること。電壓 2.7 volt になれば充電完了。又は兩極板から盛に氣泡を出すやうになつてから約 4 時間充電を續ける。全く使用しない時も 20 日に一度充電すること。過充電は避ける事。

###### f) 電液の補充

電液が減少した時は蒸留水を加へる。

#### 2) 乾電池

放置しておいても半年程で悪くなり使用出来ぬようになるから實驗直前に成可く新しいのを買入れる事。

#### B) 抵 抗 器

##### 1) 枠型可變抵抗器

電気爐，變壓器の一次廻路，大容量の電池 (30 A. H. 以上) の充電等 3 amp. 以上の強電流に用ひる。

##### 2) 摺動抵抗器

比較的低溫小容量の爐，容量 30 A.H. 以下の電池の充電，モーター (1/4 馬力以下) 等最も廣く使用される。2 amp. 以下はそのまゝ使用出来るが水冷式にすれば 4 amp. 近くまで耐へる。水冷せずに強電流を通すると必ず損傷する故注意を要す。

##### 3) 精密測定用

電位差計，抵抗測定その他精密測定用に使用するもので弱電流に對してのみ用ふ。枠型，刷

子型の二種あり。抵抗線の材料は温度係数及び銅との接觸電位差の點で専らマンガンが賞用されてゐる。前述の強電流用のものは抵抗線がスパイラルに捲いてあるが、精密測定用のものは何れも無誘導型に捲かれてゐる。

### a) 注 意

判り切つたことであるが、この種の抵抗には絶対に強電流を通じてはならぬ。充電に使用するなどもつての外である。大體各單位コイルに對する最大許容負荷が同じ様に設計されて居り、低抵抗 ( $1\ \Omega$ ,  $0.1\ \Omega$  等) 程太い線で、高抵抗 ( $1000\ \Omega$ ,  $5000\ \Omega$ ) 程細線が捲いてある。横河製 P.O. ボックスでは單位コイルにつき約 2 ワットが最大許容負荷である。抵抗器のエポナイトは強い光線に曝すと電氣傳導性を帯びる様になる。又常に埃をとつて置くを要す。栓型のものでは差込み方が弱くても又強過ぎていけない。

この種の抵抗は可成高價でもあり又始終種々の目的に使ふから、目的によつてはそれに應じた簡單なものを自製するがよい。例へば單に電流の強さを細く變じたいが正確な絶対値を必要としない場合や、ガルバノメーターの分流器、外部臨界抵抗の一部の如き場合には手製のもので充分である。

### b) 作 り 方

最も簡單にはエポナイトの棒や赤色ファイバー等の絶縁物に電流の太さに適した太さのマンガニ線を二本捲にし、これにパラフィン、ベークライト、絶縁ニス塗つて固定したゞけでよい。抵抗の太さが大體でよければマンガニの太さから計算される長さでよいが、もつと正確な値のものを要する時は最初之より稍長い目に切り一端を銅線にハンダ付(更によきは銀鍍付)にし、抵抗を P.O. ボックスで測定しながら次第に短くし希望する値に達した時他の一端をも銅線にハンダ付する。勿論後の場合ハンダ付するだけの長さを残して置かねばならない。これを絶縁物に捲いて仕上げた後で更に今一度抵抗を測定し正しい値を求める。通ずる電流がやゝ大きい時は之による温度上昇を伴ふ故金屬棒に捲くを要する。この時は眞鍮の棒又はパイプに絹布を二重に捲きつけて絶縁し、又熱の放散を容易ならしむる如き構造にする。

單一固定抵抗の時はこれでよいが 1 から 10 まで變へる時はダイアル型にしなければならぬ。簡單には細い硝子管に水銀を入れた槽を中心に一つ、圓形に九つ並べこの間を銅線で連結する。しかしこうすると一度抵抗を變ずるごとに回路が切れるから目的によつては不適當である。ダイアル型では玩具のやうなものがラヂオ用として賣つて居るが之は接觸も悪く始終故障を起すから絶対に避けるべきである。少し面倒でも半永久的なものを自製するがよい。實際の構造は精密測定用の製品をまねて作ればよい。案外低廉に出来る。ブラシには燐銅の帶を數枚重ねて作る。参考の爲二三の金屬線の抵抗を掲ぐ。

第 六 表

1 米 の 抵 抗 ( $\Omega$ )

番 號 S. W. G.	直 徑 mm.	銅	マンガン	コンスタンタン
12	2.64	0.0032	0.077	0.086
16	1.63	0.0083	0.204	0.228
20	0.914	0.0260	0.645	0.722
24	0.559	0.070	1.73	1.93
26	0.376	0.155	3.82	—
28	0.274	0.293	7.18	—

### § 30 ガルバノメーター

物理化學の實驗で最もよく使はれる可動線輪型直流用ガルバノメーターについてのみ記述する。その他の特殊用途のものについては参考書を参照せられたい。

#### A) ガルバノメーターの特性

普通ガルバの性能として感度、振動週期、内部抵抗及び臨界抵抗等が附記せられてゐる。これらの特性は實際に使用する時に如何なるガルバを選ぶべきであるかを知るべき重要な條件である。

##### 1) 感 度

ガルバの感度には二つの表はし方がある。電流感度はガルバの鏡とスケールとの距離が1米である時スケール上に1mmのフレを生ぜしむるが如き電流を以つて表はし、電圧感度は臨界制動にした時同じく1mmのフレを生ぜしむる如き電圧を言ふ。

