

始



電氣學と鐵道電氣通信

鐵道通信學會 著

株式會社 交友社 發行



390  
367

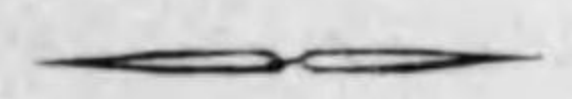


特 233  
381



# 電氣學と鐵道電氣通信

鐵道通信學會著



株式會社 交友社 發行





# 電氣學と鐵道電氣通信

## 目 次

### 第一編 電氣學概要

1. 電氣學と鐵道職員..... 1

#### 第一章 磁 氣

2. 磁 石..... 2  
3. 磁 性..... 4  
4. 兩磁極の名稱..... 4  
5. 磁力線と磁界..... 5  
6. 磁氣回路..... 6  
7. 磁氣誘導..... 7  
8. 磁氣分子説..... 8  
9. 殘留磁氣..... 9  
10. 磁石の製造法..... 10  
11. 磁石の保存法..... 11

#### 第二章 靜 電 氣

12. 靜電氣の發生..... 12  
13. 電氣の種類及性質..... 13  
14. 導體及不導體..... 14  
15. 靜電誘導..... 15  
16. 帶電體に於ける電氣の分布..... 16  
17. 電位及電流..... 17  
18. 蓄電器..... 17  
19. 蓄電器の容量..... 19

#### 第三章 電 流

20. 電 流..... 20



21. 電流の種類	20
22. 電流の強さと其の単位	21
23. 電圧電力と其の単位	21
24. 電気回路	22
25. オームの法則	23
26. 抵抗及抵抗器	25
27. 合成抵抗の求め方と電流計算法	28
28. 電線の線號及種類	30

#### 第四章 電気磁気

29. 電流に伴ふ作用	31
30. 磁気作用	31
31. 電磁誘導作用	33
32. 相互誘導作用	35
33. 自己誘導作用	36
34. 電磁石(電気磁石)	37

#### 第二編 通信用電池

1. 電池	39
2. 電池の種類	41
3. 乾電池	41
4. 蓄電池(二次電池)	43
5. バッテリー	45
6. 内部抵抗	46

#### 第三編 電鈴及び電鈴回線

1. 電鈴の種類及構造	48
2. 押 鈕	49
3. 電鈴回線	50

#### 第四編 有線電信

##### 第一章 電信の概念及機械類

1. 電信の發明及沿革	53
2. 電信の意義及電信回線	54
3. 通信の方式	54
4. 通信線路	56
5. 地中導體(地中板)	57
6. 電信機械及電池の稱呼	58
7. 電 鍵	58
8. 單流電鍵	59
9. 複流電鍵	60
10. 龜甲型檢電器	62
11. 音響器及集音函	63
12. モールス現字機	64
13. 印字機と音響器との比較	65
14. 繼電器の種類	66
15. シーメン繼電器	67
16. ヴィクトリヤ繼電器	70
17. 甲種繼電器	71
18. 差示檢電器	73
19. 轉換器	74

#### 第二章 單流單信法

20. 電信通信の原理	75
21. 單流、複流及開電式、閉電式	77
22. 開電式電信回線	77
23. 閉電式電信回線	80
24. 器械の感動幅	81
25. 記號電流及間隙電池	83
26. 繼電器の効用	83
27. 電信電流の稱呼及び漏電	84
28. 電信回線の名稱	84



## 第三章 複流電信法

29. 線路の蓄電作用……………86  
 30. 複流通信法の原理……………86  
 31. 複流電信法の接続……………88

## 第四章 二重電信法

32. 二重電信法の原理……………88  
 33. 差動式二重電信法……………90  
 34. 橋絡式二重電信法……………92  
 35. 中央電池式二重電信法……………92

## 第五章 各種電信設備

36. 個別呼出電信装置……………93  
 37. 自動報時機及正午報……………98  
 38. 電信交換機……………100  
 39. 電信集信號……………100  
 40. 電話託送装置……………101  
 41. 氣送管……………102  
 42. 運信機……………102

## 第五編 有線電話

1. 電話の概念及電話機……………103

## 第一章 通話装置

2. 電話の原理……………104  
 3. 誘導線輪の利用……………105  
 4. 受話器の構造……………106  
 5. 送話器の構造……………108

## 第二章 信號装置

6. 電話機用信號装置……………111  
 7. 磁石電鈴……………111

8. 磁石發電機……………112  
 9. 自動轉換器……………114

## 第三章 電話機の構成及電話回線

10. 電話機の種類……………115  
 11. 電話機の構成及内部接続……………116  
 12. 電話回線及喚呼信號……………117  
 13. 共電式電話機……………120  
 14. 携帶電話機及使用法……………121

## 第四章 電話交換

15. 電話交換及交換機……………123  
 16. 表示器、接続孔、接続栓及電鍵……………124  
 17. 磁石式單式交換機（標準交換機）……………127  
 18. 共電式交換機……………129  
 19. 交換機の取扱……………131  
 20. 通話上の注意……………132

## 第六編 屋内設備

1. 保安装置の要件……………134  
 2. 保安器……………135  
 3. 試験盤……………136  
 4. 保安器及試験盤の配置並に電線接続法……………137

## 第七編 回線障碍及試験

## 第一章 回線障碍

1. 障碍の種類……………139  
 2. 障碍の性質及其の原因……………139



## 第二章 電信障碍試験

3. 電気通信回線試験.....	143
4. 断線試験の例.....	144
5. 地気試験の例.....	145
6. 混線試験の例.....	146
7. 電気通信回線措置上の注意.....	147

目 次 「終」



# 電気學と鐵道電気通信

## ・第一編 電気學概要

### 1. 電気學と鐵道職員

近年、電気學の進歩に伴ひて電氣の應用は日を追ふて増加しつゝあり。朝より晩まで實によく電氣を利用するといふか、電氣のお蔭を蒙つてゐるといふか、密接な關係を有してゐる。即ち朝はラヂオと共に起き、出勤には電車を用ひ、日中の執務には電話、電信なしでは居られぬ現状である。夜間の電燈は申すに及ばず、田舎道に於いてもその手提灯は殆んど電燈と變り、又熱海トンネルをはじめ各所の長トンネルが、今は却つて愉快に旅行出来るのも全く電氣機關車のお蔭である。

斯くの如く、鐵道に於いても、家庭に於いても、その設備は電氣力に俟つものが増加するのであるから、電気學は電氣技術者以外の者には判らぬものであるとの觀念を捨て、何人と雖も



電氣學を研究し、以て電化普及せる設備を使用する上に錯誤を生ぜぬやう努めねばならぬのである。

本編に記述せる電氣學は、第二編以下の電氣通信機を學ぶ豫備知識程度のもとして簡単に述べ、一般に電氣學養成所の資料ともなる様考慮を加へたるものである。本書に於ては先づ電氣と密接なる關係にある所の磁氣より順序を追ふこととする。

### 第一章 磁 氣

#### 2. 磁 石

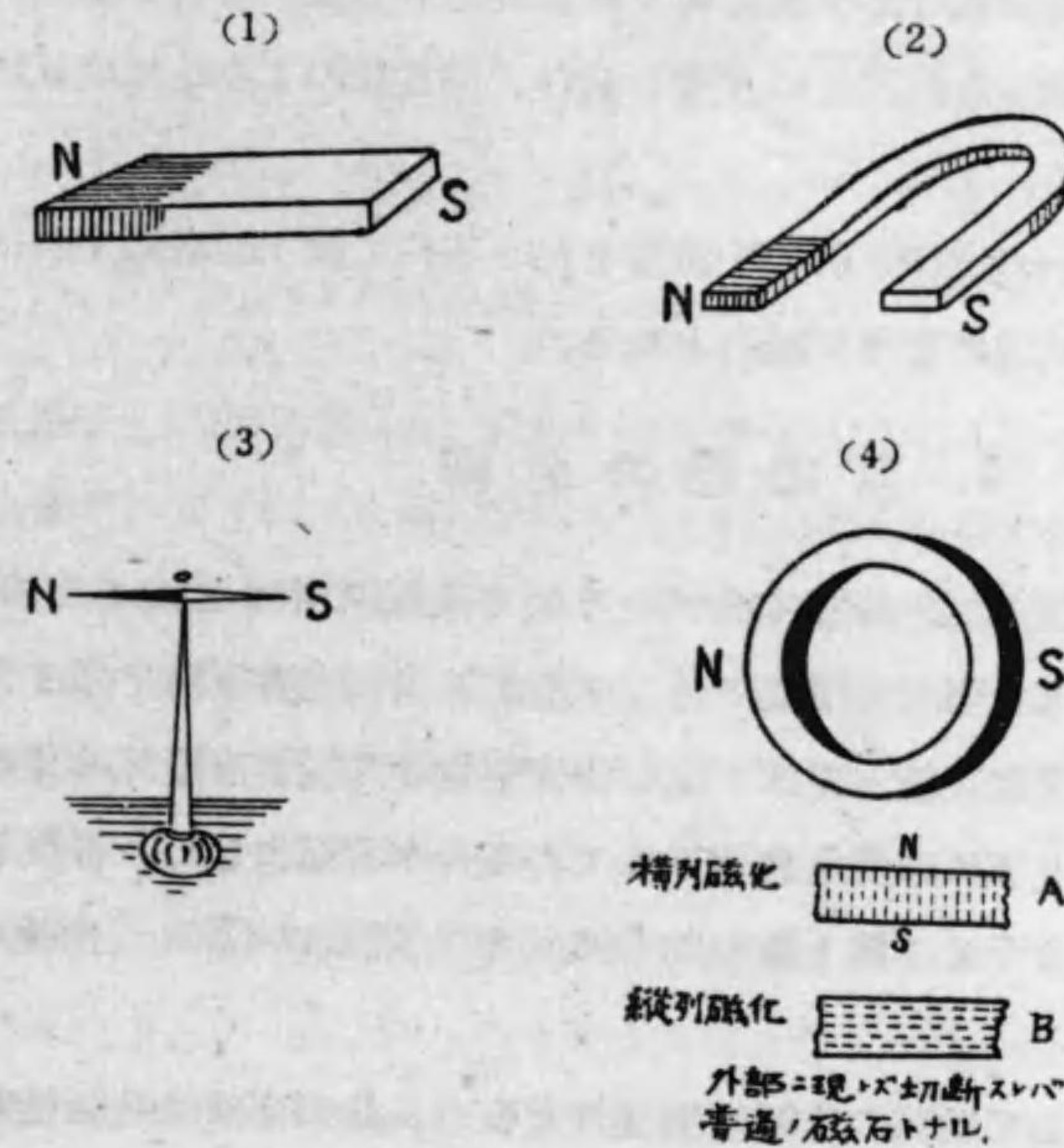
天然に産出する鑛石にて磁鐵鑛と云ふものがある。之は鐵を多量に含み鐵粉中に入るゝときは、多數の鐵粉を吸ひ着ける。吾人は斯くの如き鑛石を天然磁石と呼ぶ。又、小兒の玩具にして、小さき鐵片又は釘等を吸着けるものがあるが、あれは内部に天然磁石と全く同じ性質を有する鐵を裝置せるものにして、此の鐵を吾人は磁石と呼ぶ。

磁石は人工に據つて作らるゝものにして、長く鐵片を吸着ける性質を有するを以て、人造磁石、永久磁石、耐久磁石等と稱せられる。磁石は電信機、電話機を始めとして、大抵の電氣機械中に使用せられ、その形狀の如きも用途に依つて種々に製造されるが、普通あるものは第1圖に示すが如き四種である。左に夫々名稱と主なる用途とを擧ぐれば

(1) 棒形磁石 (角棒又は丸棒) ……棒形として機械に用ひ、或は單なる磁石として實驗に用ふ。

- (2) 馬蹄形磁石 (馬の蹄形或はU字形) ……磁石式電話機に用ふる發電機、自動車、飛行機等の燈火用發電機、筒形受話器電氣計器等に使用せらる。
- (3) 針狀磁石 (兩端は扁平にして尖り、針狀をなし一端は着色されてゐる。而して之は直立針上に水平に載せられる) ……磁針、羅針盤等に使用せらる。
- (4) 環狀磁石 (圖の如く環狀を爲し或は一箇所切れてゐる) ……擴聲器、載頭受話器に用ひらる。

第 1 圖





### 3. 磁 性

磁石は鐵粉、鐵片等の輕き鐵類を吸ひ着ける事の他に、尙種々の性質を有してゐる。即ち磁石の有する性質を磁性と稱するが、その磁性を列記すれば次の如くである。

- (1) 磁石の兩端（兩端を夫々磁極又は極と云ふ）は鐵粉、鐵片＝ツケル粉等を良く吸ひ着ける。
- (2) 磁針の如く凡ての磁石は中心を支ふれば磁極は夫々南北を指して靜止する。
- (3) 兩磁極は必ず全く異なる性質を有する。而して若し同性質の磁極なれば互に反撥し合ひ、異性質のものなれば互に吸引する。
- (4) 一の磁極を以て小鐵片を同一方向に數十回摩擦すれば小鐵片は磁性を帶び磁石となる。

### 4. 兩磁極の名稱

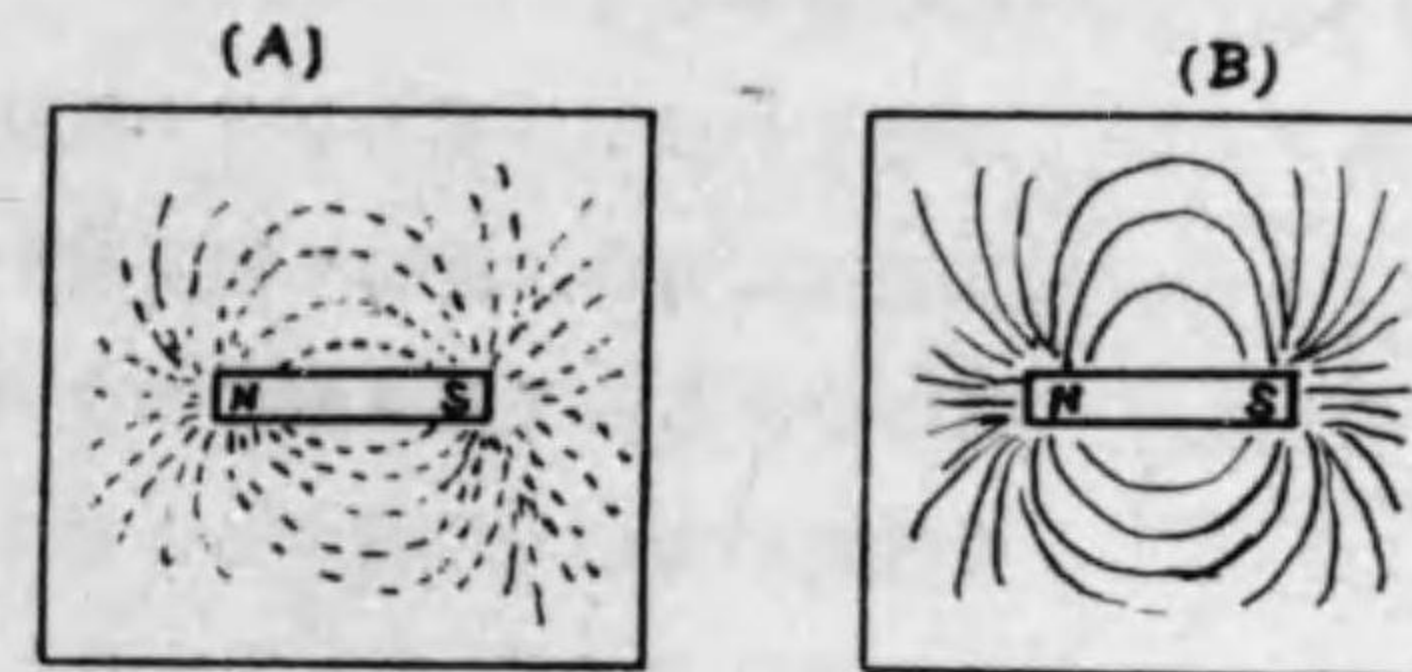
磁性の(2)に於て述べたる如く、磁石の中心を支へたる時、磁極は夫々南北を指して靜止するが、常に北の方向を指す先端を北極又は正極と呼び、南の方向を指す先端を南極又は負極と呼ぶ。北極には着色を施されてゐるのが普通にして、符號を以て之等を示せば第1圖の如くにして、北極は(N)、南極は(S)である。

而して地球の北部は南極性を有し、其の南部は北極性を有するものなり。

### 5. 磁力線と磁界

磁性の(1)に於て磁極は鐵粉、鐵片等を良く吸ひ着けること及び其の他種々の作用を呈することを述べたれども、之等は如何にして起るかと云ふに、凡そ磁極の附近には磁力線と稱する吾人の眼に見えざる線の如きものがあるからである。

第 2 圖



(NSは棒形磁石である)

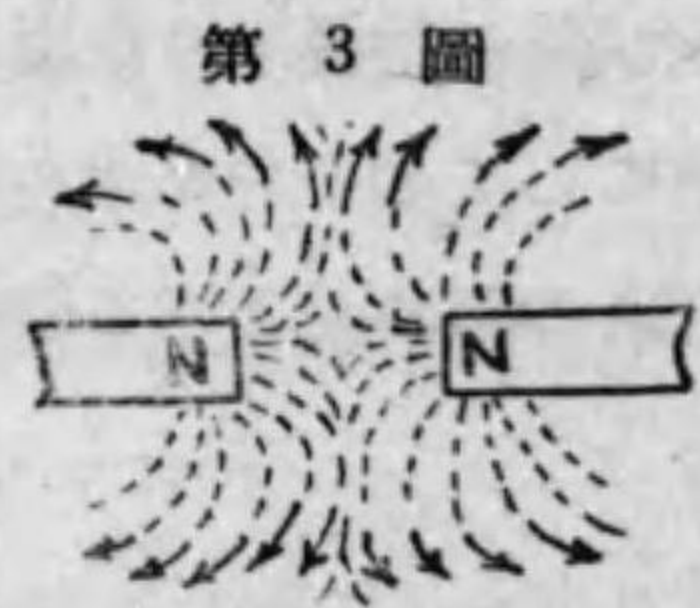
今實驗として第2圖(A)に示せる如き棒形磁石NSの上に紙片を置き、更に紙上に鐵粉を散布し、此の紙を振動すれば鐵粉は磁力線の作用を受け兩磁極に吸引せられ、第2圖(A)の點線の如き状態に配列するのである。即ち鐵粉はN及Sの近傍に多數集まり、而も皆細線状をなすのである。此の實驗の結果によつて、磁力線なるものはN及Sの兩極間に(B)圖の如く連絡し、兩磁極より遠ざかるに従ひ消え、且つ疎となることを知る。

磁極より磁力線が出で其の到達する限界は磁界又は磁場と稱せられ、學者の研究に據れば磁力線は一種の力の線にして必ず

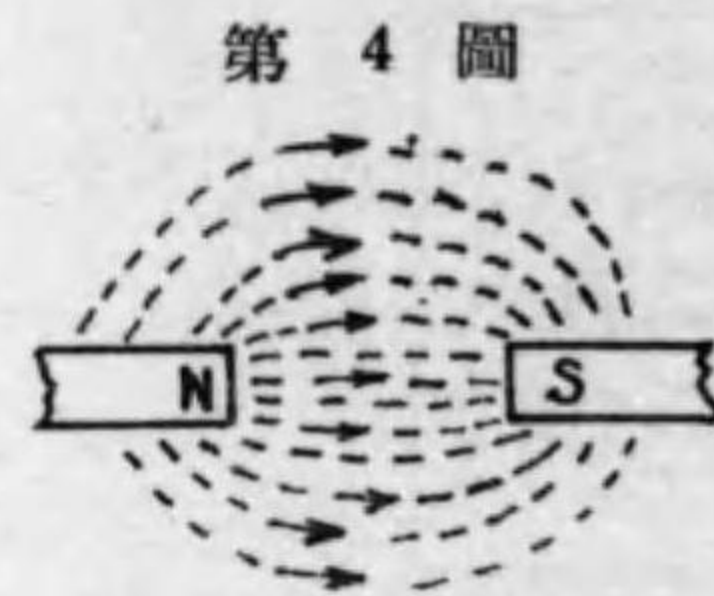


N極よりS極に通じ、而も極の近傍に於ては其の數多く遠方に行くに従ひ擴散して疎となるものであり、又其の性質は恰も護謨線の如く弾力を有するものであるとのことである。

磁性の(3)に於て述べたる事柄は磁力線の性質により生ずるものにして、今第3圖の如く二個の磁石あり、Nなる同性質の磁極相對する時は、各々の極の磁力線は各自己のS極に通ずるも



第3圖



第4圖

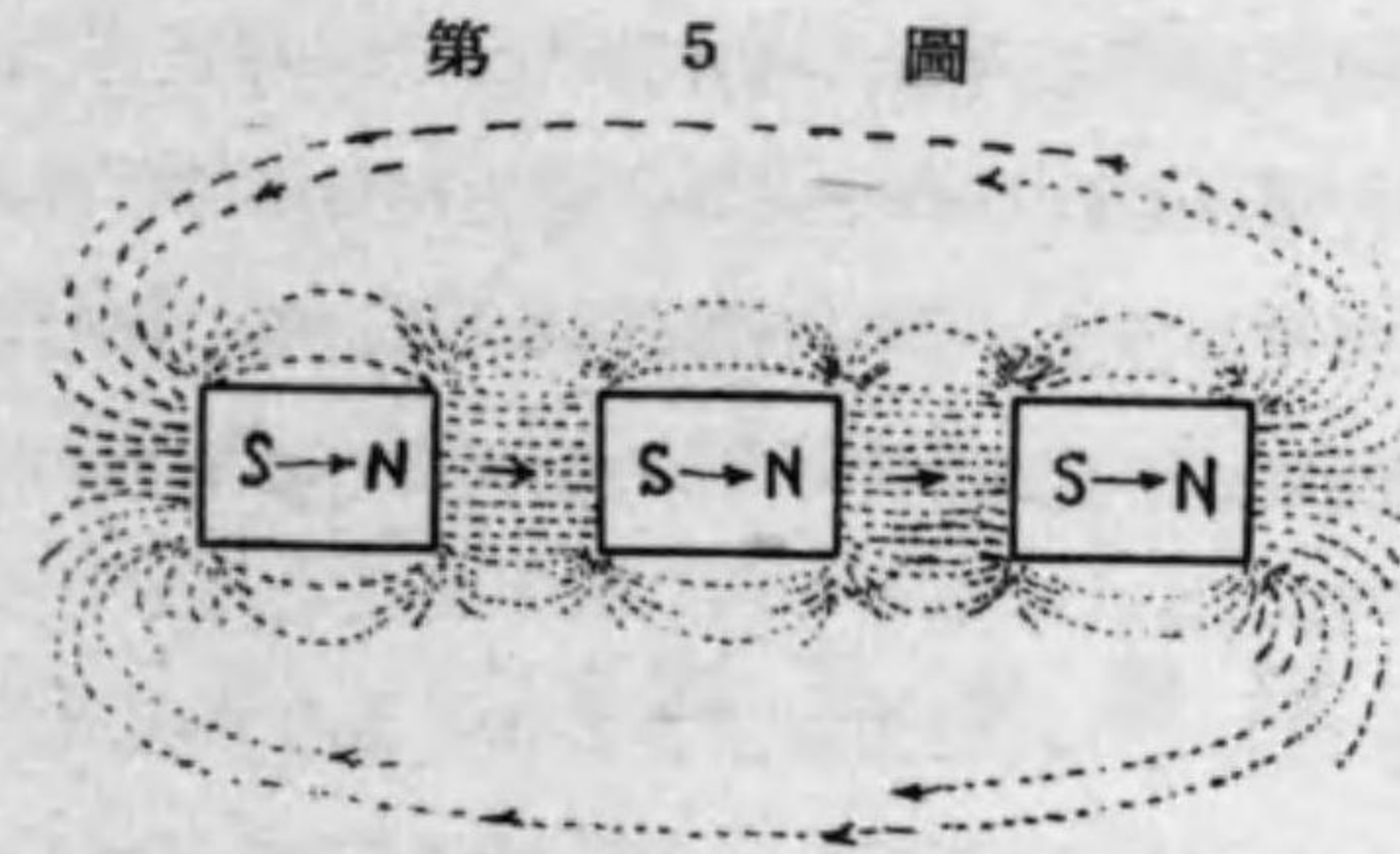
のなるを以て、弾力を有する磁力線は互に押し合ひ、従つて相反撥するに至るのである。又第4圖の如きNSなる異性質のもの、相對するときは、磁力線は圖の如くNよりSに通じ護謨の

如く縮む力が働くことになり、相吸引するのである。

### 6. 磁氣回路

鐵粉の實驗に因り磁力線はN極よりS極に通ずるものなることを知れるが、今一箇の棒形磁石を第5圖の如く三箇に切り離し、之に紙片を載せ第2圖の時と同様、紙片上に鐵粉を撒布し紙片を振動すれば、分たれたる各片は一箇の磁石と同じ磁界を形作り、皆一箇の磁石となつた事が分る。即ち磁力線は分たれたる左端のN極より第二のS極へ、第二のN極より第三のS極へと云ふ様に順次出来るのである。此の實驗に於て磁石を如何に細分して行ふも同様なる結果となるからして、磁力線

はN極からS極に通ずるのみならず、磁石の體內をも通ずるものなることを知るのである。即ち如何なる磁石に於ても其の磁力線はN極より空中を通りてS極に至り、更に磁石の體內をS極より通りてN極に戻り一の回路を作つて通ずるものにして、磁氣回路を作らずして磁力線が存在することは有り得ざることである。

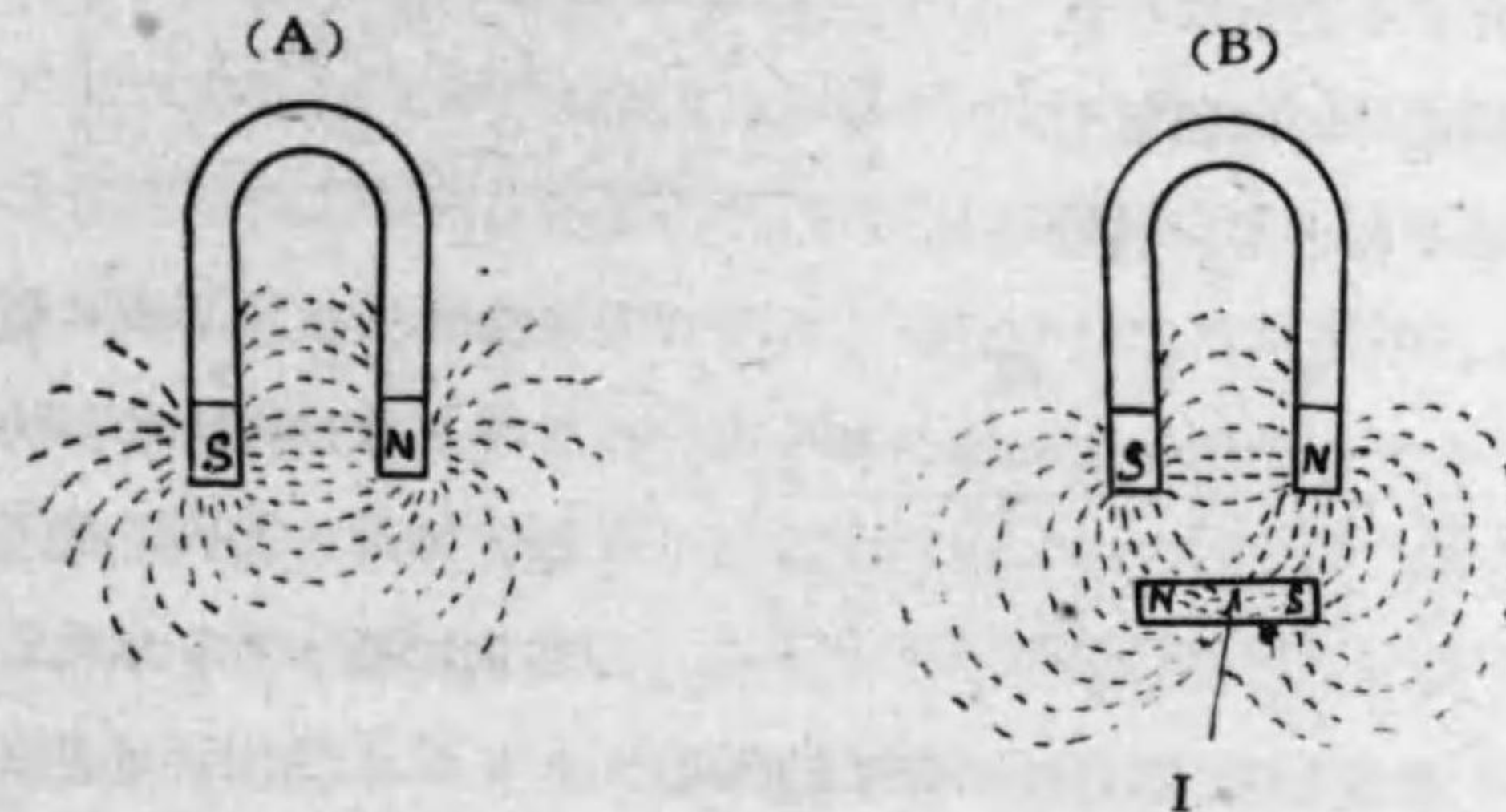


第5圖

### 7. 磁氣誘導

凡そ、鐵は空氣中よりも磁力線を通じ易き性質を有するもの

第6圖





にして、今第6圖 (A) の如き馬蹄形磁石の磁界内に小軟鐵片 I を持ち來れば、馬蹄形磁石の磁界は (B) 圖の如く其の狀況を變じて多くの磁力線が此の軟鐵片内を通過し、之れが爲此の軟鐵片も亦 (次に説明する磁氣分子説の理により) 一箇の磁石と變り、N 極に面する軟鐵の右端は S 極となり、S 極に面する軟鐵の左端は N 極となつて、馬蹄形磁石と軟鐵片とは異極相對する二箇の磁石と同様、兩者間には吸引力を生じ、小なる軟鐵片は引き着けられるのである。之を磁氣誘導作用と云ひ軟鐵が磁化されたのである。磁石が鐵粉又は釘等の鐵片類を吸着する所の磁性は此の磁氣誘導作用の結果に外ならぬのである。

### 8. 磁氣分子説

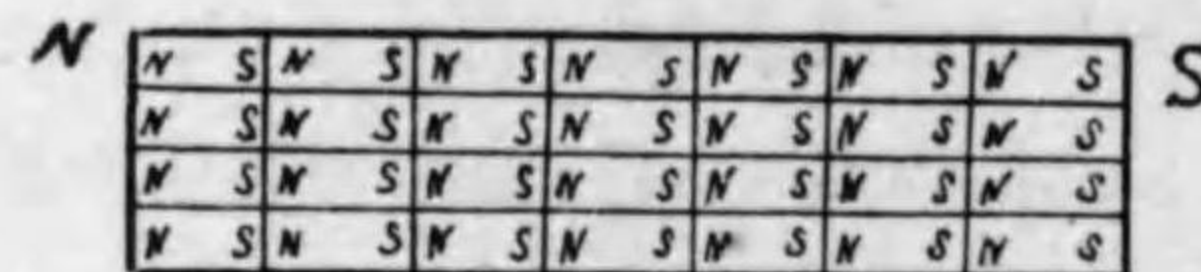
電氣學者たるアムペール氏の磁氣分子説によれば、元來鐵の分子は各々一箇の極めて小さき磁石にして、普通の鐵片に於ては各分子が任意の方向に向き、雜然としてゐること第7圖の如くであるがため、各分子の有する磁氣は相殺して鐵片外には磁氣を表はさざれども、前節

第 7 圖



の如く一度磁界内に置かるときは多くの磁力線が鐵片の體内を同一方向に通ずるを以て、

第 8 圖



各分子に於ては 磁力線が分子體内を S より N の方向に通じ、

従つて分子は同方向を向く様に強ひられ、茲に於て多くの分子は第8圖の如く整列し、初めて該鐵片の兩端は強き磁性を表はすに至るものである。磁氣誘導作用の原理も磁氣分子説に據れば直に會得することが出来る。

磁氣誘導作用の場合鐵片内を通ずる磁力線の數が非常に多き時、換言すれば磁氣が非常に強きときは磁化力は強大にして、磁界が弱きときは磁化力も弱きことは分子説に據れば容易に判ることであらう。一般に鐵は強き磁氣誘導作用を受ける程強制的に整列せしめらるゝ分子の數は多く、従つて強き磁石となるのであるが、總ての分子が悉く整列し終りたる後は、最早や磁石の強さはそれ以上に増加し得ざる理である。即ち實際上に於ても鐵片が磁化さるゝ程度には制限があり、此の制限に到達し如何に多くの磁力線を通ずるも、磁石の磁氣をより以上に強くすること能はざるに至れる時、磁氣は飽和したと稱せらるゝのである。

### 9. 残留磁氣

前の第6圖 (B) の如く、磁石の附近に於て磁氣誘導により磁化されたる軟鐵片ある時、急にその磁石を取り去れば此の軟鐵片に作用する誘導作用は止み、磁化されたる軟鐵片は元の軟鐵片に復歸するものであるが、これは磁力線が消火せる結果、磁氣分子説に於て述べたる如く、整列せる分子が元の雜然たる状態に復するが故である。併し乍ら尙軟鐵片を仔細に驗すれば磁氣誘導作用により、一度磁石となりたる時は磁石を取り去

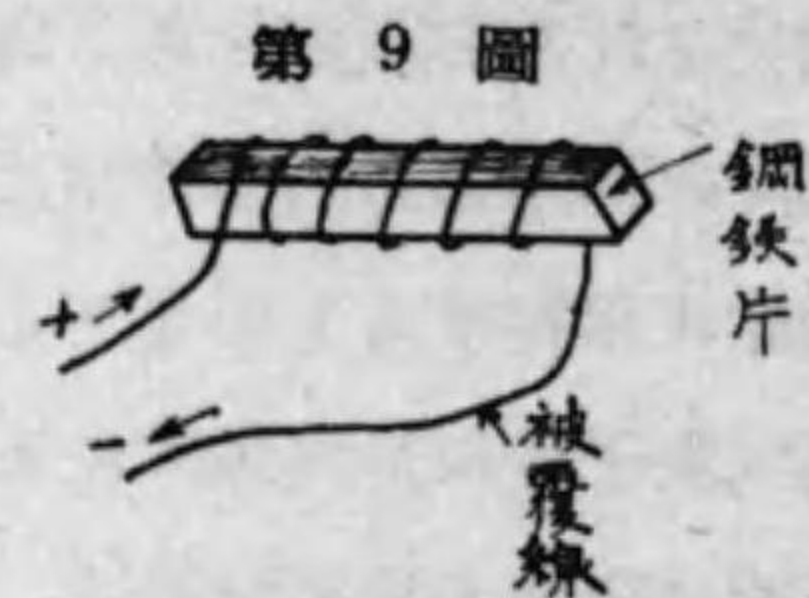


りたる後も、尙多少磁性を保有する事が判るのである。此の軟鉄片に残れる磁氣を残留磁氣と稱する。凡そ鐵片に残留磁氣の存すると云ふ事は、分子中の幾箇かに誘導作用を受け整列したる儘で居ると云ふことで、一般に軟鐵には残留磁氣少く、鋼鐵には甚だ多いものである。

軟鐵が磁界内に於て容易に磁化し、磁界外に出づれば容易に磁氣を失ふといふことは、軟鐵の分子が鋼、鐵の分子に比し稠密ならざる爲、分子が整列、解散等をする際、摩擦なく容易なるがためであらう。然るに鋼鐵の分子は稠密なるを以て、誘導作用に際しても容易に磁化せず、若し強制的に磁化するとき容易に磁氣を失ふことなきは、残留磁氣が多いからである。故に磁石を作る材料としては鋼鐵を用ふるのである。鋼鐵の如く永く残留磁氣を保有する性質を保有性と云ふのである。

### 10. 磁石の製造法

小形の鋼鐵片を耐久磁石にするには、成る可く強き磁石の一極を以て鋼鐵片を同一方向に數十回摩擦すれば鐵の分子は同方向に整列して磁石となるのであるが、諸種の電氣機械に使用さるゝ大形の耐久磁石を作るには電流の力に據るのである。即ち第9圖の如く、磁石となすべき鋼鐵片に被覆線を多數に捲き、強力なる電流を通すれば後節に説明する電流の磁氣的作用に因り鋼鐵の分子は悉く一定の方向に整列して

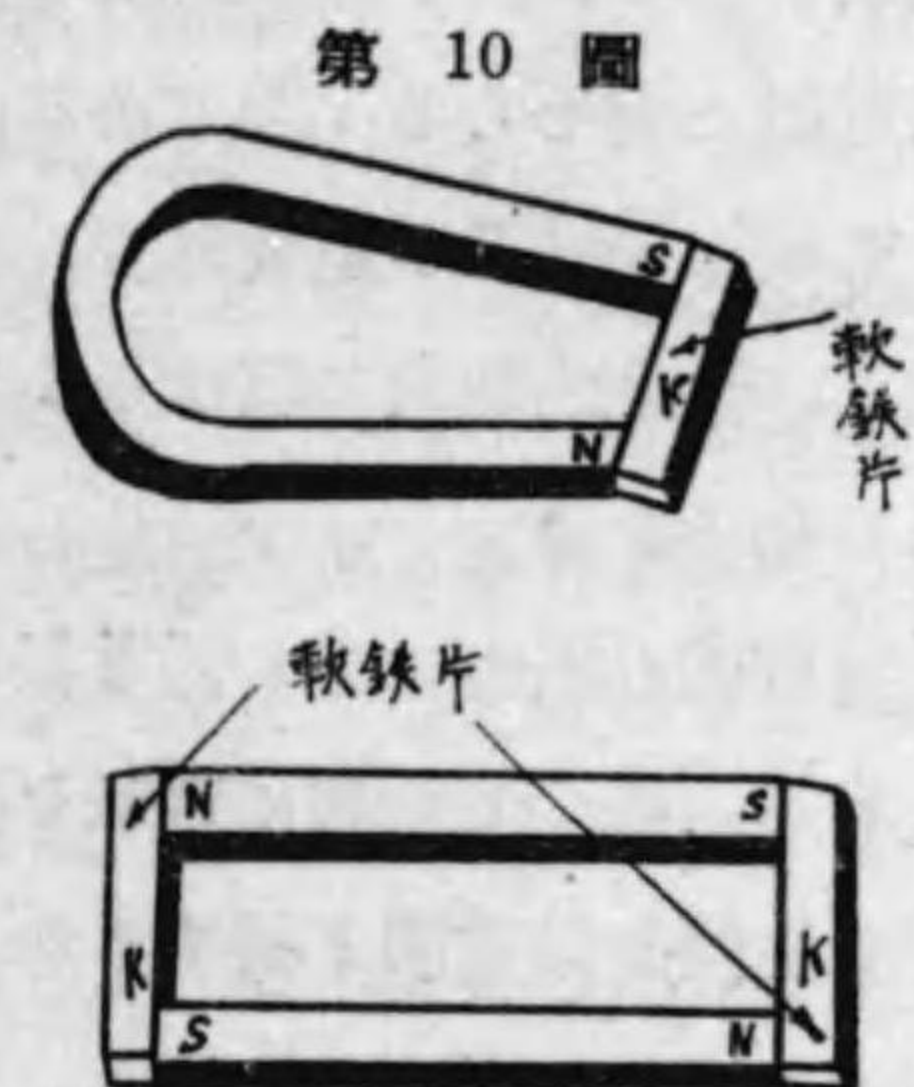


耐久磁石となり、而も十分に飽和せしむれば、鋼鐵は保持性が大なる故、始め捲きたる被覆線を取り去るも強き磁氣を有する耐久磁石となるのである。

### 11. 磁石の保存法

磁石は保存の仕方、取扱方等に依り壽命を長く保つことの出来るものなる故、耐久磁石及び耐久磁石を應用せる器械類は次の諸項に注意を拂ふことが必要である。

- (1) 磁石は放置すれば自然に磁氣を失ふものにして、永く放置すれば益々磁氣は減少するものなる故、之を保存するには磁氣の減するを防ぐ爲、第10圖に示す如く馬蹄形磁石に在りては兩極間に、棒磁石に在りては二個を反對に並べ、夫々兩極間に軟鐵片を架け渡さねばならぬ。



- (2) 強く打撃を加へ或は振動を與ふると、整列せる分子は混合して磁氣は甚だしく減するを以て、取扱を靜かにせねばならぬ。
- (3) 強く熱すると磁氣を失ふものなる故、強熱せざること。



## 第二章 靜電氣

## 12. 靜電氣の發生

乾燥せる硝子棒を絹布を以て烈しく摩擦すれば、硝子棒は輕き羽毛、塵、紙片等を吸引する性質を生ずるものである。此の性質は硝子棒を絹布にて摩擦せる爲、其の表面に電氣が發生せるに因り起るものにして、斯くの如き電氣が爲す現象を電氣的現象と稱し、硝子棒は發電せりと云ふ。従つて發電せる物體は發電體と稱せらるゝのである。

電氣は形狀及び重量無く、一見其の存在を知ること困難なれども、電氣的現象の現はるゝを見れば直ちに電氣の發生せることを知るを得。

發電體の表面にある靜電氣は之れを名づけて充電、或は電荷と云ふ。従つて物體に電氣を與ふる事を充電すると云ひ、充電する物體を帶電體と稱するのである。又反對に帶電體より電氣が去る事を放電すると稱し、充電せられたる物體は電位差、或は電圧を有すると言ふ。

靜電氣は充電として物體の表面に停り、又電流となりて物體上を流れ他に去ることも出来るものである。物體の表面に於ける靜電氣に關する事柄を研究することを靜電氣學と云ふ。本章に於ては専ら此の靜電氣に就て説明し、電流となりて物體上を流通する場合に關しては次章以後に於て説明することとする。

## 13. 電氣の種類及性質

乾燥せる硝子棒を絹布にて摩擦し摩擦電氣を發生せしめ、之れを第11圖の如く乾燥せる絹糸にて吊したる小さきコルク球に接近すれば硝子棒は之を吸引し、コルク球子が硝子棒に觸れれば反對に反撥する。

而して此のコルク球に非常に輕き羽毛、塵等の小片を接近すれば之れを吸引せんとすること硝子棒と同様である。偕て何故に此の小コルク球が電氣的の現象を呈するか



と云ふに、硝子棒に發生せる電氣の一部はコルク球に移れるが故にして、此のコルク球が硝子棒と接したる後、直ちに反撥するは同種類の電氣は互に相排斥する性質があるからである。

又硝子棒の電氣を受けたるコルク球に硝子棒を摩擦せる絹布を接近する時は互に吸引するを見る。即ち摩擦電氣は硝子棒のみならず絹布にも發生せるものにして、而かも其の電氣は硝子棒の電氣とは異なる種類のものなることを知るのである。

是等の實驗に於て硝子棒に發生せる電氣は正電氣、陽電氣又は<sup>プラス</sup>電氣と云ひ、絹布に發生せる電氣は負電氣、陰電氣又は<sup>マイナス</sup>電氣と稱するのである。凡そ摩擦電氣は如何なる二物體を摩擦する時にも必ず發生するものであるが、唯摩擦する物體の種類に依つて發生する電氣の量が異なるのみである。

實驗の結果、摩擦電氣が最も多く發生する物體は第一表に示せる諸物體にして、即ち表中任意の二種を以て互に摩擦する時



上位のものが正電気を帯び、下位のものが負電気を帯ぶるに至るもので、例へば硝子棒と絹とを摩擦する時は硝子に正電気を発生し、又硝子と猫皮とを摩擦すれば硝子には負電気を発生するものである。

第 1 表

猫	羊	象	硝	絹	金	硫	護	ガ	セ
皮	皮	牙	子	布	屬	黄	謨	タ	ル
								バ	ロ
								ル	イ
								チ	ド
								ヤ	

次に摩擦發電せる硝子棒と絹布とを相接する時は、最早コルク球を吸引するが如き電氣現象を示さざるに至る。これ即ち摩擦發電の際は二物體に正負兩電氣が同量に発生したるものなれども、今兩者が相接せる結果瞬時的に中和され、消失せるが爲である。之れ正電氣、負電氣の名ある所以にして、正電氣は+符號、負電氣は-符號を以て示される。

### 14. 導體及不導體

摩擦電氣を発生せしむる實驗に際して、硝子棒を濡れる手に持ちて摩擦する時は電氣的現象を示さぬものである。之れ発生したる電氣は濡れた手及身體を通じて大地に放散し去るがためである。濕氣ある手や身體、大地等の如く、良く電氣を導く物を電氣の導體と名づけ、反對に電氣を導かざるものを不導體、或は絶対に電氣を通ぜざる意味から絶縁體、又は絶縁物と稱す

る。絶縁體を除く總ての物體は、皆電氣を導く性質を有すれども、取り分け最も良く電氣を導く物體は前述の導體にして、導體の主なるものを擧ぐれば、金屬（白金、銀、銅、眞鍮、鐵等は殊に良導體）、大地、炭素、動物の身體、汚水、濡れた物體等にして、絶縁體の主なるものは硝子、陶磁器、護謨、油、大理石、エポナイト、マイカ（雲母）、乾燥せる空氣、ファイバー、ガタバルチヤ、シエラツク、エナメル等である。導體、不導體を除く他のものは半導體である。絶縁體にて帶電體を大地及其他の導體より分離せしめる時は、其の空氣は大地及其他に逃げる事出來ぬもので、之れを帶導體が絶縁せられてゐると稱する。

### 15. 靜電誘導

電氣の発生せるや否やは前述の小コルク球を吸引するや否やの實驗に於て容易に知るを得れども、第12圖に示す如き金箔頭電器を以てすれば、尙容易に判るのである。即ち正電氣を帯びたる發電體を金箔頭電器の上部の金屬板に近づける時は、此の金屬板に發電體と種類の異なる負電氣が呼び集められて集合し金屬板に取付けられたる金屬棒の下端なる二板の金箔には、發電體と同體の正電氣が排斥されて集合し、尙二板の金箔同志は孰れも正

第 12 圖





電氣なるを以つて互に斥け合ひ、左右に開張するのである。而して金箔の開張の大小は發電體によつて此金屬板に起る電氣の多少を示すものにして、帶電體の電氣の大小を驗することが出来る。金箔頭電器の如く、摩擦力に依り發電せずして單に帶電體の近づく事により發電する事を靜電誘導發電と稱し、靜電誘導に因り起りたる電氣を誘導電氣、又は感應電氣と云ふ。恰も磁界内に置かれたる軟鐵片が磁氣誘導作用により磁氣を帶び磁石となると同様である。

コルク球が最初帶電體を近づくことのみにて吸引されたるは靜電誘導作用である。

### 16. 帶電體に於ける電氣の分布

或る帶電體に於ける電氣の分布は凡そ其の表面に多く、帶電體の内部には少ないものである。球狀の帶電體に於ては電氣は球の表面に平等に分布し、内部には少ないものである。又、尖りたる箇所電氣は他の如何なる箇所よりも非常に多きものにして、一般に電氣は同一導體上に於ては表面上なるべく彎曲の急なる所に多量に集るものである。避雷針の頂上は尖れるを以て地球上の靜電氣が多量に此處に集るものにして、夏期正或は負の電氣（空中電氣と云ふ）を有する雷雲が近づくときは、容易に避雷針の頂上に於て地上の負、或は正の電氣と中和して無くなり落雷を未然に防ぐのである。

帶電體に分布せる電氣の量の多少を表はす爲に電氣密度なる語を用ひるが、帶電體表面の或點に於ける電氣密度の大小とは

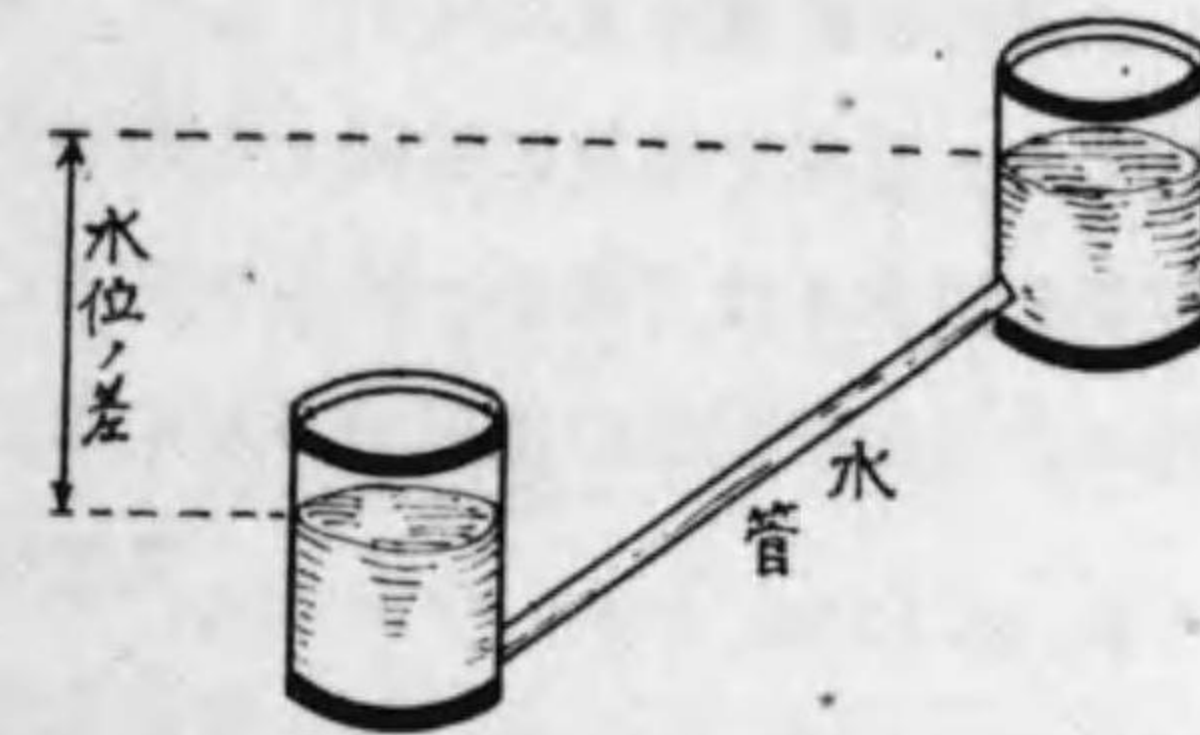
其の點を含む單位面積内の電氣量の大小のことである。

### 17. 電位及電流

第13圖の如く、高い所に在る水と低い所にある水とを水管にて接続すれば高所より低所に向つて流れる。何となれば兩者は水位に差があり、高き水は水圧高く、低き水は水圧が低いからであつて、結局水圧