絶縁抵抗、光電流等の如く高抵抗を通じて流れる微小電流の場合には電流感度の大きなもの可とし、之に反しブリツチ、電位差計、熱電流の測定の如き低電圧の場合には電圧感度大なるを要す。換言せば同じ電流感度ならば抵抗の小なるガルバを使用すべきである。物理化學の實驗では殆ど全部電圧感度の高いものを使用する。一般用としては内部抵抗  $10 \sim 50 \Omega$ 、電流感度  $10^{-8} \sim 10^{-10}$  アンペアが手頃であらう。

##### 2) 振 動 週 期

ガルバには感度の外にこの週期が附記されてゐる。これはガルバの兩極を free にした時の固有振動の週期である。この週期は小なるに越したことはないが、極めて急速な電流變化を記録する以外は甚だした短週期のものを要求する必要がない。普通のものは大抵3~10秒位である。短週期のものは0.2秒位のものまでである。

##### 3) 制 動

###### a) 制 御 力

ガルバの可動部分に働く制御力は懸垂線によつて與へられ回轉角  $\theta$  に比例し  $c\theta$  なる制御モーメントを有する。

###### b) 制 動 力

之は可動部分の運動の角速度に關係するもので i) 空氣の摩擦は角速度に比例し、ii) 磁場内のコイルの運動によつて起電力を生じ、回路が閉じてゐる場合には電流を生じ、之と磁場との間の制動作用は角速度に比例し回路の抵抗に反比例する。即ち制動モーメントは  $P \frac{d\theta}{dt}$  で表はされる。今コイルに或る變位を與へて放置した時の運動を考ふるに慣性能率を  $I$  とすればコイルの運動の方程式として次式を得る。

$$I \frac{d^2\theta}{dt^2} + P \frac{d\theta}{dt} + c\theta = 0$$

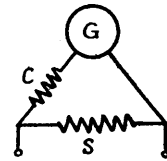
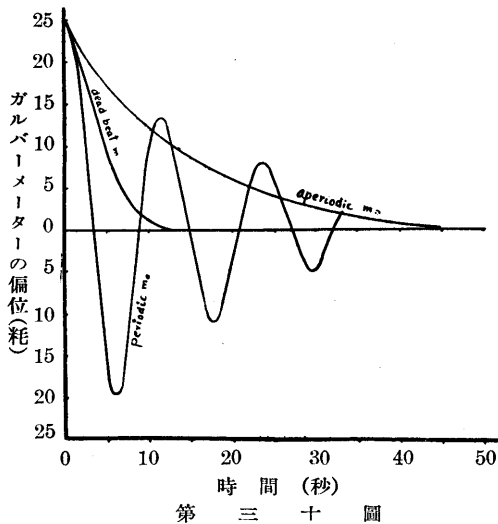
この方程式を適當に解いて次の三種の運動を得る。

イ) Periodic motion, これはガルバの兩極を free にした時、又は高抵抗で結んだ時に起る減衰振動である。

ロ) Creeping, これは兩極を低抵抗で閉じた時に起る。aperiodic であつて  $\theta$  は時間と共に減少するがその運動は極めて徐々にして zero-point に戻るに長時間を要す。

ハ) Critical aperiodic motion, 兩極をそのガルバに適當した大きさの抵抗で結ぶ時はコイルの運動は以上の二つの中間即ち速指的な aperiodic motion で zero-point に戻る。この時

の回路の全抵抗を 臨界抵抗といひ、これより ガルバの内抵抗を引いたものを 外部臨界抵抗



第三十一圖

(external critical damping resistance) といひ コイルの運動を速指的ならしむるに最も重要な条件である。これもガルバに附記せられてゐる。従つて實際使用する際には常に回路の外部抵抗が之に合ふ様にしなければならぬ。少々臨界抵抗より大きい目にするのが最もよい。以上を圖示すれば第三十圖の如くなる。

#### 4) 分流器 (Shunt) :

ガルバの感度を低下したい時には之に並列に内部抵抗以下の低抵抗を shunt に入れる。この時も上述の関係を考慮する必要があるのは勿論である。(第三十一圖参照)

#### 5) その他の注意事項

a) ガルバは水平に置きコイルが磁石に接觸したりせぬ様、左右に smooth に動く様にする。

#### b) 回路の抵抗

c) 必要以上に感度のよいガルバを使用せぬこと。又高感度のものならば出来るだけ感度を低くして使用することその代り電流の變化を起す一番元になる測定装置の感度を高める様にすることが必要である。之に反し徒らにガルバのみを鋭敏にして細かい測定をせんとすればあらゆる妨害作用が擴大されて来るに過ぎない。

d) 堅固な基礎の上に置くこと。震動する様であればこの上にコルク板、フェルト等を敷いて除震する。除震臺があればそれに越した事はない。又持運びの時は外のケースのみでぶらさげたりせぬこと。又臺の裏側に配線が露出したものがあるから持つ時に注意するべきである。

### § 31 高 周 波

#### 参 考 書

無線實驗社，無線科學大系 (昭和3年)  
共立社，無線工學講座  
共立社，電子工學講座  
千葉茂太郎，無線工學實驗法 (1935)  
松村定雄，高谷道弘，無線工學測定法 (昭和12年)  
アルス，無線工學大講座  
A. Hund, High Frequency Measurements (1933)

A. Hund, Phenomena in High Frequency Systems (1936)  
L. R. Koller, Physics of Electron Tubes (1934)  
尙高周波による金屬の排氣に就いては  
W. Espe und M. Knoll, Werkstoffkunde der Hochvakuumtechnik (1936).  
を参照せられたい。