第 13 圖

の差だけの強さにて押し流されて行く。而して水圧の差の大小に依り、流さるゝ強さも亦大小となる。電氣に於ても丁度此の原理が充



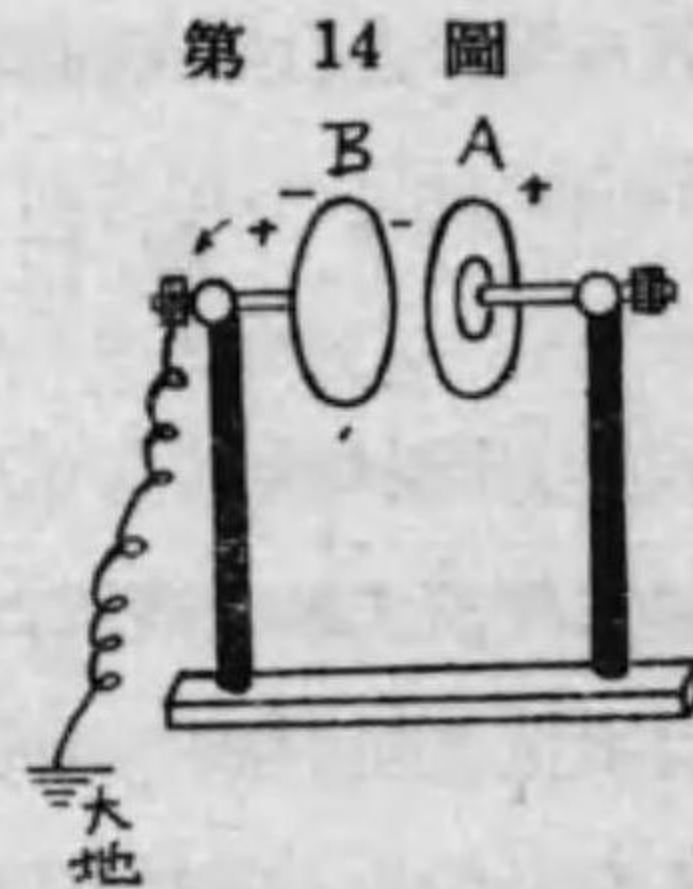
て嵌り、正即ち+電氣は高き電位（水ならば高き水位に當る）にあり、負即ち-電氣は低き電位にあるのであつて、兩者を導體にて連結すれば、電氣は兩者の電位の差の大なる時は強く、小なる時は弱き勢を以て高電位より低電位に向つて移動して行くものである。之れ即ち電流にして、電位の差があるために起る力を起電力又は電圧と稱し、丁度水圧に相當してゐるものである。水圧なければ水流の起る筈がないやうに、電圧なければ電流は起らぬものである。

### 18. 蓄電器

第14圖に示す如く、2個の金屬板A、Bを相對向させ、其の

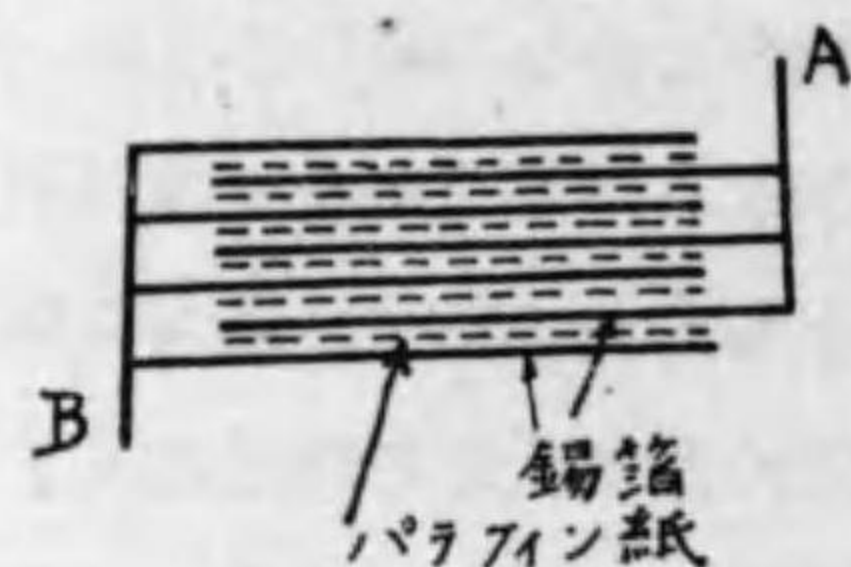


中間に絶縁體（マイカ、空氣等）を装置し、互に絶縁したるものを蓄電器と稱するのである。何故これが蓄電器かと云ふに、今B板を接地しA板に+電氣を與へたとすれば、B板には静電誘導作用によつてA板に近き内面に-電氣を、A板に遠き外面に+電氣を排斥し、兩板の電氣は互に吸引し合ひ、A板に+電氣を與へる程B板にも-電氣を同量に蓄積するのである。又、反對にA板の+電氣を減する程B板の-は減少するのである。即ち、AB兩板間には高低兩電位の電氣が多量に蓄積され得るものである。



第 14 圖

第 15 圖 (甲)

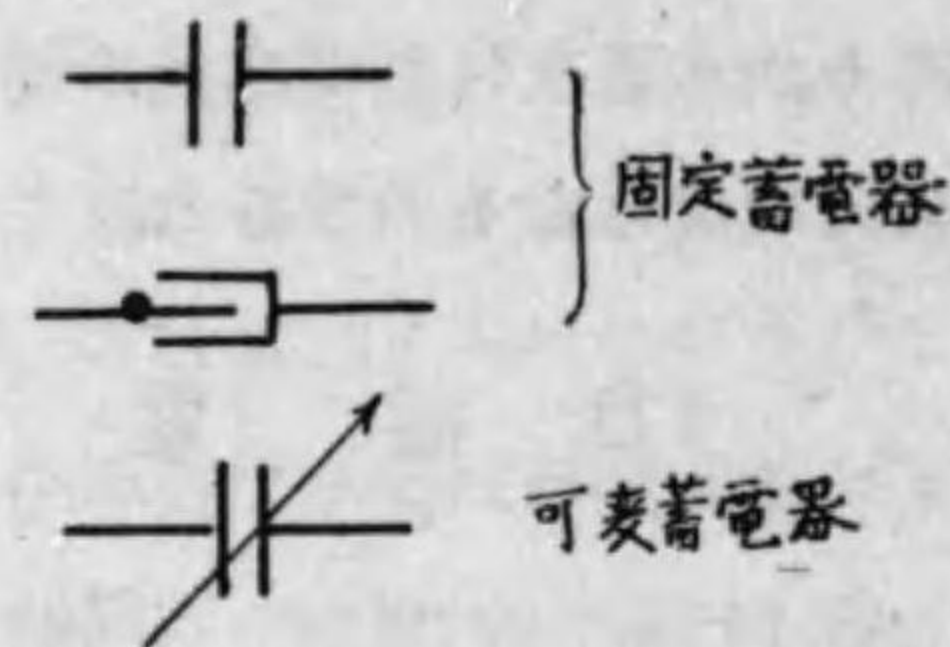


蓄電器の兩導體間に在る絶縁物を誘電體と云ひ、マイカ、パラフィン紙、油、空氣等が用ひられる。同一誘電體を使用せる蓄電器が電氣を蓄積し得る量は、AB兩導體の相對する表面積の廣さ程、

且つ導體間の誘電體の薄き程大なるものである。

蓄電器の種類は多けれども、電信、電話等を使用するものは大なる表面を有する薄き錫箔の間に絶縁物としてパラフィン紙を挟み、第15圖(甲)の如く錫と紙とを交互に重ね合はせた

第 15 圖 (乙)



るものにして(實線は錫箔、點線は絶縁紙を示す)、そのうち第1枚目、第3枚目、第5枚目即ち奇數番目の錫箔を一組とし第2枚目、第4枚目等の偶數番目の錫箔を他の一組とし、各々にABの線端(ターミナル)を附したるものである。斯くすれば其の表面積を大にし、蓄積し得る電氣を大ならしめることが出来るものである。(乙)圖は孰れも蓄電器を圖示する符號である。

### 19. 蓄電器の容量

蓄電器に蓄積される電氣量は、兩導體に加へられたる電源の電圧に正比例するものである。即ち電氣量の單位はクロームであるが、電氣量をクロームにて測りQで表はし、加へられたる電源の電圧をヴォルトにて測りVで表はせば次の式が出来る。但しCは定數である。

$$Q = C \cdot V \dots \dots \dots (3)$$

$$\text{即ち } C = \frac{Q}{V} \dots \dots \dots (4)$$

である。

Cは一の蓄電器に就ては定數なれども、蓄電器が變れば其の値も違ふものにして、(4)式に依つて見るも定數Cは蓄積する電氣量Qを加へられたる電圧Vにて割りたる商である故、其の蓄電器は加へられたる電圧1ヴォルトに付き、幾クロームの電氣量を蓄積し得るか能力を表はすものと見做すことが出来る。故にCの値を其の蓄電器の容量と稱し、容量を測る單位は



ファラッド (Farad 略してF.) と名づける。

普通蓄電器の容量を測るに、ファラッドなる単位は大に過ぐるを以て、ファラッドの100萬分の1なるマイクロ・ファラッド (M. F.) なる単位が用ひられる。

### 第三章 電 流

#### 20. 電 流

帯電せる蓄電器の兩極を導體にて連結すれば、靜電氣は導體を通りて放電するのである。又酸類の水溶液中に入れたる銅板と亜鉛板とを導體にて連結すれば、靜電氣は放電するも此の放電は長き時間連続するものである。此の如く靜電氣が導體を通り放電する現象を電流と言ふ。電流は此の外磁石を圍む導體を運動せしむる事によりても生じ、或は異なる二種の金屬の接合點を熱することによりても生ずるものである。

#### 21. 電 流 の 種 類

電流は其の流れ方によつて直流 (D. C. なる略字で表はす) と交流 (A. C.) との別がある。

直流とは電線の一端が必ず高電位+にして、他端が必ず-なる場合の電流にして、常に一定の方向に流るゝものである。直流には其の強さが一定なるものと、烈しく變化するものとあり強さが絶えず變化するものは特に脈流と呼ばれてゐる。

交流とは電線の兩端に於ける電位が、單位時間即ち1秒間に

何回となく交替し、従つて電流も電位の交替によつて其の方向を何回も變へるものである。普通の交流即ち電燈やモーターに使用するものは其の回数 (周波數と云ふ) が1秒間に50~60回なれども、振動電流即ち無線電信、無線電話、ラヂオに用ひらるゝ交流は毎秒數萬乃至數十萬回の多數に及ぶものである。

東京第一放送の周波數は毎秒59萬回である。

#### 22. 電流の強さと其の單位

電流の強さと謂ふは電線の或る點に於て、毎秒に流通する電氣の量の多少を云ふ。従つて電線中に多量の電流が通ずる時は強き電流にして、少き時は弱き電流である。

強き電流は一般に強電と稱へられて動力、電燈、電熱等に多く利用せられ、弱き電流は一般に弱電と稱へられて、電氣通信電氣信號等に多く利用せられてゐる。

強電流の強さを測るにはアムペーア (Ampere 略して Amp.) なる單位が用ひられるが、アンペーアより小なる弱電流を測るにはミリアムペーア (Mili-Mmpere 略して M. P.) なる單位が使用される。但し1アムペーアは1000ミリアムペーアに相當する。

#### 23. 電圧電力と其の單位

電池、發電機等は絶えず高低兩電位を作り、電位差を保ちつゝ電流を永續的に通ずる力あるものなれば、之等の内部には起電力即ち電圧があると謂ふ。即ち起電力又は電圧とは或る一定



の電位差を作り、絶えず電流を流さんとする力である。

電圧の単位はヴォルト (Volt 略して V.) と云ひ、正、負兩電氣の電位差が1ヴォルトなれば、此の電氣の電圧は1ヴォルトであるのである。1ヴォルトの千倍即1000ヴォルトを1キロヴォルト (K. V.) と云ひ、大なる電圧を測る単位として用ひた。

次に電力とは1秒間内に費やさるゝ電氣の勢力を云ひ、例へば電圧1ヴォルトによつて1アンペアの電流が費やさるゝ時其の電氣勢力即ち電氣はワット (Watt) にして、1ワットとは電力の単位である。又大なる電力を測る単位には、ワットの千倍なるキロワット (K. W.) を使用する。一般に電力は左の公式を以て示されてゐる。但し1秒に付き

$$\text{電力(ワット)} = \text{電圧(ヴォルト)} \times \text{電流(アンペア)}$$

## 24. 電氣回路

起電力即ち電圧を有する電池、又は發電機の正、負兩極を電線にて連ねる時は、其の電線中には高電位の極、即ち正極より低電位の極、即ち負極に向つて電流が通ずることは既に説明せる處であるが、此の時電流は負極から更に電流又は發電機の内部を経て正確に正極に至るものにして、電流に斯くの如く、必ず循環せる通路が構成されざれば通じ得ざるものである。

電流の通じ得る循環通路を電氣回路或は回線と稱するのである。而して電氣回路の一部分を切り離して電流を遮断すること

を回路を切る、或は開くと云ひ、開かれた回線を接続することを回路を閉ずる、或は完結すると云ひ、之に使用する器具を開閉器と云ふのである。

## 25. オームの法則

電線を1個の電池の+-兩極に結べば、或る強さの電流が流通する。今此の電流を以て他の電流に結べば、電流の強さは前とは幾分異なるのが普通である。何となれば、如何なる電池と雖も、其の電圧に幾分の高低があるからである。即ち電圧の大小によつて電路に通ずる電流は異なるものにして、理學者オーム氏は電線に流るゝ電流の強さは加へられたる電圧に比例すると規定したのである。

又1箇の電池の兩極に同じ長さを有し、太さの異なる銅線を連結すれば、太きときは強き電流を通じ、細きときは弱き電流を通ずる。若し太さの等しき銅線ならば、長さの長きときは弱き電流にして、短きときは強き電流を通ずる。即ち通ずる電流は銅線の太さ、長さ等により異なるものにして、銅線の代りに鐵線其の他を使用するときも亦異つて來るものである。

偕、同一物質より成る電線に太く短き程、強き電流を通ずるものなるが、これは電氣抵抗が少きが故にして、オーム氏は電路を通ずる電流は抵抗少き程強く、即ち電流は抵抗に逆比例すると規定した。結局前に述べたる規定とを合して、電流は電圧に正比例し、抵抗に逆比例するとの法則を作つたのである。之をオームの法則と云ふ。



オームの法則を式にして示せば

$$I \propto \frac{E}{R} \quad (\infty \text{印は比例する})$$

$$I = \frac{E}{R} \times K$$

但  $I$  は電流、 $E$  は電圧、 $R$  は抵抗、 $K$  は單位に依り定數である。

吾人は電圧  $E$  が 1 ヴォルトにして、通ずる電流  $I$  が 1 アムペーアなる時、其の  $R$  を抵抗の實用單位とし、之にオーム (Ohm) なる名稱を附ける。故にオームの法則は普通次の式にて表はさる。

$$I = \frac{E}{R} \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{即ち (アムペーア)} = \frac{(\text{ヴォルト})}{(\text{オーム})}$$

$$\text{即ち (電流)} = \frac{(\text{電圧})}{(\text{抵抗})}$$

オームの法則は電氣學上最も重要なるものにして、此の兩者の内、二者を知れば、他の一を求むることを得る。

尙此の關係を明確ならしめんが爲、實例を以て示さんに、16 燭光電球 1 箇に 100 ヴォルトの電圧を加ふる時、約 0.5 アムペーアの電流が通じれば、其の電氣抵抗はオームの法則 (5) 式により

$$0.5 (\text{アムペーア}) = \frac{100 (\text{ヴォルト})}{R (\text{オーム})}$$

故に

$$R (\text{オーム}) = \frac{100 (\text{ヴォルト})}{0.5 (\text{アムペーア})}$$

$$= 200 (\text{オーム})$$

即ち電球の抵抗は 200 オームである。

電氣通信用の電流は弱電なるを以て、アムペーアの千分の一なるミリアムペーアを單位とすれば、オームの公式は次の如く書き替へねばならぬ。

$$\text{即ち M. A.} = \frac{E \times 1000}{R} \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{即ち (ミリアムペーア)} = \frac{(\text{ヴォルト}) \times 1000}{(\text{オーム})}$$

【例題】 乾電池 3 箇 (3.6 ヴォルト) を以て音響器 (抵抗 40 オーム) に電流を通じ動作せしめんとす。何ミリアムペーア流通するか。但し電線の抵抗は無きものとす。

〔解答〕  $E=3.6$  ヴォルト  $R=40$  オームなるを以て

$$\text{公式 } I = \frac{E \times 1000}{R} \text{ に夫々代入して}$$

$$I = \frac{3.6 \times 1000}{40} = \frac{3600}{40} = 90$$

即ち 90 ミリアムペーアである。

## 26. 抵抗及抵抗器

抵抗とは既に述べた如く、電流の通路即ち電路に在るものにして、電流の通過を制限する性質である。一定の長さ太さとを有する電線の抵抗は、その温度が變ぜざる限りは一定なれど



も、一般に次の如き場合に於て抵抗は大である。

- (1) 抵抗は物質によりて異なるものにして、固有抵抗（導體自身の固有の抵抗第2表参照）の大なる場合。
- (2) 同一物質の時は長さ及太さによりて異り同じ太さならば、長さの大なる場合。
- (3) 同じ長さならば太さの小なる場合、即ち切斷面積の小なる場合。

等にして、是等の關係を簡單に示す爲、式にして表せば長さに正比例、切口の面積に反比例

$$R \propto \frac{L}{A}$$

$$R = S \frac{L}{A} \dots\dots\dots (7)$$

- 但し R……電線の抵抗單位オーム
- S……電線の物質によつて異なる固有抵抗（第2表）
- A……電線の太さ（切斷面積）、單位平方センチメートル
- L……電線の長さ、單位センチメートル

固有抵抗の最も小なるもの二、三を列挙すれば第2表の如くである。表中、銀、銅は固有抵抗最も小にして、換言すれば最も良導體にして、金、鐵之に次ぎ、鐵は銅の約6倍乃至10倍水銀は約60倍である。

偕て電線路に通ずる電流の強さIは、オームの法則により  $\frac{E}{R}$  なるを以て、今任意の強さの電流Iを得んには、加ふる電圧Eを變ぜざるものとすれば、電路の抵抗Rを加減せざるべからず。

第 2 表

質 物	成 分	攝氏零度に於ける固有抵抗（單位マイクロホーム）	銅の抵抗を1と見ての比抵抗
銀	軟	1.528	0.957
銅	軟	1.590	1.000
金	軟 % 純度 99.9	2.197	1.407
鐵	純 粹	9.065	5.806
鐵	電 信 用	14.910	9.552
水 銀		94.070	56.840

らず。

斯くの如く電路の抵抗を増減する器械を抵抗器（レオスタット）と名づく。即ち抵抗器は普通は把手を動かすことにより、任意の器内の抵抗を増減し得るものにして、本器を線路に接続すれば通過電流は強弱に自由に加減さるゝものである。

第16圖は一種の抵抗器の原理を示すものである。A、Bは抵抗器のターミナルにして、線路に接続するものである。Aは接続點aに、Bは把手Lに接続してゐて、ab間には10オーム、bc間には50オーム、cd間には100オーム、de間には200オーム等の如く抵抗線輪が接続されて居るを以て、假りに把手LをCに置きたりとせば、AB間線路には

第 16 圖



10オーム+50オーム+100オーム+200オーム=300オームの抵抗線輪があり、電流は之等合成抵抗を通ずることになるの

10オーム+50オーム+100オーム+200オーム=300オームの抵抗線輪があり、電流は之等合成抵抗を通ずることになるの



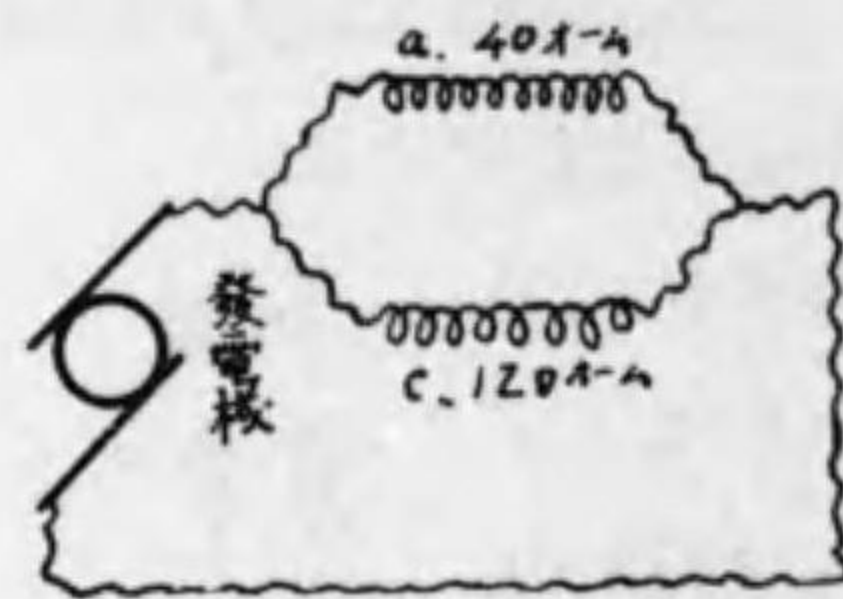
である。即ち斯くの如く把手の位置を動かす事に依り、合成抵抗を自由に變へることを得るものである。

### 27. 合成抵抗の求め方と電流計算法

一回路に於ける數箇の電氣抵抗の合計、即ち合成抵抗の値は其の連ね方、例へば第 17 圖

(甲) の如く  $abc$  等の各抵抗を一系列に連ねるか、(乙) の如く各別に並べて連ねるかに據つて、大いに相違するものにして、(甲) の如

第 17 圖 (乙)



$R = a + b + c \dots\dots\dots$ にして

(乙) の如き  $ac$  等の並列合成抵抗  $R'$  は

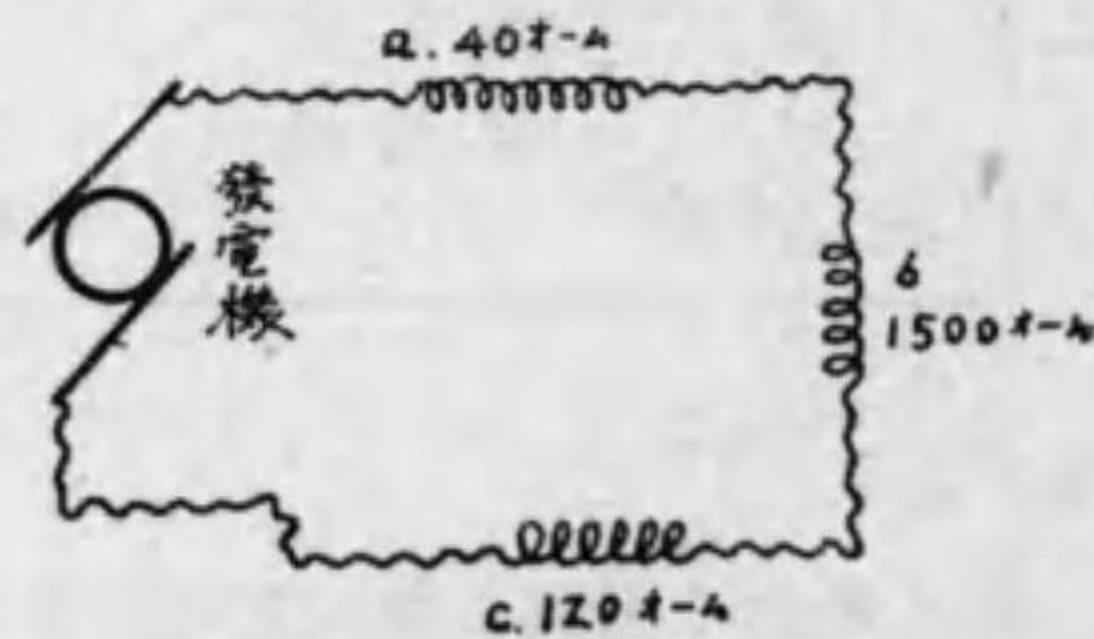
$\frac{1}{R'} = \frac{1}{a} + \frac{1}{c} \dots\dots\dots$  となるのであつて、 $a$  を 40 オーム、 $b$  を 1500 オーム、 $c$  を 120 オームとするならば

(甲) 即ち直列合成抵抗は

$R = 40 \text{ オーム} + 1500 \text{ オーム} + 120 \text{ オーム} = 1660 \text{ オーム}$

となれども

第 17 圖 (甲)



き回路の合成抵抗を直列合成抵抗

(乙) の如き場合の合成抵抗を並列合成抵抗と云ふのである。

(甲) の如く  $abc$  等の直列合成抵抗は各抵抗の和にして、 $R$  を合成抵抗とすれば

(乙) 即ち並列に於ける合成抵抗は

$R' = \frac{a \times c}{a + c} = \frac{40 \times 120}{40 + 120} = \frac{4800}{160} = 30 \text{ (オーム)}$

となり、 $ac$  の孰れよりも小である。

次に、是等の合成抵抗を通過して幾何の電流が流通するかを求めて見るに、今假に發電機の電圧が 17 ヴォルトとすれば

直列合成抵抗を通ずる場合には

$I = \frac{E}{R}$  (オームの法則)

$E = 17 \text{ ヴォルト} \quad R = 1660 \text{ オーム} \quad \text{なるを以て}$

$I = \frac{17}{1660} \approx 0.01 \text{ (アムペーア)}$

即ち約 10 ミリアムペーアである。

並列合成抵抗を通ずる場合

$I = \frac{E}{R}$  然るに  $E = 17 \text{ ヴォルト} \quad R = 30 \text{ オーム}$

故に  $I = \frac{17}{30} \approx 0.567$  即ち 約 567 ミリアムペーア

にして、尙 40 オームの側と 120 オームの側とには夫々幾何の電流が分流するかと云ふに(之を分岐電流と云ふ) 40 オームの

側には

$I_a = \frac{E}{a}$

$= \frac{17}{40} = 425 \text{ (ミリアムペーア)} \quad \text{にして}$

120 オームの側には

$I_c = \frac{E}{c}$



$$= \frac{17}{120} = 142 \text{ (ミリアムペーア) 弱}$$

即ち分岐電流は各回路の抵抗に反比例して通るものである。

## 28. 電線の線號及種類

電線は太さに依り名稱を付けられ、其の直徑を以て表す。即ち2.9耗硬銅線とか、1.8耗鐵線といふ。その他重量によるもの番號によるもの等あるが今は餘り用ひられない。

電線には單線、撚線等の名稱のものあれども、これは太さに關せず單に一本であるか、數本を撚り合せたるものであるかの區別であつて、單線は電話機の受話機紐の如く、常に撓むる場所には不適當なれども、撚線は可燃性多く機械的の強さが單線より強きためこれらに適當せるものである。

又電線には裸のままのもの、被覆を施せるものがあるが、裸のまま使用するときには裸線と云ひ、0.8耗裸鐵線とか、2.9耗裸銅線等と稱へ、被覆を施せるものは被覆線、或は絶縁線と稱せられ、其の目的は、絶縁するためにして、木綿被覆線、護謨被覆線、パラフィン線、エナメル線、絹卷線、綿卷線等種々のものがある。電氣工作物規定に於ては木綿被覆線を第一種絶縁線、第二種絶縁線とに區別し、俗に東京線と呼んでゐる。護謨被覆線は、第三種絶縁線、第四種絶縁線とに區分し、各々護謨線、高等護謨線との名稱を附せられてゐる。

裸線には多く市外を通ずる電力線及電信線、電話線、電車線等に使用せらるゝが、被覆線は市内の電力線、屋内の布線等に使用されるのである。

## 第四章 電氣磁氣

### 29. 電流に伴ふ作用

音、光、熱等の現象は吾等の耳、眼、皮膚等の働きで直接に認識出来るが、電氣が存在するや否やは容易に判らぬものである。吾人が之等の存在を完全に知る方法は唯、電氣實驗の際に述べたる如く、電氣が爲す諸種の作用を見て知るに在る。

然らば電流は如何なる作用を示して吾人に其の存在を知らしむるかと云ふに、先づ次の諸作用が主なるものである。

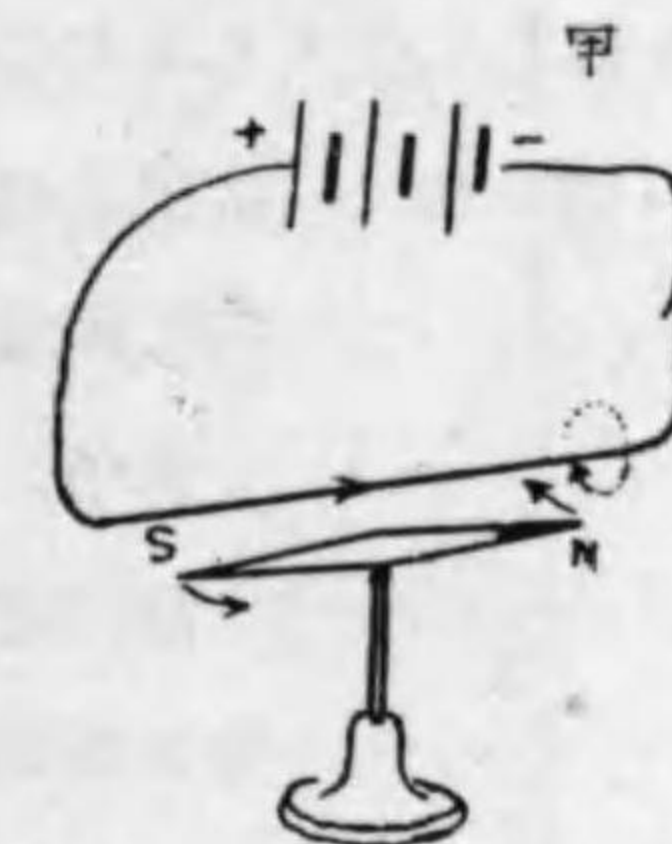
- (イ) 磁氣作用
- (ロ) 發熱作用
- (ハ) 化學作用

### 30. 磁氣作用

第18圖(甲)に示せる如し、南北を指して靜止せる磁針NSの上方に電路を支へ、之に矢の方向の電流を通ずる時は磁針のN極は西に、S極は東に動く、電路を磁針の下方に支へる時は磁針の動く方向は反對となる。又若し電流を強くするか、乃至は電路を磁針に近づければ磁針は烈しく動くのである。

電路の電流の方向を變更すれば是等の作用は前と全く反對となる。

第18圖(甲)





以上の實驗は電路の周圍に磁針に作用を及ぼす所の磁力線が在り、磁氣的作用をなす有様を示したるものにして、其の磁力の強さは、磁力線の多少に比例して、(1) 電路に流通する電流が強き程強く、(2) 電路に近き所程強く、(3) 電路電流の方向により磁力線の方向が異なるものである。

尙、電路の周圍に於ける磁力線の模様を知る爲に第18圖(乙)の如く、紙片に電流をとほし、紙上に鐵粉を散布して紙片を少しく振動すれば、鐵粉は電路を中心として、數多の同心圓を形作り、中心に近き程、同

心は密となる。故に紙上に磁針を持ち來れば、(甲)圖に於けると同様な方向を指示し、丁度矢の如き方向に向くものである。即ち磁力線は電路に通ずる電流の進む方向に眺めて右曲りを爲して生ずるもので、(1) 電路に通ずる電流が強ければ一般

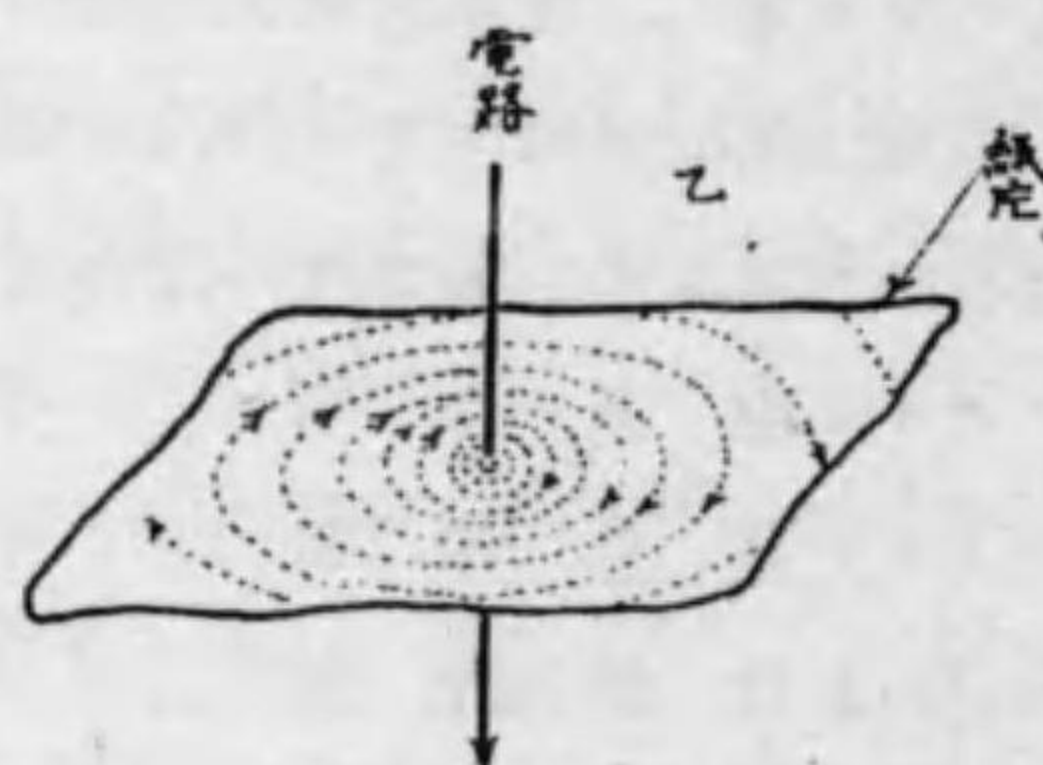
第19圖



に磁力線の數多く、(2) 電路に近き處程多く、(3) 電流の方向によつて磁力線の方向が異なるものである。

電路電流の方向によつて生ずる磁力線の方向を知る簡單なる方法は、通俗に右ネジの法則と云ひ第19圖の如く、電路電流の方向をネジの進行方向Bとすれば、生ずる磁力線環の方向はネジを廻

第18圖(乙)



す方向Aである。

併て第20圖に示す如く、電線を曲げてコイル(電線を捲きたるもの)を作り、之に電流を矢の方向に通ずる時はコルク抜の法則によつて、電路の周圍には圖の如き状態に磁力線を多數に生じ、コイルの中央部に於

第20圖



ては磁力線の先端は同一方向に合はさつて、磁針NSのN極をば紙の裏面の方へ回轉せしむる力が生ずるのである。

第21圖



此の回轉力の強さは、磁力線の數に比例することは前述の通りにして磁力線を多數ならしむる様な回路、即ち電流が強くとつ捲數多き回路に於いては、回轉力は最も強いのである。

第21圖は數回捲きたるコイルにして、一捲毎に生じたる磁力線は合して圖の如くなつて非常に多く生じ、磁力線が中心より出て來る側は北極、入る側は南極となり、恰も短き圓筒形の磁石と同様な作用を呈するものである。

### 31. 電磁誘導作用

第22圖の如き磁力線の通ずる處、即ち磁界内に1本のAB電線を置き、之を上方箭の方向に動かす時はコイルは磁力線を



切り、其の結果電線中に電圧を発生し、A、B R 回路に電流を通ずるものである。

總て電線は磁力線と切り合へば、必ず其の中に電圧を発生し、従

つて電流を通ずるものにして、斯くの如き作用を電磁誘導作用と稱し、電流を発生する方法の一つである。

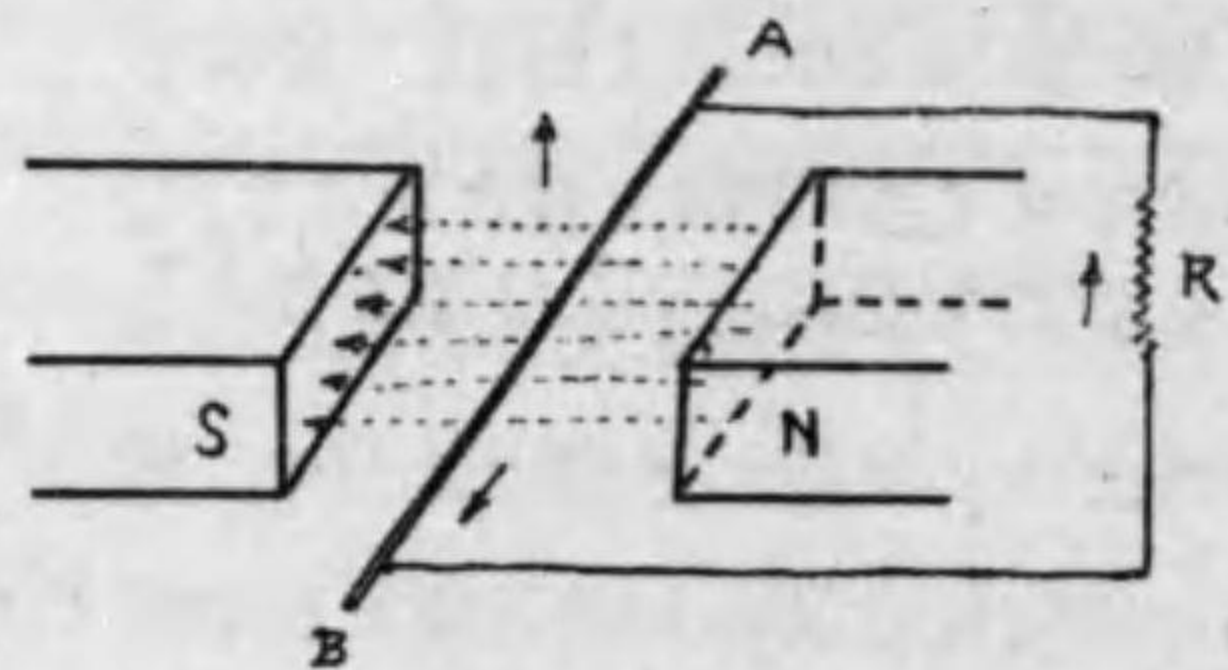
電磁誘導作用に就ては次の法則がある。此の法則に基いて電流が発生するのである。即ち

- (1) 電線と磁力線とが互に切り合ふ時は電線内に電圧を発生し電流が起る。
- (2) 電線が單位時間に多數の磁力線を切る程、高圧を発生し、多量の電流が起る。
- (3) 電線の動く方向に依つて誘導電圧、即ち電流の方向は異り常に磁力線の方向と電線運動の方向とに關して一定してゐる。

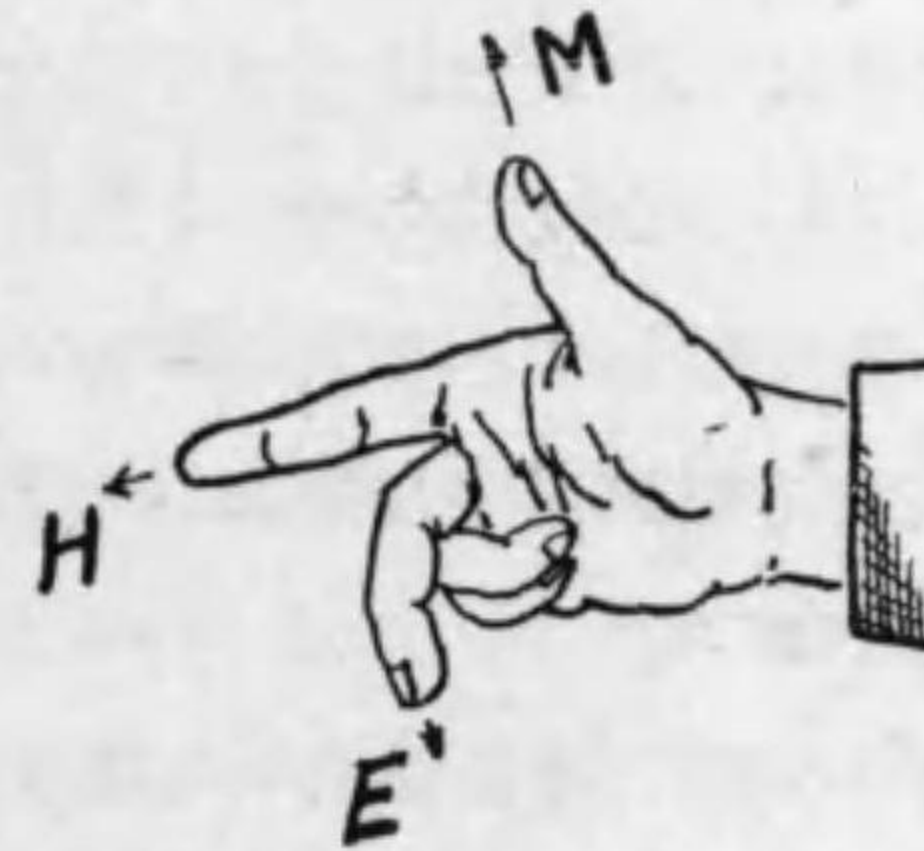
例へば第22圖に於て矢の方向は電線を上方に動かした時、流るゝ電流の方向にして、電線を下方に動かしたる時流るゝ電流の方向は全く反對となる。

此の場合發生電圧の方向、換言すれば發生電流の方向に就て尙詳しく並べんに、今磁力線の方向に等しく食指を伸張すること第23圖の如くし、電線の方向に等しく中指を直角に開き、

第 22 圖



第 23 圖



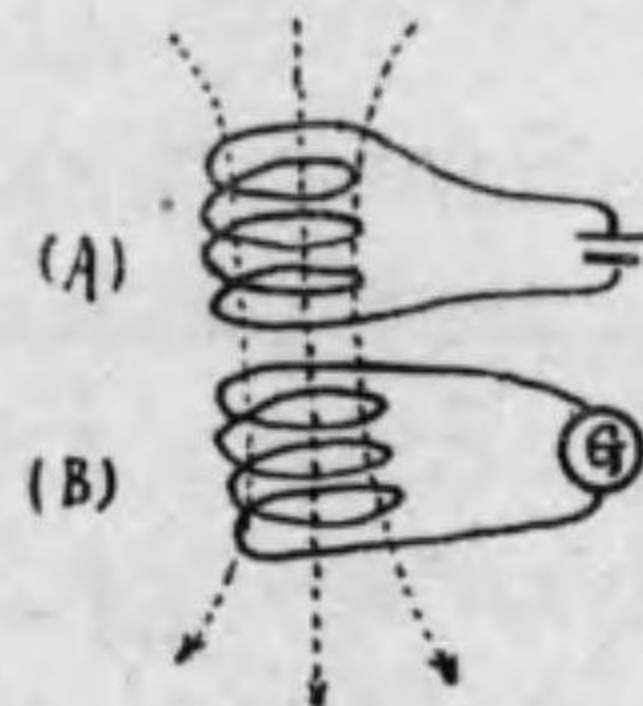
拇指を直角に開きて電線の運動方向を指示すれば、中指の向ふ方向は電磁誘導作用により發生する電圧、即ち電流の方向に相當するのである。

之を通俗に右手三指の法則と云ふ。

### 32. 相互誘導作用

第24圖(A)の如く、電流を通じたるコイルの附近に電流を通ぜざる他のコイル(B) (回路内に検電器Gを接続せるもの、點線は磁力線を示す) を置き、(A) (B) 兩者の距離を増減するか (A) コイルの電流を増減するか、又は電流を斷續すると

第 24 圖



きは (B) コイルの回路内には電圧を誘起し、検電器には電流が通ぜることを表はすものである。此の電流は要するに (A) 回路の電流によつて生ずる磁力線が、(A) (B) 兩コイルの距離の變化、(A) コイルの電流増減、或は斷續等によつて (B) 回路と切り合ふ

ために發生するものにして、斯くの如き原理に據り發電する作用を相互誘導作用と稱するのである。

相互誘導作用によつて誘起する電圧も、自己誘導作用と同様 (A) 回路の電流に反對する方向に生ずるものにして、(A) (B)



回路間の距離が遠ざかる時、或は(A)回路の電流減少する時に於ては(B)には磁力線を増加せんとする方向に電流を生じ、即ち(A)と同方向の電圧を生じ、距離が近づく時、或は(A)回路の電流増加する時等に於ては、(B)には磁力線を減少せしめんとする電流生ず。即ち(A)回路と反対方向の電圧を生ずるものである。

相互誘導作用を應用せる器械として其の代表的のものは、誘導線輪(中繼線輪)、變圧器等である。

### 33. 自己誘導作用

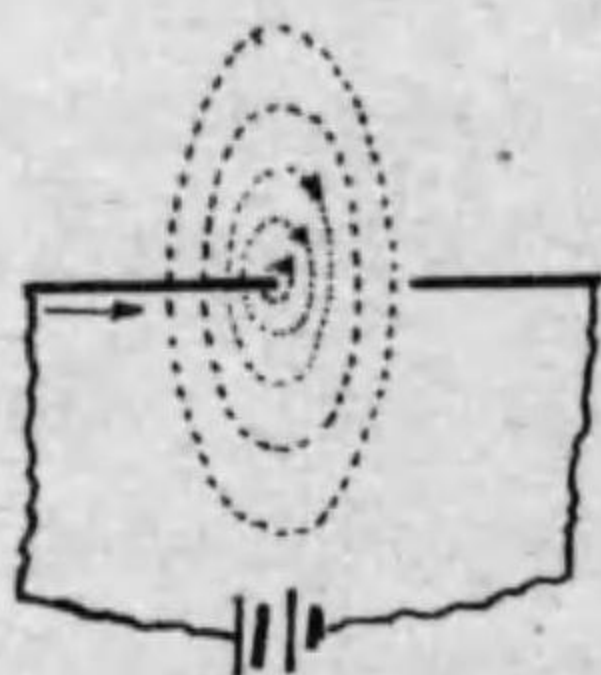
電線が磁力線を切る時には、必ず電線内に電圧を誘起するを以て、今第25圖の如き電路(點線は磁力線を示す)の電流が増減する時には、磁力線の數も之に伴つて増減し、磁力線が増し或は減する際に、其の回路と交る磁力數を變化し、従つて回路中には電圧を誘起し、電流を生ずるものである。

斯くの如く電路内の電流の變化によりて、自身電路内に電圧を誘導することを自己誘導作用と稱する。

自己誘導作用によつて生ずる電圧は電路内電流の増加せんとする時は、之と反対方向即ち増加せしめざる様に起り、電流の減少せんとする時は減少せしめざる様に起るものである。

長距離に亘る電信線路、細き電線を多數に捲けるコイル等は

第25圖



大いに自己誘導作用を呈するものである。

### 34. 電磁石(電氣磁石)

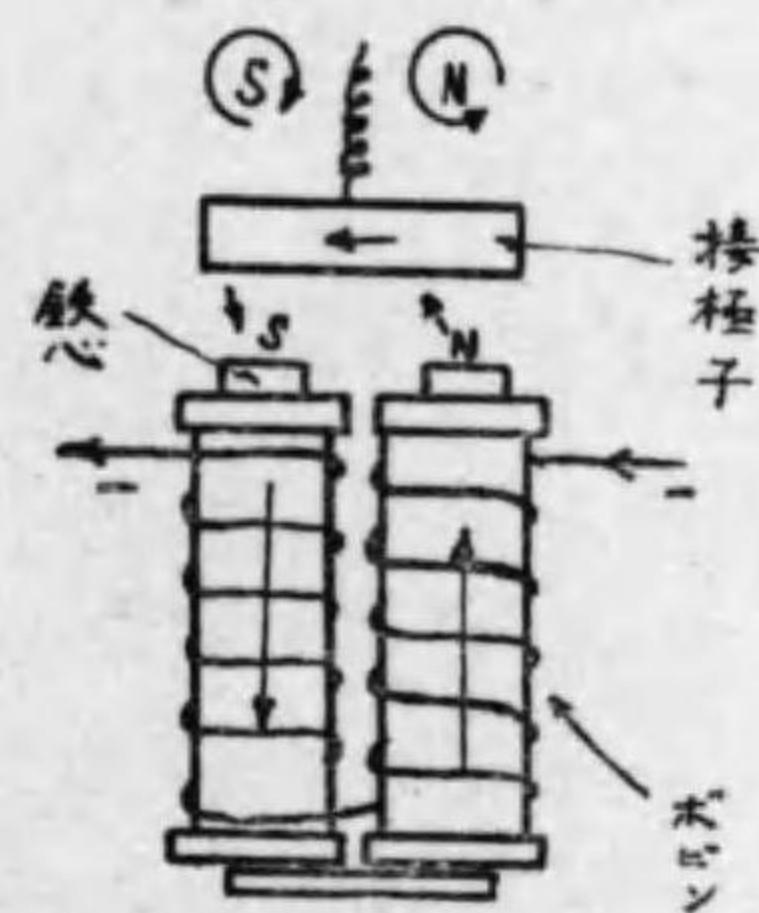
電線を圓筒形に數百回乃至數千回捲きたるコイルは捲線、線輪等と稱せられ、これに電流を通すれば前述の磁氣的作用の原理に因り第21圖の如く無數の磁力線を生じ、圓筒形の一端は強きN極、他端はS極となる。然るに捲線の内部に磁力線の通じ易き軟鐵棒を挿入すれば、捲線の内部の磁力棒(SよりNに内部を通る所の)は悉く此の軟鐵棒内を通り、従つて軟鐵棒は磁氣誘導作用によつて強力なる磁氣を呈するのである。若し捲線に通ずる電流止めば磁力線も直に消失し、軟鐵棒は磁氣を失ふものである。

電磁石は此の理により作られたるものにして、其の略圖は第26圖に示せる如く、U字形の軟鐵心の兩脚にボビンと稱する圓筒形の木製の枠をはめ、此の枠に被覆線を數百回乃至數千回、圖の如く捲きたるものである。

偕て、電磁石の捲線に矢の方向に電流を通すれば、U字形鐵心の兩端は夫々前節の理により、N極S極となり、兩極の附近に軟鐵製の接極子があれば之を吸引し電流止めば軟鐵心は磁氣を失つて接極子は元に接するものである。

電磁石の應用は非常に廣く、電信の音響器、現字機、各種繼

第26圖





電器、電話の受話機電鈴、發電機、電動機等の界磁極（磁界を作るもの）自動遮斷器等に利用せられるが、其の吸引力は電流の強さと捲數とに比例するものである。

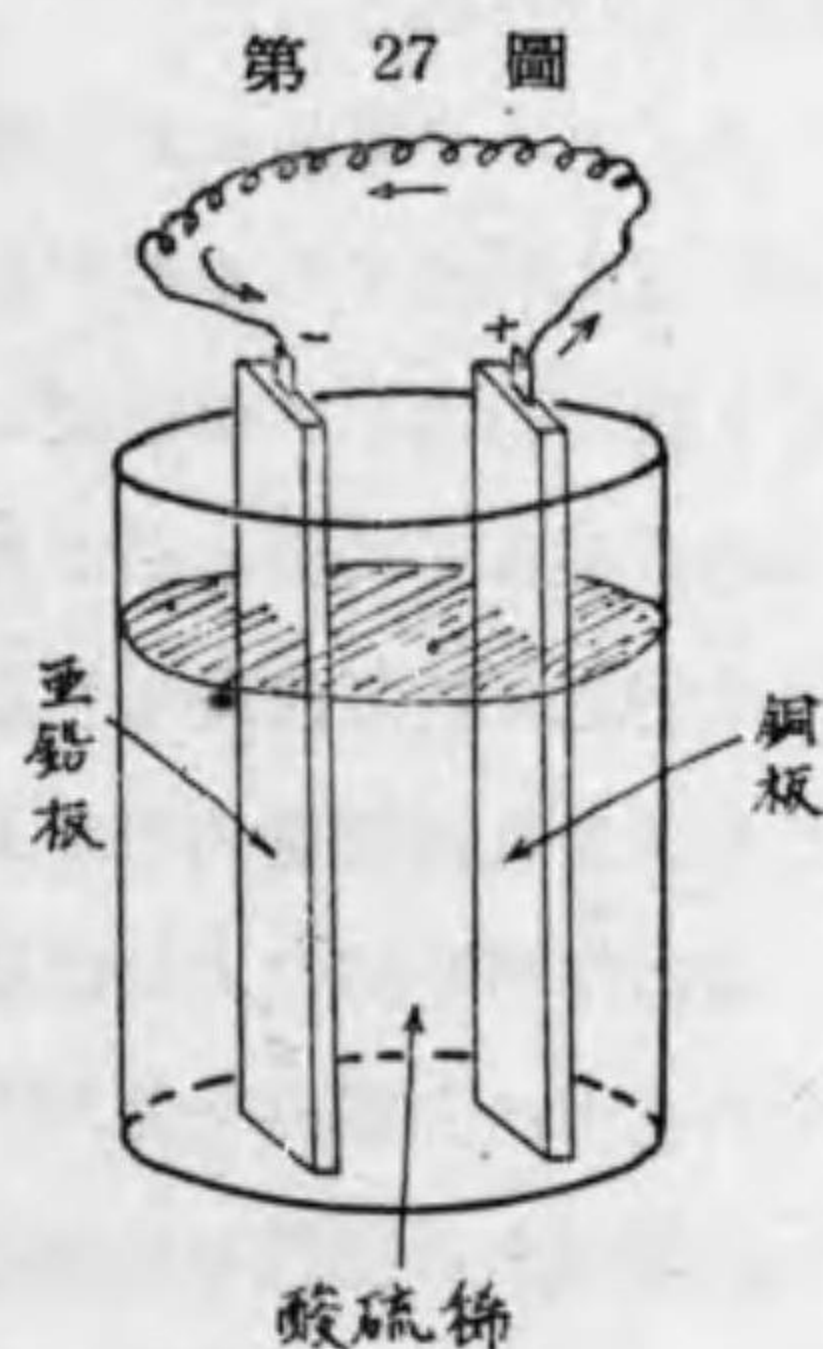
## 第二編 通信用電池

### 1. 電池

電池は電流を發生する所の装置にして、其の内部に装置されたる藥品及金屬炭素等の化學變化により起電力を發生し、電流を供給するものである。而して電池に於て發生する電流は直流に限られ、弱電流を發生する装置としては構造は簡單、取扱も便利である。

電池が始めて出來たのは今より 130 年前にして、其の當時のものはヴォルタ電池と稱せられ、其の構造は極めて簡單にして、第 27 圖に示す如く、一箇の硝子瓶内に稀硫酸を滿し、此の液内に一枚の亞鉛板と一枚の銅板とを立てたるものである。

今此の電池に於て亞鉛板と銅板との上端を一本の導體にて接続すれば、稀硫酸と亞鉛板とは化學作用を爲し、亞鉛は硫酸亞鉛に變じつゝ水素瓦斯を生じ、之れを銅板の周圍に附着せしむるものにして、此の作用が行はるゝ間は銅板は高電位即ち+、亞鉛板は低電位即ち-となり、起電力を生





じ導體中には矢の如く銅板より亞鉛板に向ふ電流が流通し、稀硫酸中に在りては亞鉛板より銅板に向ふ電流が出来、電氣回路を作るものである。

ヴォルタ電池に於ては銅板は正極即ち+にして、亞鉛板は負極即ち-である。

元來亞鉛板には必ず幾分か鐵の如き雜物を含有するを以て、此の電池を使用し始めれば、亞鉛と此の雜物との間に流るゝ局部的の電流を生ず。斯くの如く亞鉛内部に於ける局部的電流を生ずる作用を電池の局部作用と稱するのである。

局部作用は亞鉛を無益に消耗するを以て忌むべきことにして局部作用を防ぐ方法としては、亞鉛の表面に水銀を塗りて使用するものである。

又ヴォルタ電池に於ては化學作用の際、水素が発生し、之が銅板面に附着するものであるが、斯くの如くなる時は其の水素より液を通過して亞鉛板に向ふ所の逆電流が起り、爲に本電流が弱めらるゝに至るのである。之を成極作用と稱し局部作用と共に電池に於ては最も忌むべき作用である。逆電流の生ずる起電力は之を逆起電力と云ふ。

成極作用を防ぐ方法は種々あれども、通常は溶液中に素焼の内筒を用ひ、藥品を使用して發生する水素を除くのである。此れに使用する物質を滅極劑と稱へる。

ヴォルタ電池は前述の如く、局部作用及び成極作用著しきを以て實用には供されて居らぬ。

## 2. 電池の種類

實用に供せらるゝ電池にはダニエル電池、レ克蘭シエー電池、ブンゼン電池、重力電池(グラビチー電池)、グローブ電池、フーラー電池、バイクロメート電池、乾電池等多種あれども、次の諸点を具備して居る電池が理想的のものである。

- (1) 起電力が高いこと
- (2) 内部抵抗が少ないこと
- (3) 成極作用がないこと
- (4) 局部作用がないこと
- (5) 廉價であること
- (6) 保守費の少ないこと
- (7) 電力が澤山得られること
- (8) 永く使用出来ること
- (9) 取扱が容易なこと
- (10) 小型なこと

國有鐵道に於ては近年殆んど乾電池を利用する傾向にあり、大なる驛所に於ては蓄電池(二次電池)が使用されてゐる。

## 3. 乾電池

現今、乾電池として市場に販賣せらるゝものは其の種類甚だ多けれども、鐵道の電氣通信に最も多く使用さるゝものは、屋井乾電池、日本乾電池、日本電氣乾電池、岡田乾電池等の様である。



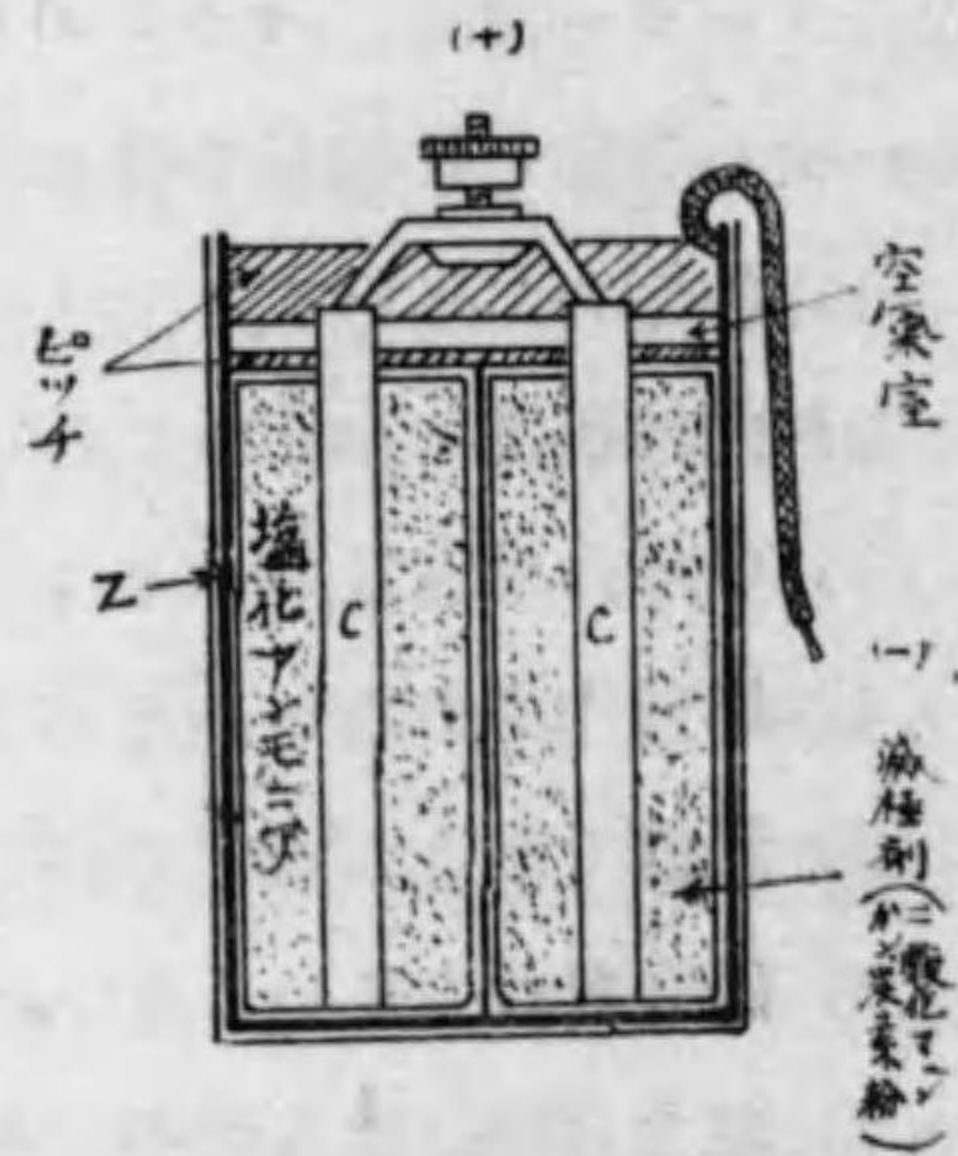
之等の乾電池は孰れも薬液を糊状又は粉末とせしものなれば水素が二酸化マンガン等と結合して、成極作用を防ぐ化学変化は溶液中に於けるよりも鈍く、多少の成極作用は免れぬのであるが、長時間引續いて使用せず、時々休めしむる時は永く使用に耐へるものである。

第28圖は乾電池の内部構造を示す所の断面圖にして、外函Zは亞鉛製の函にして、之が電池の負極となる。函中中央には正極たるべき炭素棒Cを挿入し、亞鉛函に近く鹽化アムモニアの糊状物質を詰め、炭素棒に近く二酸化マンガン及石墨(木炭粉)の混合物を充填したるものである。而して電池内に水分を保たしむるため上方に水分を含みたる物質を認め、更に其上には土瀝青を以て覆ひ、僅にAなる空氣孔を残すに過ぎないものである。

正、負の電流を出す線端は夫々上部に附せらるゝこと圖の如くである。

乾電池の起電力はレクランシエー電池と大差なく、先づ1.4ヴォルト乃至1.7ヴォルト、普通1.5ヴォルトにして、内部抵抗は0.05オーム乃至0.2オームなれども、製造後時日を経過すれば増加し、内部薬品不良に近づけば著しく増加して起電力は低下するものである。

第 28 圖



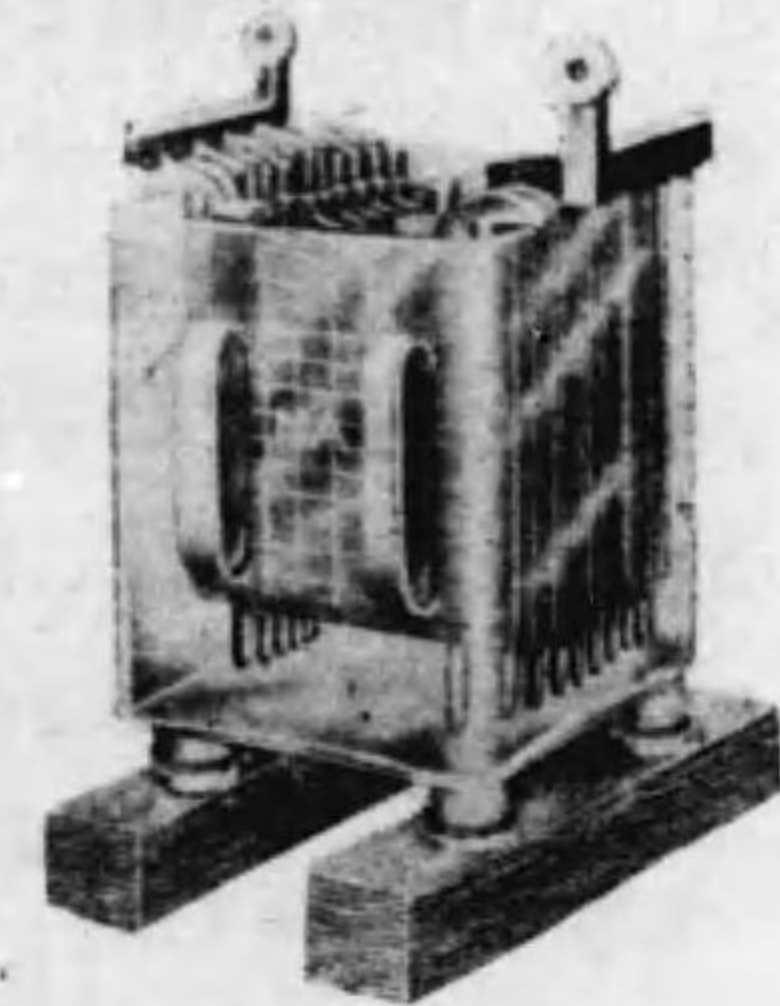
乾電池は取扱上便利にして、電圧は割合に高く、液體電池に勝る點あるを以て近年益々發達し、製造も盛に赴きつゝある有様であるが、唯缺點とする所は液體電池の如く薬品を更へること能はず、一旦不良となれば再用不可能であることゝ、製造後長期日保管し得ざることゝである。故に使用に當つて注意すべきは新品なる乾電池に在りて正負兩極を短絡して、無益に電流を流通せしめざることゝ、保管するときなるべく涼しき場所に置くことが肝要である。

#### 4. 蓄電池 (二次電池)

蓄電池は其の名の如く、電氣化学作用によりて一定量の電氣を蓄へ、必要の場合に使用することを得るものにして、其の原理は成極作用に因つて生ずる逆起電力の應用である。即ち或る電源を以て蓄電池に直流を通ずるときは正、負兩極板に化学作用起りて、逆起電力を發生するに至る。之を充電すると云ふ。次に電源の代りに或る電路を接続すれば、前に通じたる直流とは反対方向の直流を流出する(之を放電と云ふ)ものにして、前述せる各種の電池の如く使用することが出来るものである。

そもそも蓄電池の大體の構造は第29圖(甲)に示せる如く(第29圖(甲)は蓄電池一箇を示せり)稀硫酸

第 29 圖 (甲)

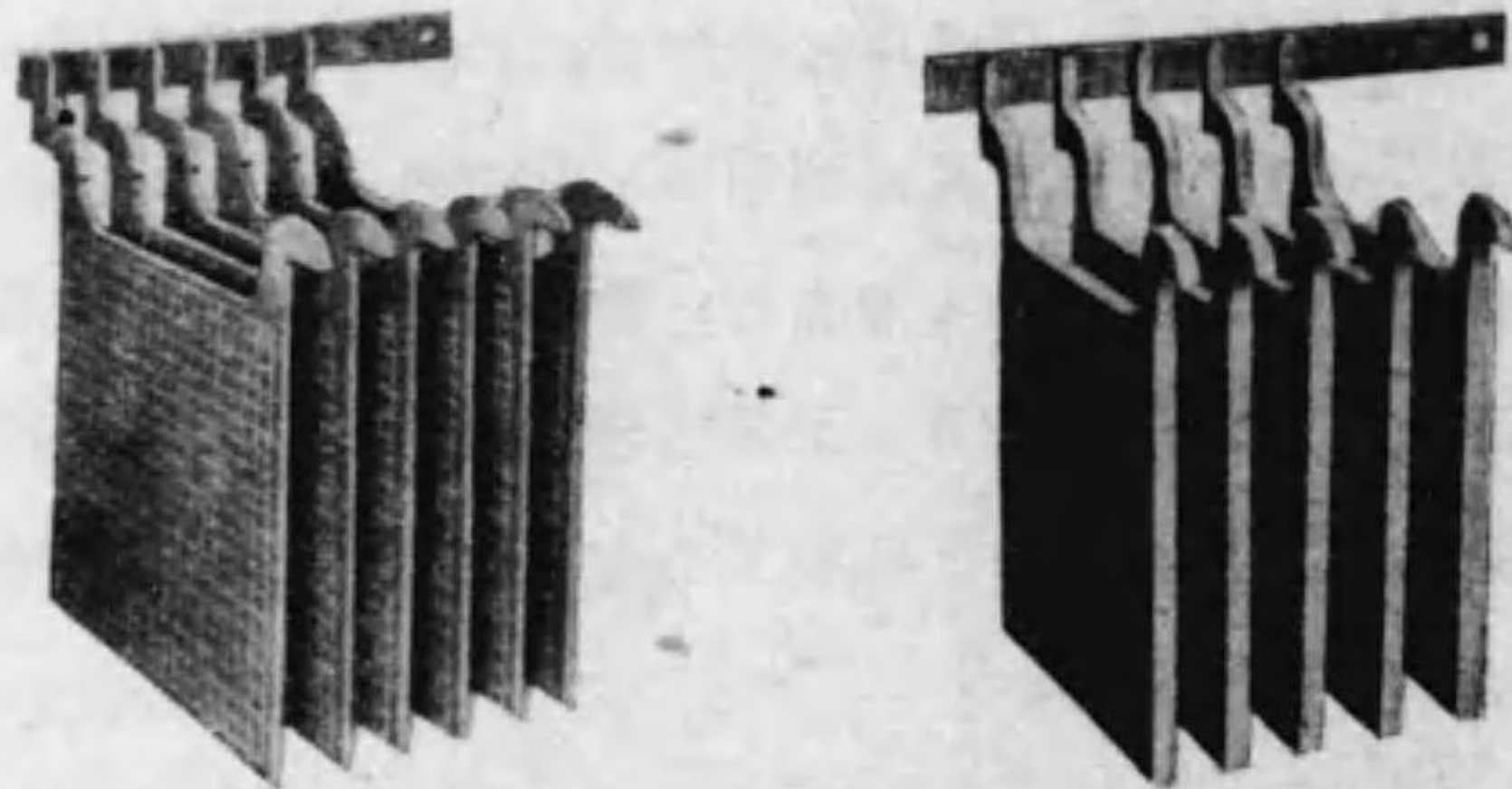




第 29 圖 (乙)

陰極群板

陽極群板



を充滿したる硝子函の内部に正、負兩極板を浸したるものにして、多量の電氣を發せしめんが爲め、正、負兩極板を圖の如く多數に用ひ、(普通、負極板の數は正極板より一枚多い)、其の接続方は蓄電器の兩極板の如く並列に組合せ屈曲其の他により互に接觸せざるやうエポナイトを用ひて境をつけ、且つ兩極板の端は夫々一本の鉛棒によつて接続せられたるものである。即ち正極板を連結せる鉛棒は、其の蓄電池の正極ターミナルとなり、負極板を連結せる鉛棒は負極ターミナルの用をなすのである。

クロライド蓄電池の正極板は(乙)圖右の如く、鉛板の數多の圓き穴に波形の鉛帶を渦狀に巻きたるものを詰めたるもの、負極板は左圖の如く、數多の方形の穴に酸化鉛を用ひたる藥品を詰めたるものであるが

充電の時に於ては  $\left\{ \begin{array}{l} \text{正極板面の詰物は} \cdots \cdots \text{過酸化鉛} \\ \text{負極板面の詰物は} \cdots \cdots \text{海綿狀の鉛} \end{array} \right\}$  に變り

放電の時に於ては  $\left\{ \begin{array}{l} \text{正極板面の詰物は} \\ \text{負極板面の詰物は} \end{array} \right\} \cdots \cdots \text{硫酸鉛}$

に變化するものである。正極板面の過酸化鉛は放電の時に於て硫酸鉛に變ずるに當り大いに膨脹するが故に、片面のみに作用を受くる時は屈曲作用を生じ、而も負極板は此の時膨脹することなきを以て、正極板を一枚だけ數の多き負極板中に挟んで、此の作用を防ぐのである。

蓄電池の電圧は充電し終りたる時は2.3ヴォルト乃至2.5ヴォルトあれども間もなく2.1ヴォルトに降り、放電を始むる時は凡そ1.9ヴォルト乃至2ヴォルトとなつて永く續くものであるが、放電の終りに近づくときは急に降る性質を有してゐる。故に蓄電池の使用電圧の範圍は1.7ヴォルトより下降せざる範圍であるが、實際上は製造者によつて幾分相違してゐる。又蓄積し得る電氣量(單位はアムペア時)も極板の大きさ、性質、枚數、製造者等により異なるものである。

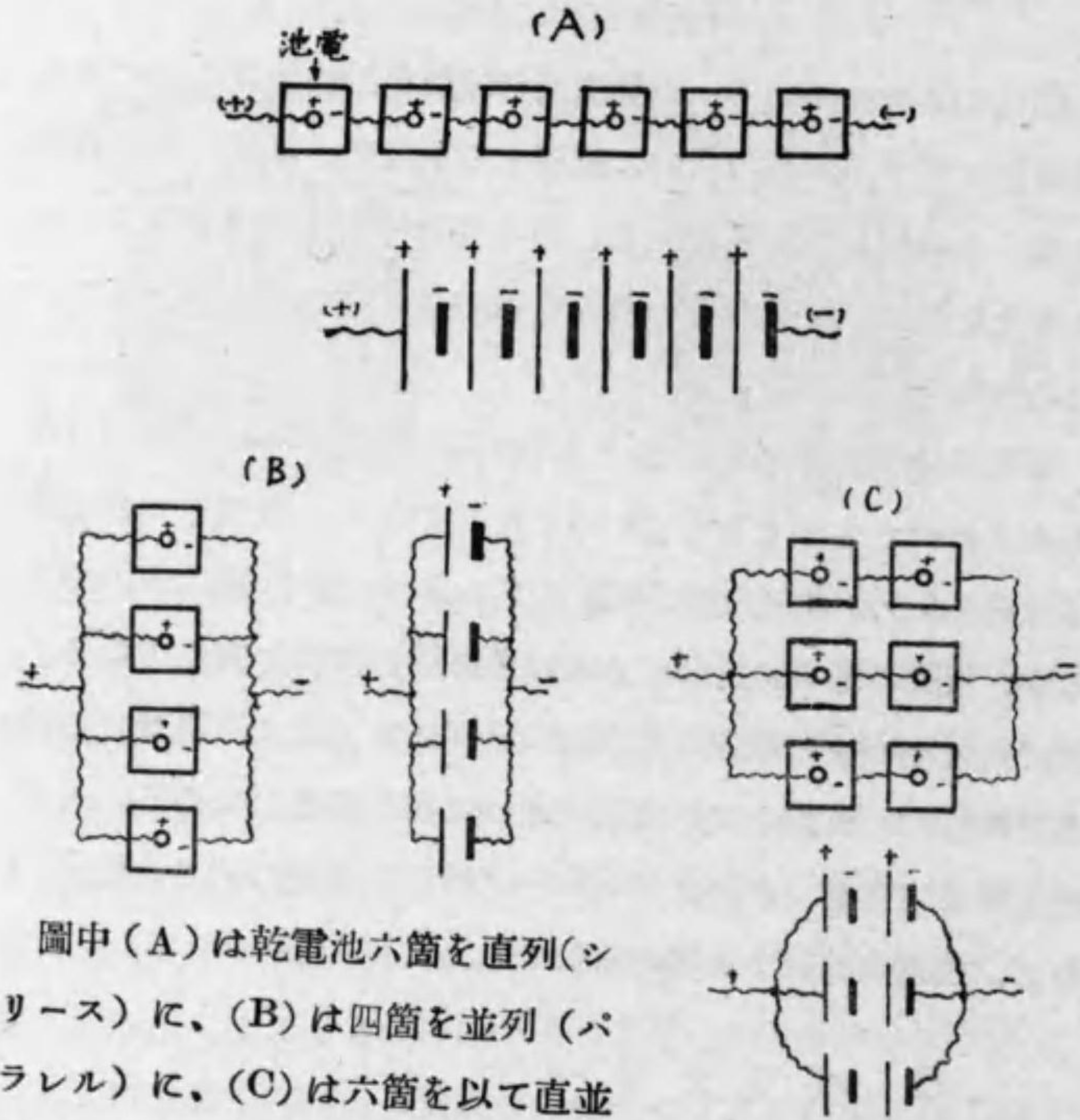
## 5. バツテリー

電池、蓄電池一箇の起電力は約1ヴォルト乃至2ヴォルトなるを以て、數ヴォルト乃至數10ヴォルトの電圧にて電流を供給する場合には、電池を數箇乃至數10箇連結して使用せねばならぬ。

電池は連結の仕方により、電圧も電流も希望通り得らるゝものにして、連結方は合成抵抗の連結方と全く同様第30圖に示せる如くである。



第 30 圖



圖中(A)は乾電池六箇を直列(シリーズ)に、(B)は四箇を並列(パラレル)に、(C)は六箇を以て直並列(シリーズパラレル)に連結せる有様を示せるものにして、其の下は電池を圖示する記號である。

斯くの如く數箇の電池を以て一箇の電源として使用する時バッテリーと稱するのである。

### 6. 内部抵抗

同じ電圧を有する異種の電池の兩極間に、各々同じ抵抗を有

する導體を連ぬれば、是等の導體に流るゝ電流の強さはオームの法則  $I = \frac{E}{R}$

により全く同じであるべきである。然るに實驗すれば異なる場合が多いのである。之は何故かと云ふに、電路の一部たる電池内に大小異りたる抵抗を有するが爲、電路内に於ける總抵抗が違ふ爲である。斯くの如く電池内部に在る抵抗を内部抵抗と稱し電池の内部抵抗は使用するに従ひ増加するのが普通である。

内部抵抗に對して、導體の有する抵抗を外部抵抗と云ひ、内部抵抗と外部抵抗とを有する回路に於ける電流を算出すべきオームの公式は次の如く書き表はさねばならぬ。

$$I = \frac{E}{R+r} \quad (R \text{ は外部抵抗、} r \text{ は内部抵抗)} \dots\dots(8)$$

【例題】電圧2 ヴォルト、内部抵抗0.4 オームなる電池に、3.6 オームの抵抗ある導體を連絡する時は、何アンペーアの電流を流通すべきか。

〔解答〕

$$I = \frac{E}{R+r} \dots\dots\dots \text{公式 (8)}$$

$$E = 2 \text{ ヴォルト}$$

$$R = 3.6 \text{ オーム}$$

$$r = 0.4 \text{ オーム}$$

なるを以て、公式から

$$I = \frac{2}{3.6+0.4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \text{ (アンペーア)}$$

〔答〕  $\frac{1}{2}$  アンペーア、即ち 500 ミリアンペーアを通ずる。



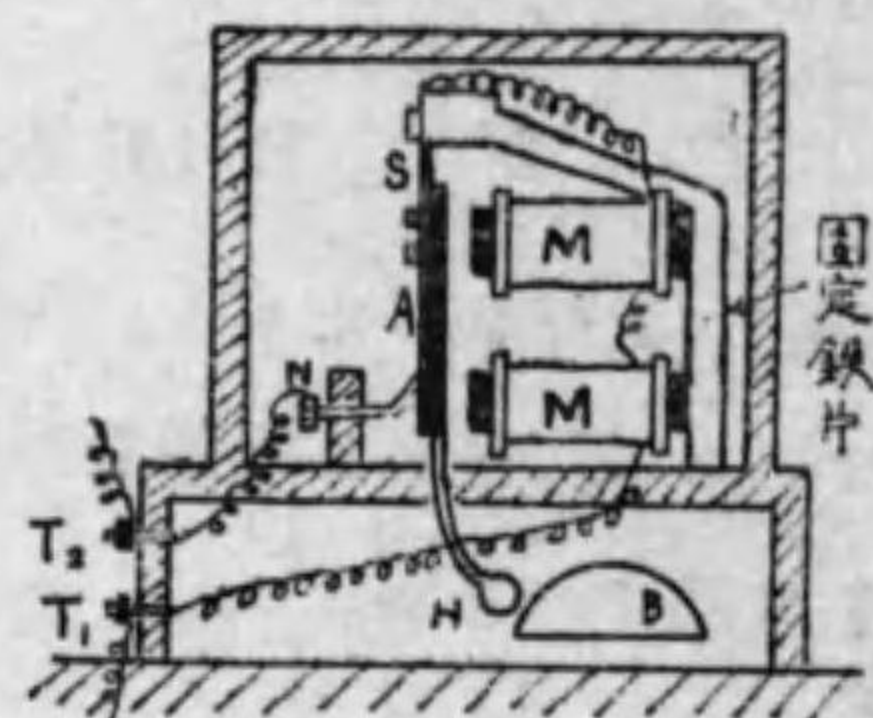
## 第三編 電鈴及び電鈴回線

### 1. 電鈴の種類及構造

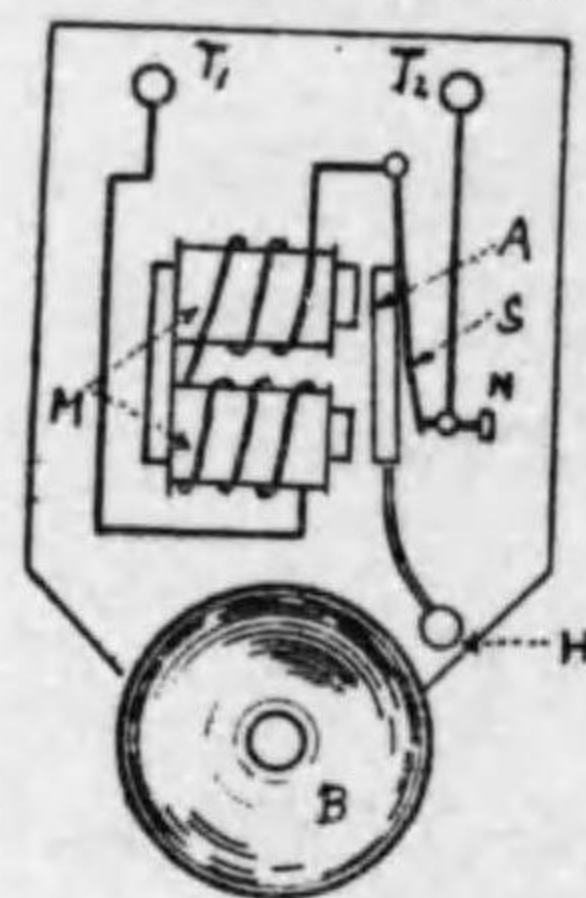
現今、國有鐵道に於て使用せらるゝ電鈴には、大型のもの、小型のもの、鐵函に装置せられたるもの等種々あれども、構造及作用の原理は同一にして、大型電鈴は幾分強き電流を通じて大なる鳴音を發するのが特徴である。

従來電信回線に附屬せる正午時報用電鈴は甲種電鈴、又はモールス電鈴と稱し、其の断面圖を示せば第31圖の如くである。近年正午時報用乃至信號用としては、第32圖に示す如き乙種電

第31圖 モールス電鈴



第32圖 羽子板電鈴



鈴が一般に使用せらる。乙種電鈴は羽子板電鈴とも稱せられ、羽子板形の木板に装置されてゐる。

甲種電鈴及乙種電鈴に於ける  $T_1$ 、 $T_2$  は線端子（ターミナル）にして、電線を接続する捻子  $MM$  は、電磁石の捲線にして、其の鐵心は固定せられたる鐵片に取付けられてゐる。又  $A$  は接極子（ア

マチューア)にして、電磁石の鐵心に面して置かれ、其の先端には鈴を打つべき錘  $H$  を具へ、彈片  $S$  に依り固定鐵片に取付けられてゐる。而して  $N$  は接點兼捻子にして、接極子  $A$  と接する點には白金接點を有してゐる。

本器内部の配線はターミナル  $T_1$  より電磁石の捲線  $MM$  に通じ、彈片を経て接極子に通じ、白金接點より  $N$  捻子を経て  $T_2$  に至るものにして、平常此の回線に電流々通せざる時は接極子  $A$  は彈力にて捻子  $N$  に接觸し居るも、電流々通すれば電磁石  $M$  の鐵心は磁氣を帶び  $A$  を吸引し、錘  $H$  をして鈴  $B$  を打たしむるのであるが、此の時  $A$  が吸引せられたる瞬間は接極子の白金接點と捻子  $N$  とは離れ、回線を切斷するを以て電流は切られる。従つて此の間、電磁石鐵心は磁氣を失ひ、接極子は彈片の力によつて再び元の通り捻子  $N$  と接觸し、回路を構成するに至るのである。此處に於て再び電磁石  $MM$  に電流々通し鈴は鳴らされ、電流が流通しつゝある間は、斯くの如きことを繰り返し、鈴はジーと云ふ鳴音を發するのである。

之等電鈴の捲線抵抗は普通 40 オームあり、最小の動作電流は約 40 ミリアムペアにして、鐵道省型乾電池二、三箇にて完全に動作するものである。又電鈴鳴動の良否は白金接點と接點捻子  $N$  との接觸工合、接極子の遠近等に因つて非常に異なるものにして、捻子を適當に調整すれば宜しいのである。

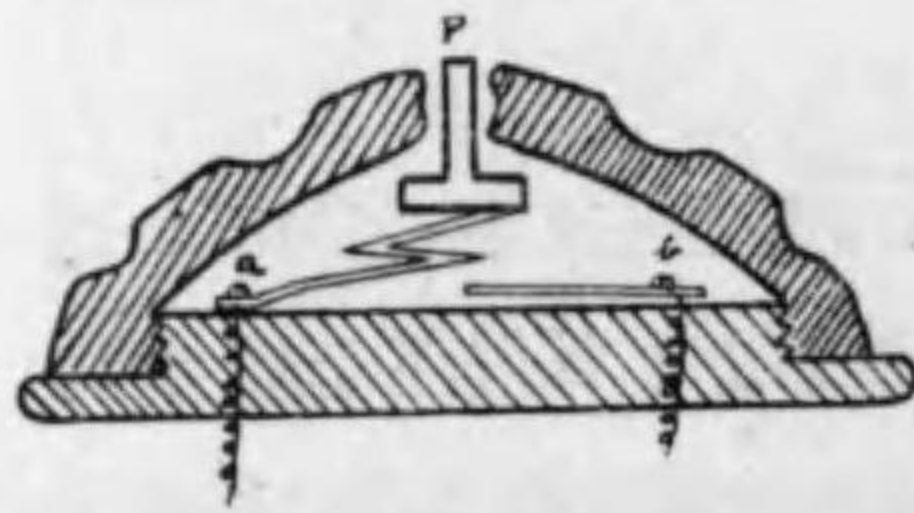
### 2. 押 釦

電信回線に附屬せる正午報時用電鈴は電信の項に於て述べる



所の轉換器により、電信機と電鈴とを轉換接続するのであるが普通信號用としての電鈴回線に於ては押釦二點用と稱するもの

第 33 圖



を用ふるのである。押釦は使用する場所及體裁の關係により種々形狀の異なるものあれども、其の原理は皆同一である。

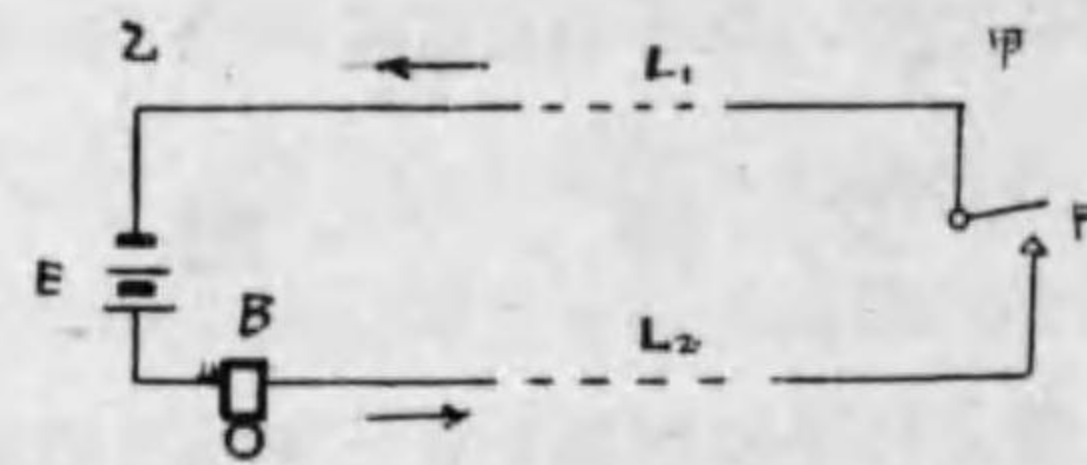
第33圖は壁面又は卓上に取付ける押釦の斷面圖を示したるものにして、直徑2寸位の圓形の臺板上に二箇の彈條接點 a, b を取付け、此の留捻子より線端を引き出し、之に蓋被を被せ其の中央、彈條の上に P なる押ボタンを具備するものである。

彈條接點 a は平常彈力により b と相離れ、回線を斷ち居れども、信號する爲め押ボタン P を押すときは、a は b に接觸して回線を閉ぢ電流を通ずる。又放せば彈力により相離れ回線を切斷し平常に復するものである。

### 3. 電 鈴 回 線

信號用の電鈴回線は使用の目的及場所の關係に依り構成法を異にするが、今一般に使用せらるゝ二、三の回線を示せば次の如くである。

第 34 圖

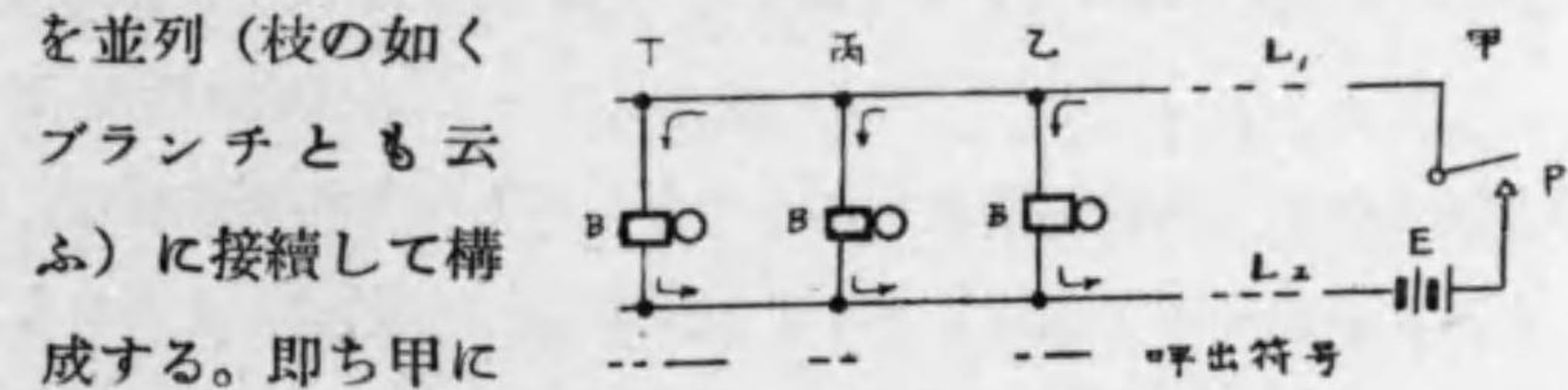


(1) 甲より乙に命令或は警告する回線は、概ね第34圖の如き接続をなし構成するのである。圖中Pは

前述の押釦、 $L_1$ 、 $L_2$  は電線、E は電池、B は電鈴にして、今甲が乙に信號する爲め押釦 P を押し彈條接點を接觸せしむれば回線を閉ぢ、電池 E より電流は矢の方向に電鈴に流通して之を鳴動せしむるに至るのである（電流の方向を反對としてもよろしい）。

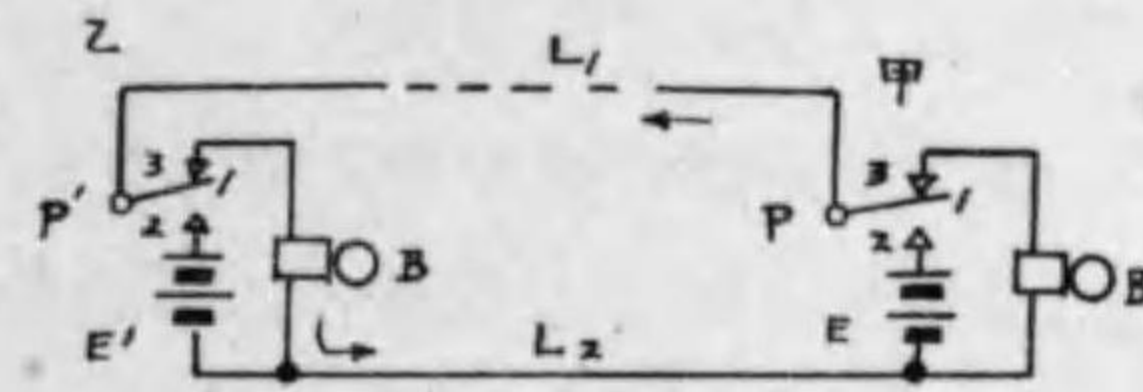
(2) 甲より乙、丙、丁等に同時に命令或は警告を爲し、又は乙丙、丁等の内、任意の一箇を呼出す場合の回線は第35圖の如く乙、丙、丁等

第 35 圖



を並列（枝の如くブランチとも云ふ）に接続して構成する。即ち甲に於て乙、丙、丁等に同時に信號する爲、押釦 P を押せば回線を閉ぢ、電池より電流は矢の方向に乙、丙、丁の電鈴に分流し、各電鈴は同時に鳴動する。此の時乙、丙、丁等の喚呼符號を夫々圖の如く定めて置けば、呼符號に依り任意の電鈴に命令を傳ふることが出来るのである。

第 36 圖



(3) 前とは反對に乙、丙丁等より甲に信號する場合の回線は第35圖の押釦と電鈴の位置を

反對にするものにして、乙、丙、丁等が夫々喚呼符號に應じて押釦を押せば甲に信號することが出来るのである。

(4) 甲乙相互に呼出、應答を爲し得る電鈴回路は、押釦の三點



間のものを用ひ、第36圖の如く接続して構成するのである。

今、甲が乙に信號する爲め押釦 P、電鍵 K の釦 P を押すときは圖の如く前部接點の 1, 2 は接觸し平常接せる 3, 4 は離れ E なる電池は完結せる回線に接続せらるゝを以て、電流が矢の方向に流通し、乙の電鈴は鳴動するのである。此處に於て、乙より甲に應答する爲、乙の電鍵 K の釦 P<sup>1</sup> を押せば前と同様に 1, 2 は接し、3, 4 は離れ、E<sup>1</sup> の電池より電流通じ甲の電鈴を鳴動せしむるのである。

## 第四編 有線電信

### 第一章 電信の概念及機械類

#### 1. 電信の發明及沿革

電信は西曆 1747 年頃既に歐洲先進國に於て、摩擦電氣を應用して通信せんと企てられたるものにして、實用に適する電信機が發明されたるは 1837 年米國人サミュエル・モールス (Samuel F. B. Morse) によつてである。

當時の電信機は「エムホツセル」と稱せられ、現今の電信機とは著しく相違し、勿論電鍵等もなく極めて不便なるものなりしが、1844 年に至つて電鍵が考案され、器械も亦非常に改良を重ねられたのである。又通信法もモールス電信符號の案出と共に變り、技術の進歩と社會の需要とにより幾年ならずして此の機械が歐洲各國に於て賞用せらるゝに至つたのである。

我國に電信機が渡來したのは嘉永 6 年米國水師提督ペルリが浦賀に來朝したる折モールス印字機を徳川幕府に寄贈したる時にして、公衆通信用として電信機を實用に供したるは明治 2 年東京・横濱間であつたのである。爾來文明の利器は年と共に各地に増設せられ、日清・日露の二大戰役を経て國力の膨脹と共に目覺しき發達を見、明治末葉より大正年間に亘り機械が内地に於て製造せらるゝに及んで、日本全國到る處の郵便局、停車場さては陸海軍、警察等に於て設備せらるゝに至つた。



## 2. 電信の意義及電信回線

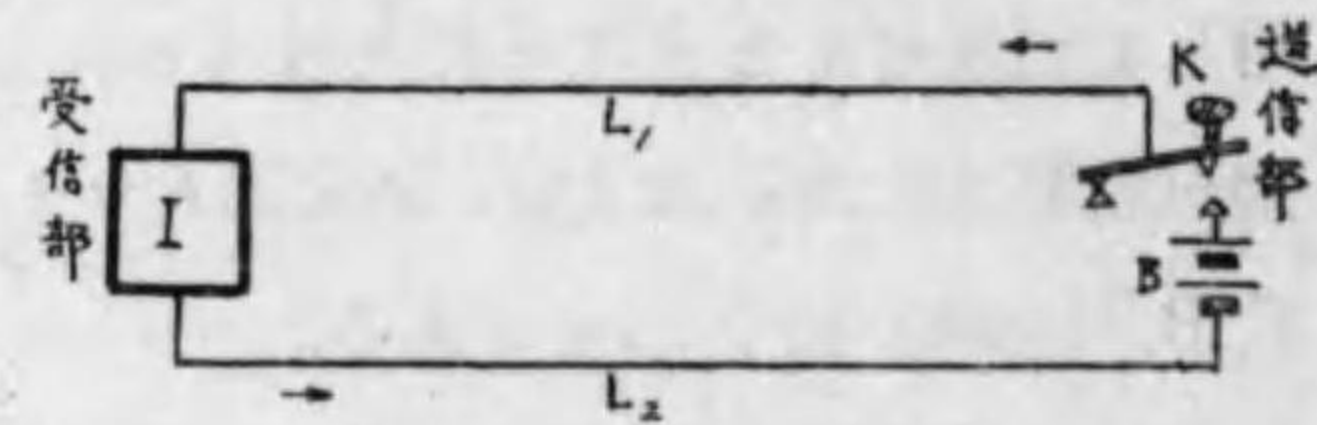
電信とは電氣的作用に因り文字又は符號を以て、隔地者間に思想の傳達を媒介する施設を云ふのである。

又、電信回線とは隔地者間を連絡する電信線と、文字又は符號を送り出す送信部と、それを受くる受信部とを以て構成したる電信用の設備であ

る。

今第37圖の如く、電線  $L_1$ 、 $L_2$  を以て隔地者間を連絡する

電信線、その一端に K なる送信部及電源 B を接続し、他端に I なる受信部を接続すれば、之れ即ち電信回線が出来る。



## 3. 通信の法式

電信回線は電報通信數、接続箇所の多少其の他種々の事情に鑑み、適當なる通信法式を採用するものである。通信法式には種々あれども、主なるものを挙げ且つ簡単に説明すれば次の如くである。

### (1) 單 信 法

單信法とは電信回線接続各驛所の内、二驛所間のみで交互に送信又は受信し得る方法にして、通信能率は高からざれども機械の構造最も簡單にして、取扱及調整も亦容易である。而して接続驛數の多少により相違はあれども、普通 1 日に 300 通以下

の電報を通信する驛所間に設備するに適する法式である。我が國有鐵道に於ては大部分此の方式を採用してゐる。

### (2) 二重電信法

二重電信法とは一條の電信線を用ひて、甲が乙に向つて送信しつゝある時、乙からも甲に向つて送信し、つまり二組の通信が同時に行はるゝ法式である。

二重電信法式は一回線を以て、單位法の二倍量の通信を爲し得るから、電報通信繁激なる箇所に設備するに適す。而も其の機械は稍複雑にして、調整も幾分むづかしく、一座に電信掛 2 名を要するもので遞信部内に於て盛んに使用しつゝあり。國有鐵道に於ては餘り使用されて居らぬ。

### (3) 電 話 通 信

電話機によりて電報を送受する方法にして、通信數極めて少く、電信機の設備なき近距離間に於て行はれる方法である。

### (4) 搬 送 電 信 法

高周波の交流を運搬者として、之れに符號を乗せ電線を通路として傳送する通信法である。

一個の線を用ひ互に混信なく、數個の通信を行ふことが出来る。

### (5) 個別呼出電信法

普通の電信線は呼出に符號を用ひ、又同回線に接続されてゐる總ての驛の音響器に符號が現れるが、個別呼出電信法にありては呼出に電鈴鳴動を用ひ、又通信に關係なき驛の音響器は鳴動せざる様考案してある。



## (6) 印刷電信法

送信側に於いてタイプライターを打てば、それに應じ符號電流となり、受信側の装置を働かせて直ちに文字として現す電信方式なり。

## (7) 自動電信法

今迄述べた處の電信法は、送信者が實際電鍵を上下して線路に記號電流を送つた方法であつたが、高速度の通信には自動送信機と稱する機械に依つて自動的に通信符號を送出し、相手局にては自動受信機と稱する機械に依つて受信する方法である。

## (8) その他の通信法

前述せる以外に於ても、双信法、多重法、寫眞電送機、氣送管等がある。

## 4. 通信線路

通信線路は電信機械と共に最も重要なるものにして、通信線路の良否は通信上に大なる影響を與ふるものである。

通信線路の種類は大別して架空線とケーブルとに分けるが、ケーブルは更に架空ケーブル（架空線と共に電柱に懸け吊されたるもの）、地下ケーブル（地下に埋設されたるもの）、水底ケーブル（水底に沈下されたるもの）等に分類される。

屋内より引き出されたる架空線は、普通電柱の腕木に取付けられたる絶縁物即ち碍子に結び付けらるゝものなれども、都會地等の如く通信線路多數にして、電柱上に收容し得ざる箇所在りては架空ケーブル又は地下ケーブルを使用するのである。

第38圖は架空ケーブルの切斷面を示したるものにして、太き鉛管内に色分せる被覆絶縁線が數十對固く收容されてゐる。

屋内に使用せらるゝケーブルは屋内ケーブルと呼ばれ鉛管の被覆がない。

地下ケーブルは濕氣を防ぐと共に強度を増加せしむる爲、外周に鋼鐵帶、其の他を捲き直接地下に埋設するか又は鐵管、土管、コンクリート管内に收容するものである。

現今普通鐵道に使用せらるゝ電信用の架空線は2.9耗の硬銅線、或は4.5耗鐵線を用ひられ、ケーブルにありては心線直徑1.3耗線を使用してゐる。

## 5. 地中導體（地中板）

第37圖の如く電信回線を構成する時 $L_2$ を廢し、地中導體を以て大地に接続し大地を回線の一部として使用するときは一線を節約することが出来る。此の外に於ても避雷用及地氣端子用として地中導體を設備するものである。

電信回線を大地に接続する所の地中導體は電線を蠟付せる銅板（長さ1米、巾0.6米位のもの）或は2.9耗銅線三ヶ、撚線を直徑1米位に三回捲き、濕氣ある地面下約2,3米の處に埋設するのが普通であるが、地中導體と土との間には成るべく濕氣を保たしめて抵抗を少くせねばならぬ。此の抵抗を地氣抵抗と稱する。而して地中導體を以て大地に接続することを地氣する

第38圖





といふ。

地中導體に至る線は普通、地氣線、或は地中線等と稱へられ  
 —||— 又は —||— 等の符號によつて圖示さるゝものである。

### 6. 電信機械及電池の稱呼

電信機械とは電氣通信を行ふに必要な器械の總稱にして、中には一箇の臺板上或は一箇の函中に完備されたるものあれども、單信法、二重法等に於ては概して種々の器械器具を集め、之を電線にて接続して使用する。これ等の一組の電信器械の裝置はこれを電信裝置と稱せられ、是等の器械中には送信用の目的にのみ供するものもあれば、受信用の目的にのみ供するものもあり、之等を區分して送信部、受信部の名稱をつける。

後に説明する送信電池電鍵は送信部にして、繼電管、音響管等は受信部なり。

### 7. 電 鍵

電鍵は電信裝置に缺くべからざる要具にして、本器を操縦することにより電信符號に相當なる電流を電信回線に通じ、又は信號回線に通じつゝある電流を電信符號に相當する時間切り、或は電流の方向を更へる等の働きをするものである。

現今、一般に使用せらるゝ電信符號は、最初モールス氏が考案せるものにして、普通、モールス電信符號と謂はれる。

電信回線に於て電鍵を如何に操縦して、之等のモールス符號

を現示するかと云ふに、先づ片假名(イ)を傳送する場合には最初一瞬間電鍵を押へて回線に一寸電流を流通せしめ、然る後一瞬間電鍵を放し、更に一瞬間の三倍の時間電鍵を押へれば受信機には一瞬間と三瞬間との二回の電流を通し、之によつて(イ)なる符號を感ずるもので、斯くして如何なる符號をも送出す事が出来るものである。

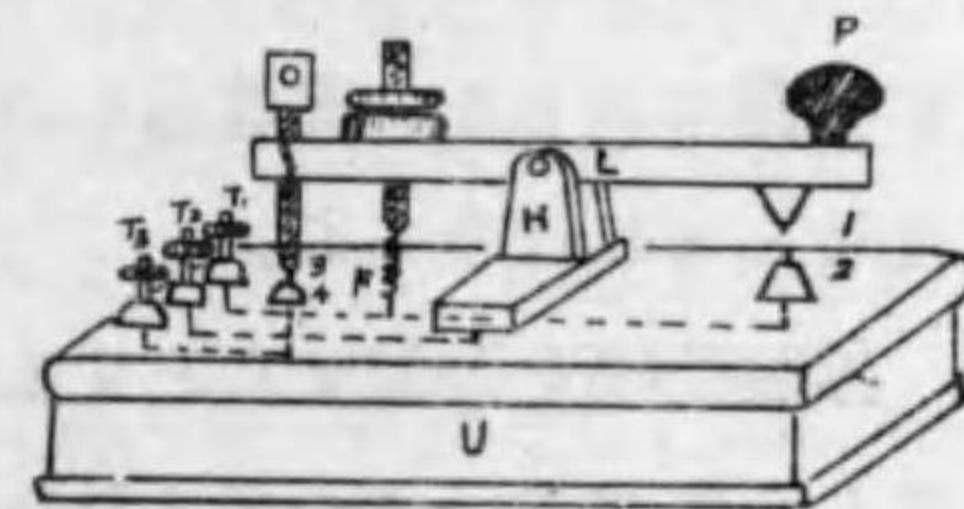
單信法、二重法等に用ひらるゝ電鍵は單流電鍵にして、此の外複流電鍵、増流電鍵等種々のものがある。

### 8. 單 流 電 鍵

本器は單流電信回線の送信部に必要なものにして、其の形狀には種々異なるものあれども原理は同一にして、第39圖に示せるは其の一例である。

第 39 圖

圖中Uは木製の臺、Lは金屬製の<sup>レバー</sup>槓杆にして、Hなる金物に心棒により支へられ、之を支點として兩端は上下し得

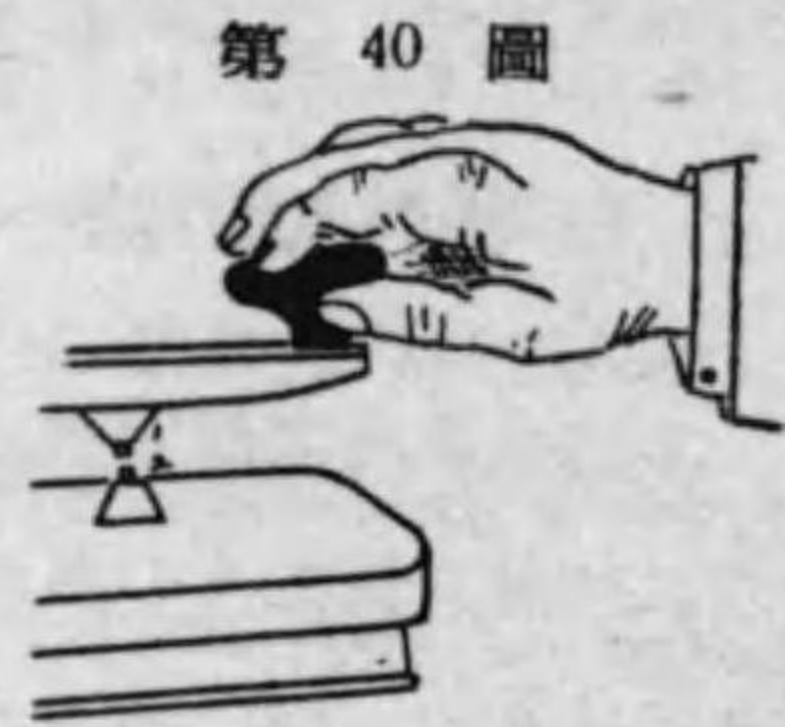


るものである。而して此の一端にはPなるエポナイト製の摘みを有し、其の下端には1及2なる白金接點を有する金物即ち前部接點がある。又、他端には3, 4なる白金接點を有する捻子即ち後部接點があり、後部接點はFなる<sup>スプリング</sup>彈條の引力に依り常に接觸してゐる。T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>は線端子にして、點線に示せる如く、夫々前部接點2、支持金物H、後部接點4に木臺Uの内部に於て接続されてゐる。



本品を電信回線に接觸するには第39圖の如く、通常  $T_3$  のターミナルには自驛所の繼電器に至る線を接続し、 $T_2$  のターミナルには曲線の上部又は下部の驛所に至る本線を接続し、 $T_1$  のターミナルには、自驛所送信電池に至る線を接続するものである。

本器を以て電信符號を傳送せんとする時は先づ姿勢を正し、右手腕を直角に折り曲げ、二の腕を水平に且つ脈部を下に向け第40圖の如く摘みの上に食指及中指を乗せ、拇指にして摘みの下方を支へ、手頸を動かして正しく押し下げ、符號に相當する時間、1,2を完全に接觸せしむるのである。而して此の1,2の接點間隔は0.6~0.9耗位が適當であるが、高速度を以て通信せんとする際、幾分狭く接近せしめねばならぬ。



第40圖

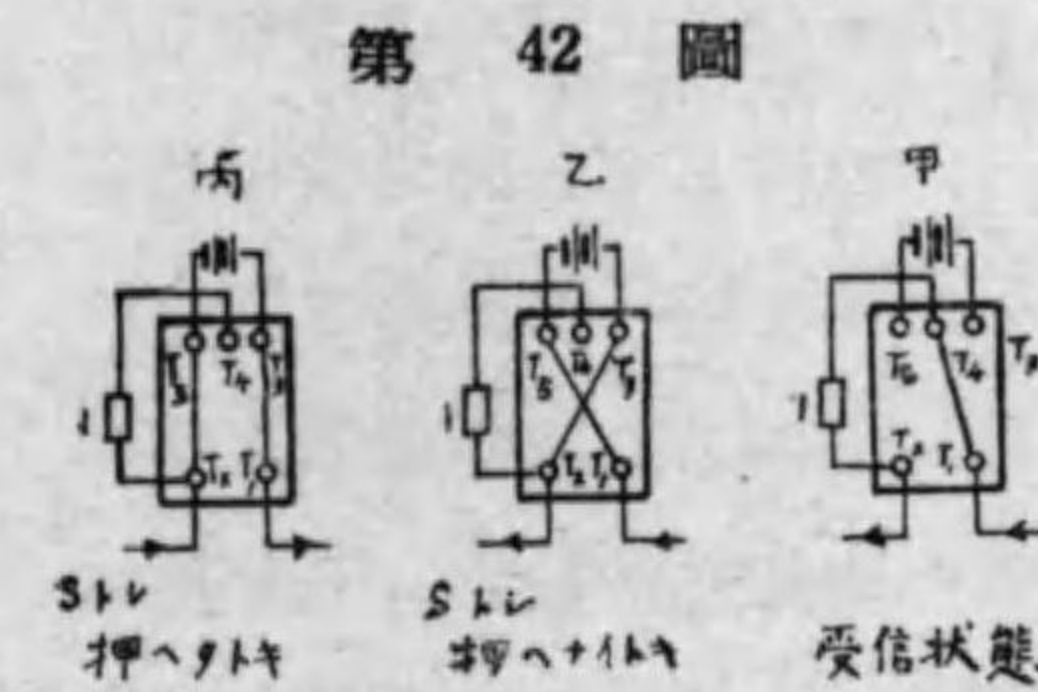
接點間隔を加減せんとする時は、後部接點捻子3を廻して調整し、スプリングの強さを加減するときは上部にある捻子を廻して調査するのである。

### 9. 複流電鍵

此の電鍵は複流式の通信に使用するもので、電鍵の上下に依つて電池の電極を反對に轉換し、線路に流通する電流の方向を變換するものである。其の内部接続状態を示せば第41圖の如く、A、Bは長短二本の杆にしてDなるエポナイト片其の中間

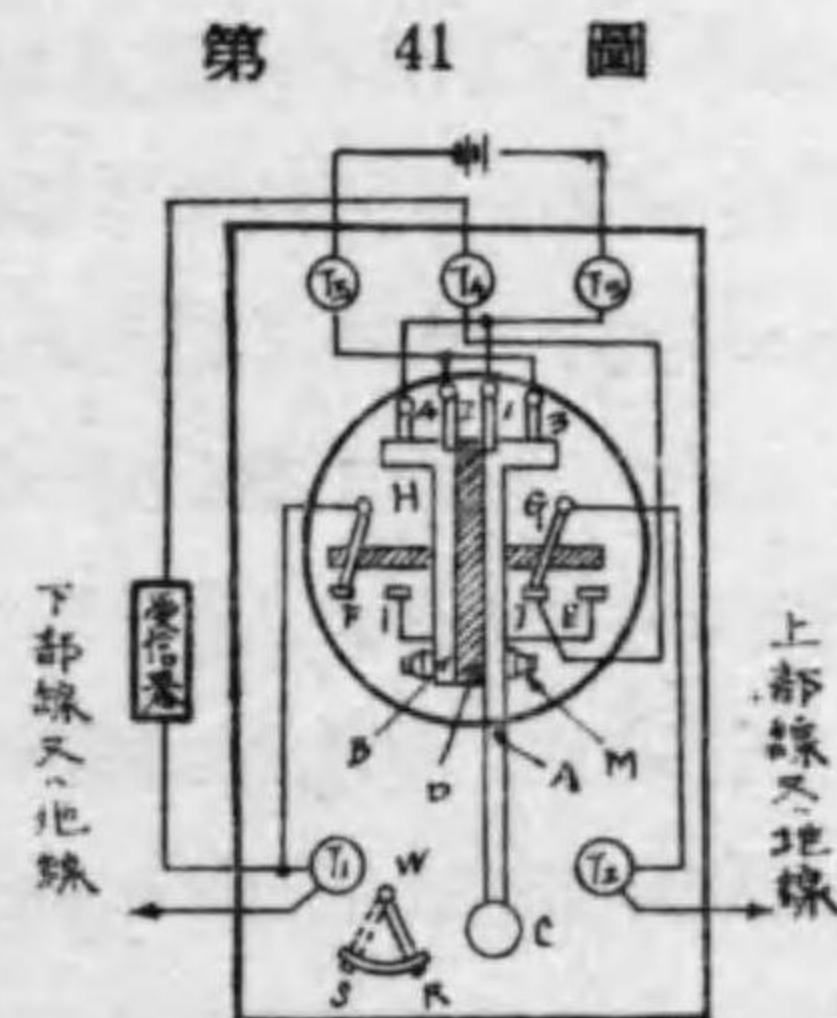
に在りて相互に絶縁せられ、且つ此の三者は合して一體となつてゐる。而してAの一端にはCなるエポナイトの摘みを取り付け、これを上下すれば、A、Bは同時にMを支點として上下に動く。又、接觸片1、2は圖の如く此の杆の上部に、3、4は其の下部にあり、

Cを押下せざる時はスプリングに據り、1、2はA及Bより離れ、3はAに、4はBに接觸されてゐる。之は押下すれば3、4は夫々A、Bより離れ、1はAに、2はBに接觸する。Wは轉換器にして其の杆をRの方向に轉換すれば、Hの槓杆はIを離れてFに接觸し、Gの槓杆はEを離れてJに接觸するのである。故にH、GはI、Eの二點に於て切斷され、上部線より來る線は  $T_1$ 、 $T_4$ 、 $T_2$  を接觸する。此の場合は即ち第42圖(甲)の如く受信の時の状態である。



第42圖

今、送信する爲め轉換器Wの槓杆をSの方向に轉換すればH及びGの槓杆は皆I、Eに接觸し、回線の状態は變じて(乙)圖の如く  $T_1$ 、 $T_5$ 、 $T_3$ 、 $T_2$  となり、Cを押下すれば(丙)圖の如く  $T_1$ 、 $T_3$ 、 $T_5$ 、 $T_2$  を接觸するのである。而して電流の方向は(乙)圖、即ち摘みを押下せざる時は  $T_1$  より  $T_2$  に流通すれども、



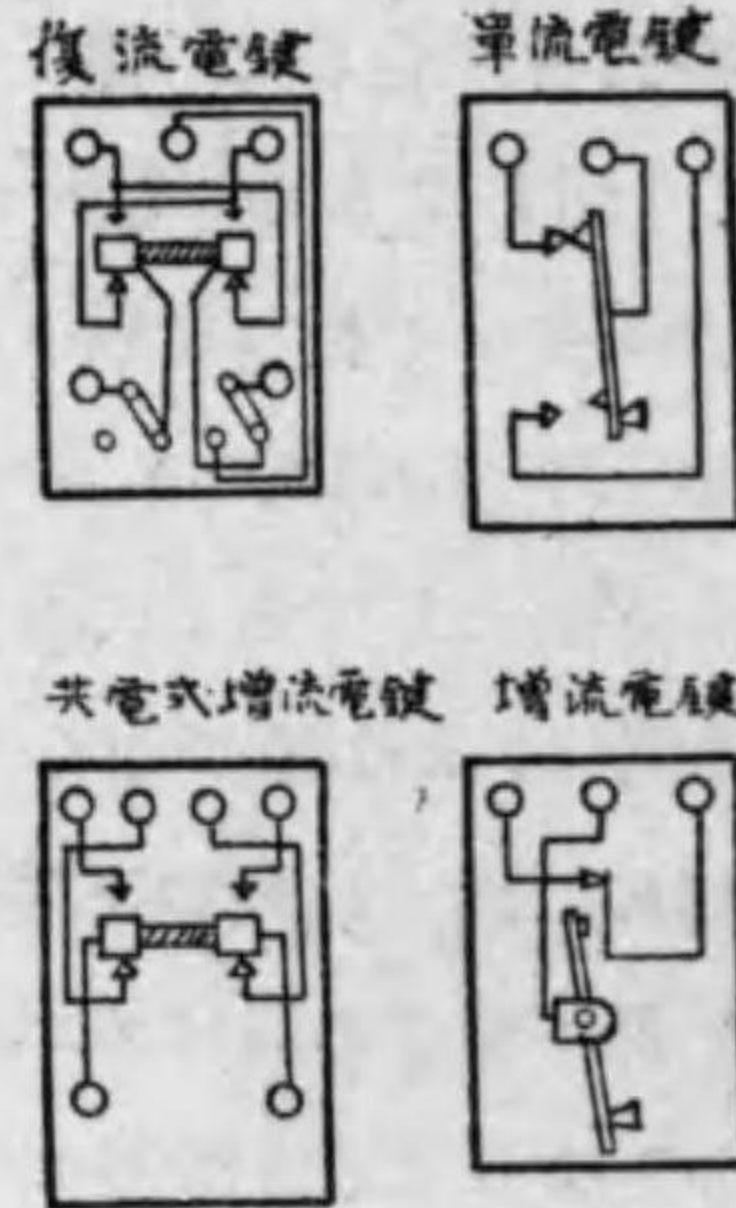
第41圖



摘みを押下すれば反対となり  $T_2$  より  $T_1$  に通ずる。故に本器は平常回線に流通しつつある電流を押へることにより、其の方向を變へる働きをなすものである。

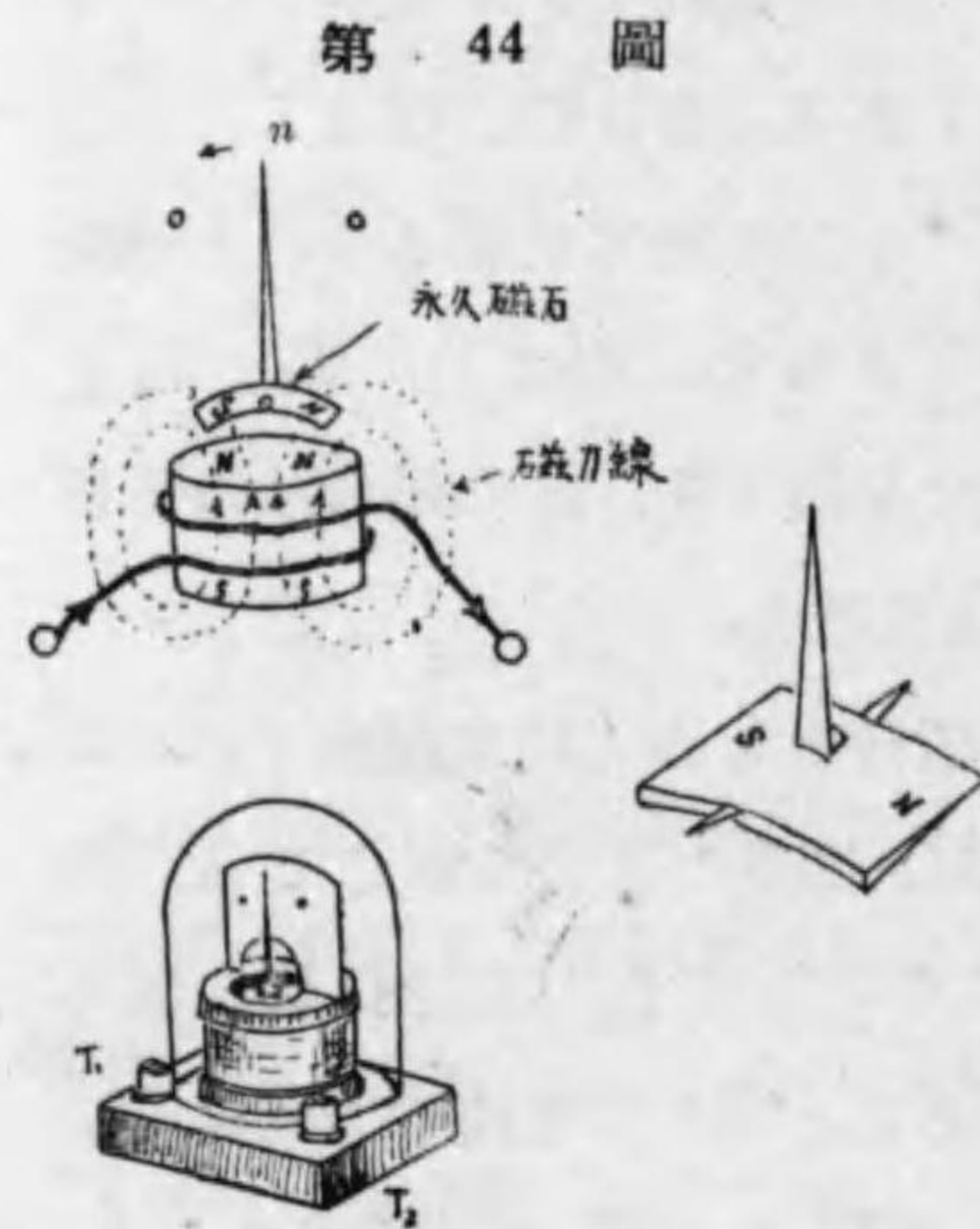
以上の外、共電式の驛が單信法開電式の間驛に使用する共電式増設電鍵、中央電池式二重法に使用する増流電鍵等がある。第43圖はそれ等の接続圖である。

第 43 圖



### 10. 龜甲型檢電器

本器は通信電流の強弱並に其の方向を知るに最も必要なるものにして、通信機械装置中に缺くべからざるものである。



其の形状は第44圖に示す如く、 $T_1$ 、 $T_2$ はターミナル、Bは臺板、Cはコイルにして、其の中央にはNSの龜甲形磁石あり、Dなる支持點に支へられ左右に動くことを得。 $n$ は指針にして龜甲形磁石の背面に直立さ

る。PPは背面にあるAなる金屬板に直角に植えられたる金屬棒にして、指針の傾斜を遮る。尙、之等は被ガラスGによつて塵埃を防ぐ装置となつてゐる。

本器ターミナルを電信回線に接続して電流を通ずる時は、捲線内に多數の磁力線を生じ、龜甲形磁石の一極は電流の強弱に應じて、或は深く或は淺く内方に吸收せられ、従つて指針は左右何れかに傾斜するものにして、指針の傾斜する方向は電流の入込むターミナルの方向なるを以て、指針の傾斜方向及傾斜度により電流の方向及強さを知ることが出来るのである。

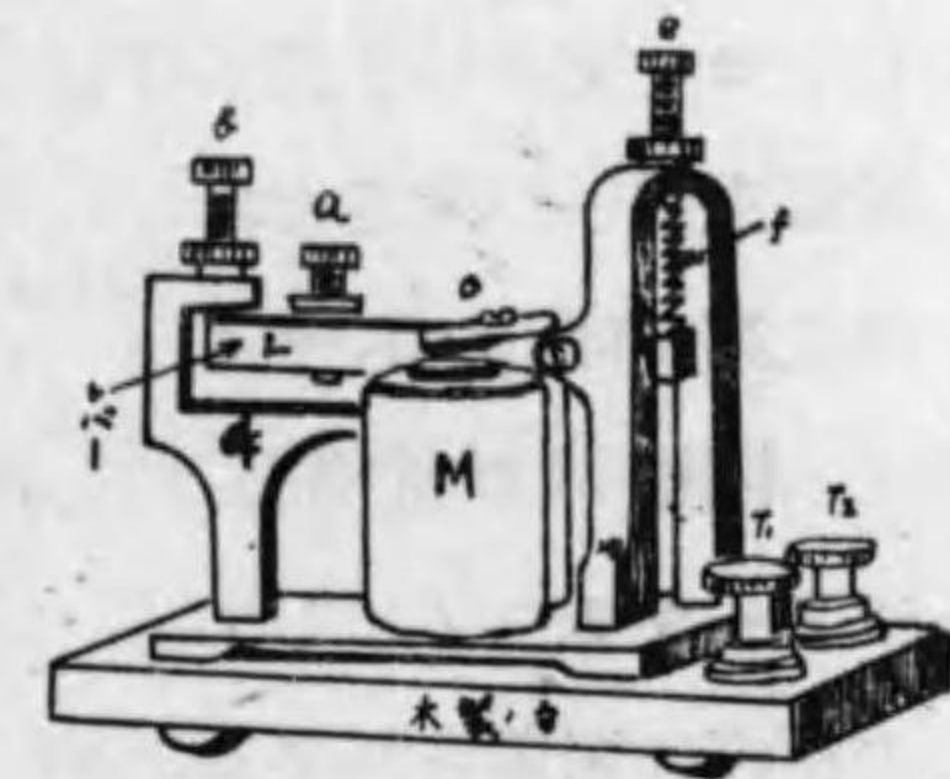
捲線の抵抗は約40オーム、最少減度の電流は3ミリアムペアにして、15ミリアムペアを通ずる時は指針は全くP點迄傾斜するものである。

### 11. 音響器及集音函

音響器は電信符號に相當する音響を發する器械にして、通信者は其の音響を聽きて受信するものである。構造は第45圖に示す如く、Mは電磁石、LはO

第 45 圖

軸に支點を有する槓杆、捻子aは槓杆の運動間隔を調整するもの、Aは接極子にして槓杆に取付けられてゐる。捻子eはfなる彈條にしてLを押し上げ、其の強さを調整するもの、 $T_1$ 、



$T_2$ はターミナルにして二箇の電磁石の捲線に接続さる。此の



電磁石に電流を通ずるときは、接極子Aは電磁石Mの軟鐵心に吸引され、従つてLは下り、aの下端はGの金物に當つて音響を發し、電流止むときは電磁石の吸引力は消失するを以て、Lはfに押されて舊位置に復り、此の時Lはbの捻子の下端に當り、前と少し異なる音響を發するのである。即ち電流々通時間の長短はaがGに當りて音を發したるときより、Lがbに當りて音響を發するまでの時間の長短により判別することを得るのである。

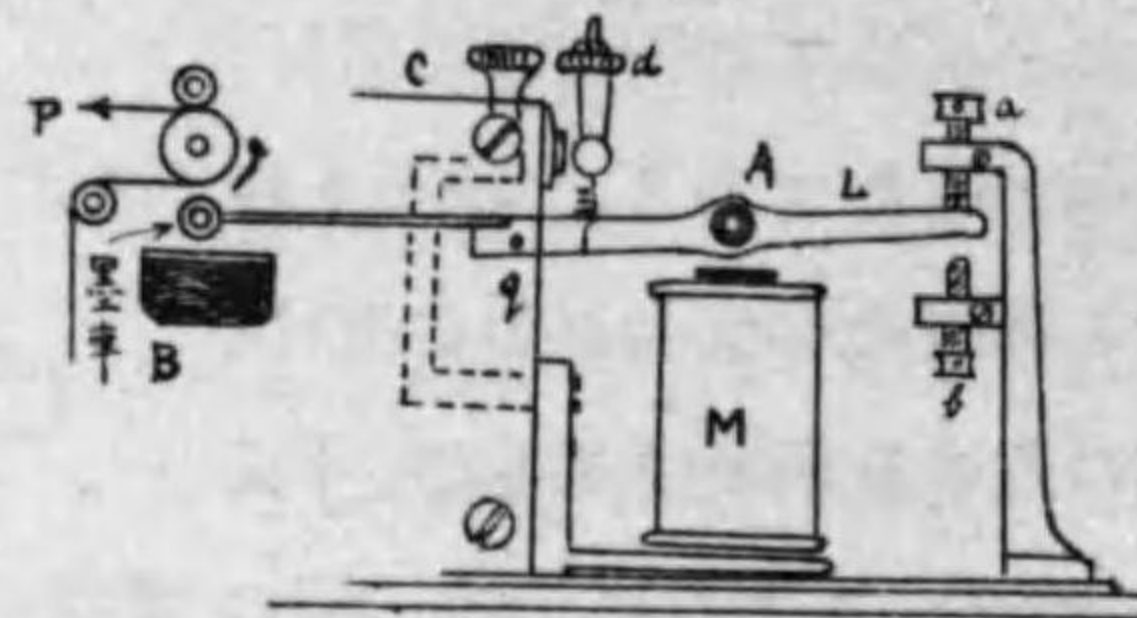
本器捲線の抵抗は普通40オームにして、40ミリアムペア乃至100ミリアムペアを通すれば完全に動作するものである。

電信回線にて本器を使用する場合には音響の散亂を防ぎ、且つ受信者の耳邊に音響を集めんが爲め集音函を用ひ、音響器は集音函内に装置することになつてゐる。

## 12. モールス現字機

電鍵を以て電信符號に適應する電流を送りたる時、これに伴ひて電信符號を印刷し出す器械は、モールスの考案せるものにしてモールス印字機と言ひ一名現字機とも稱せらる。

本器主要部の構造を示す圖は第46圖に示せる如く、圖中Mは電磁石、AはアーマチュアにしてLの槓杆に固着されてゐる。槓杆Lの他端には墨



車を有し、槓杆はgなる軸により上下に動き得るものである。捻子dはgを支點として、槓杆Lを上部に引き上げる彈條の張力を加減するもの、捻子Cは電磁石Mを上下してAとの間隔を調整するもの、捻子abはLの運動間隔を加減するものである。又Pは現字紙にして、時計仕掛により臺函にある抽出内の現字紙卷車より箭の方向に繰り出される。平常Lはdスプリングの引力により引き上げられ、従つて墨車は下方のBなる墨壺内に浸され居るも、電磁石Mに電流々通るときはAは吸引され墨車は紙片に線を印する。故に符號に相當せる電流が電磁石に流通すれば、Aに固着せるLは符號の長短に應じ上下し、墨車も亦之に應じてPの紙面に觸れ、廻轉しつゝ電流々通時間の長短に相當せる線及び點を印し、以て符號を現出するものである。

モールス印字機は此の主要部の外に單流電鍵、龜甲形檢電器繼電器、轉換器、時計仕掛の裝置等が一箇の臺上に裝置されたるものにして、其の電線接續圖を示せば第57圖の如くである。

本器電磁石捲線の抵抗は約40オームにして、動作電流は50乃至100ミリアムペアである。

## 13. 印字機と音響器との比較

印字機及音響器は相互に特徴を有すると共に各々缺點もある。印字機の特徴としては

- (1) 通信文の證跡を現字紙面に残すこと。
- (2) 現字紙面の符號により受信するを以て、比較的不熟練な



る通信者にても可なること。

音響器の特徴としては

- (1) 現字紙やモールスインキ等が不要にして、通信上、手数少く取扱も簡単にして通信能率非常に高きこと。
- (2) 音響器は機械の大きさ印字機に比し少なるを以て場所を節約すること。
- (3) 印字機に於ては通信者の眼は現字紙と受信用紙とに注がるゝを以て、眼球を勞すること大なるも、音響器に於ては其の憂少なきこと。

等である。

現今實用上に於て、音響器は従來使用され來れる印字機を駆逐し、國有鐵道に於ては殆んど大部分が、音響器に變りつゝある有様である。目下印字機が主として使用される場合は、電信技術者の養成通信競技會、通信監査等である。

#### 14. 繼電器の種類

繼電器の種類は多けれども、單信法に用ふる繼電器にはシーメン繼電器、ヴィクトリア繼電器の二種あり、二重法に用ふるものに甲種繼電器あり、之等は最も普通に使用される所のものである。シーメン繼電器、甲種繼電器は有極繼電器、ヴィクトリア繼電器は無極繼電器にして、有極繼電器とは内部に定まれる磁極を有する爲、流通する電流の方向によつて其の動作の仕方を異にするもの、無極繼電器は内部に定まれる磁極を有せざるを以て、電流の方向に關せず何れにしても同様に動作するも

のである。

又近來搬送波通信が発達し、上記の繼電器では動作其の他に於いて不便の點あるを以て、高速度に適する 506 型繼電器が使用せられる傾向である。出の他繼電器と音響器との性能を兼ね備へたものもある。

#### 15. シーメン繼電器

シーメン繼電器は有極繼電器の一種にして、眞鍮製外被を取り去りたる内部の構造は、第 48 圖に示す如く NSS なる折れ曲りたる耐久磁石の上に二箇の捲線 CC' あり、捲線の鐵心上には夫々 PP' の極鐵を有してゐる。又耐久磁石の一端 SS の上部中間には凹部あり、此の凹所内には Q に支軸を有し、左右に動き得る軟鐵片 T あり、これを舌片と稱し、此の舌片の細き先端部は洋銀片を以て造られる U なる位置に白金接點を有してゐる。

平常、捲線 CC' に電流通ぜざる時は、鐵心に取付けられたる PP' の極鐵は耐久磁石の N 極に連接するを以て、孰れも nn の如く北極となつてゐる。又 T なる舌片は耐久磁石の S 極に接續し S 極となつてゐる。従つて舌片は極鐵間の中央より右方に倚れば右方の極鐵に吸引され、左方に倚れば左方の極鐵に吸引されることは明瞭である。故に今其の舌片を中央より左方に幾分近よらしめ、極鐵 P の方向に軽く吸引せしめ置き、捲線に電流を通じて其の極鐵 P を南極 S' に、P' を北極 N' に磁化せりとすれば、P の極鐵の磁力 n は S' のために消されて



弱微なる $n$ 極となり、 $P'$ の極鐵の磁力は $N$ と $N'$ とが加はり合ひ、強力なる $n$ 極となる。依つて $S$ 極なる舌片は右方即ち $P'$ 極鐵の方向に吸引されて移動し、その白金接點 $u$ は他の接點と接觸し、局部回線を完結するに至るのである。若し、捲線に通ずる電流の方向が反對ならば舌片は益々左方、即ち $P$ の極鐵の方向に強く吸引されるのみにて、右方即ち $P'$ の方向に動くことはないのである。之れ即ち有極繼電器の名ある所以である。

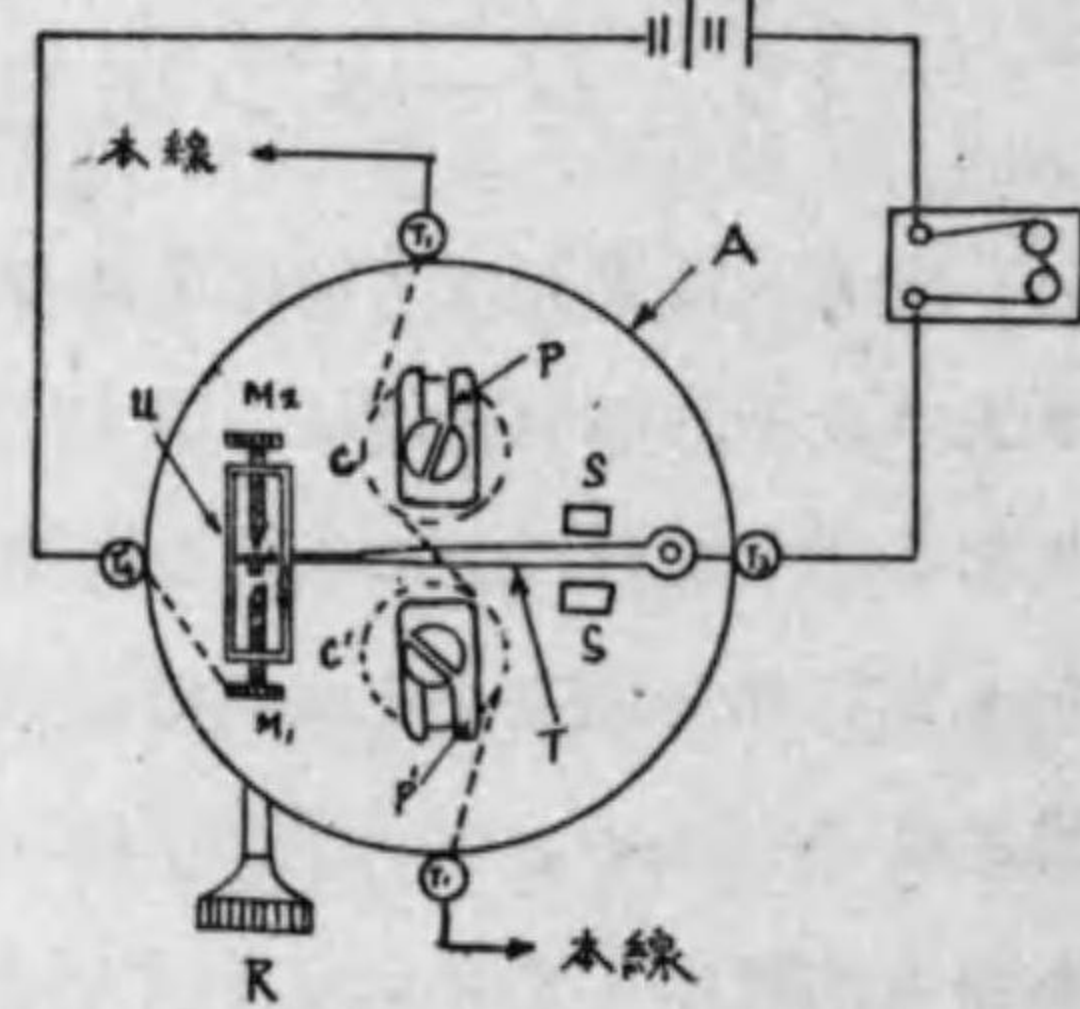
本器の外被を取らざる時の電線接續状態を上方より

見れば第47圖の如く、 $A$ は同筒形の眞鍮製外被にして、捻子 $M_1$ 、 $M_2$ は舌片 $T$ の白金接點 $u$ を中間に挟んで位置を占め、此の $M_2$ の先端には $u$ と接觸すべき白金接點を有し、 $M_1$ の先端には瑪璃材、或は骨材の如き絶縁物が取付けてある。

$T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ は外被の外側に取付けられたるターミナルにして、 $T_1$ 、 $T_2$ は $C$ 、 $C'$ の捲線を経て電信回線に接續さるゝターミナルにして、 $T_3$ のターミナルは舌片に $T_4$ のターミナルは接點捻子 $M_2$ に接續されて局部回線を構成するものである。

平常 $M_1$ と $M_2$ との間は僅かに舌片が運動をなすに適當せる0.5耗の間隙を有せしめるものにして、外部に突出せる $R$ の調度捻子を回轉することによつて、捻子 $M_1$ 、 $M_2$ を同時に左右

第47圖



に移動せしめ、舌片の位置を中央に適當に定むることが出来るのである。

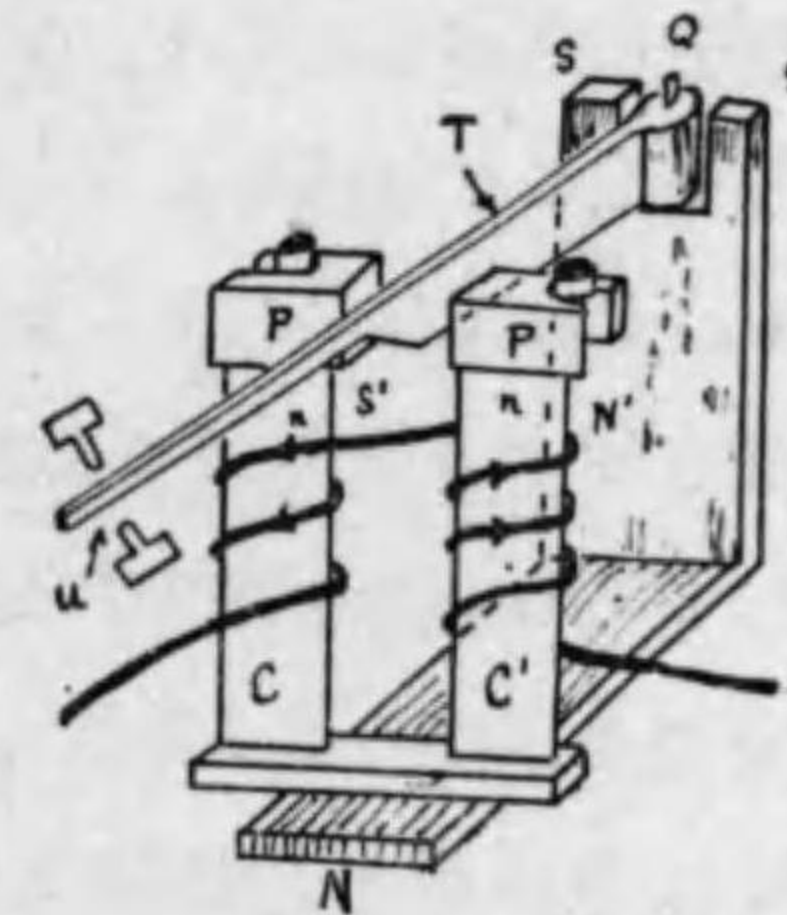
又 $P$ 、 $P_1$ の極鐵を僅かに遠近に動かすことによつて、舌片の位置を兩者の中間に取らしむることが出来るやうになつてゐる。故に本器の調度は先づ極鐵により舌片を少々中央にあらしめ、更に $R$ の捻子によつて軽く右

方 $n_1$ に附着せしめ置くものにして、捲線 $C$ 、 $C'$ に對手驛より來る微弱なる電流を通ずるときは、左方即ち $M_1$ の方向に移動するものである。若し調度の際舌片を極鐵間の中央より甚だしく $P$ の方向に移動せしめ、強く吸引せしめ置く

ときは、比較的強き電流にあらざれば感動せしむることを得ざるものである。即ち本器の感度は舌片の運動間隔及び舌片の位置に關係を有するものにして、運動間隔及び極度の間隔狭きとき、感度は良好なるものである。通例、調度の場合にはイ、ロハを送りつゝ之等の間隔を適當に加減するのである。

本器舌片は+電流の入り込むターミナルの方向に動作するものなるを以て、 $T_1$ 、 $T_2$ を電信回線に挿入する場合には、矢の方向に電流を通ずるものである。而して電磁石捲線の電氣抵抗は500オーム、動作電流は6ミリ乃至15ミリアムペア、感度は良好なる繼電器である。

第48圖





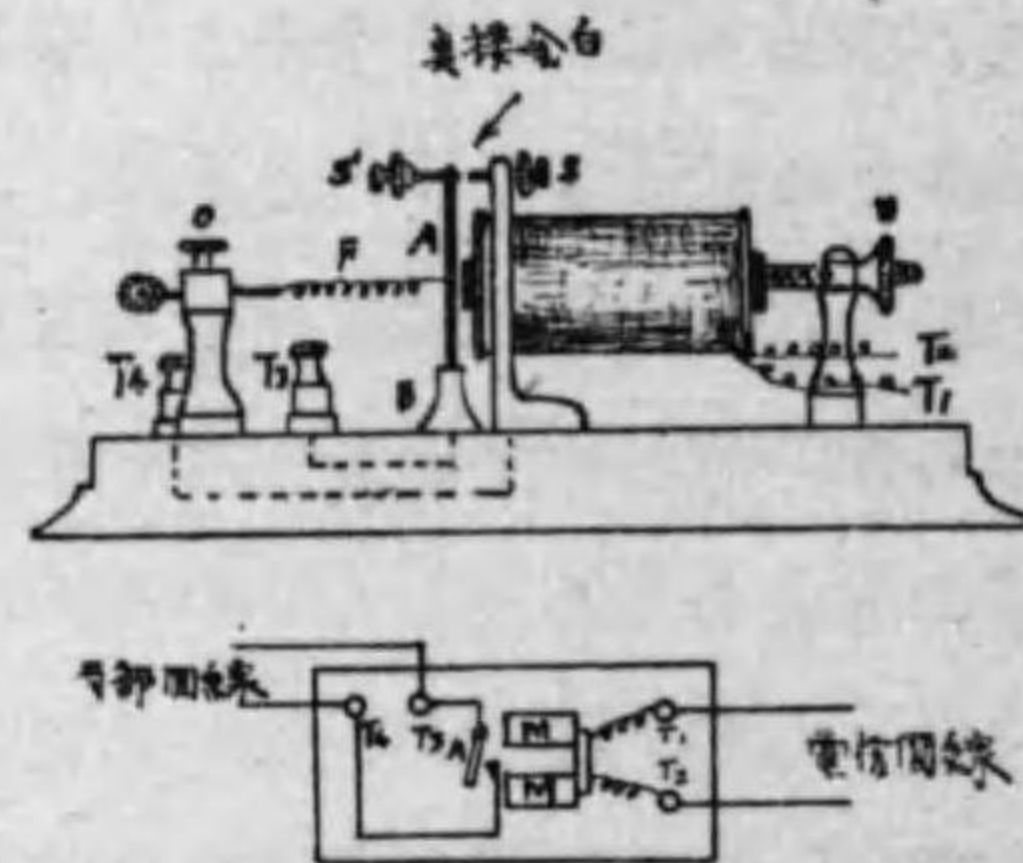
## 16. ヴィクトリア継電器

ヴィクトリア継電器は無極継電器の一種にして、其の大體の構造は第49圖に示せる如く、Mは電磁石、Aは接極子にしてBに支点を有して居る。S及びS'はAの動作間隔を調整する捻子にして、Sの捻子尖には白金接点を有し、Aの之れと相接する所に接点を有する。又S'の捻子尖には絶縁物を有してゐる。Fは弾條にしてAを常に左方S'に引き着けてゐた。而してこの強さを調整するためOなる二接の捻子を設く。

Uに電磁石Mの位置を左右に移動せしめて、Aとの間隔を適當に加減する捻子である。T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>は捲線Mに至る線にして電信回線に接続し、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>は夫々A及びSに接続してゐて、局部回線は此のターミナルに接続するものである。

本器を電信回線に挿入しMに電流を通ずる時は其の電流方向の如何に拘らず、Aは電磁石鐵心に吸引せられ局部回線を完結するに至るものである。此の継電器の電氣抵抗は約300オーム、動作電流は15ミリ乃至25ミリアムペアにして、シーメン継電器より感度は不良であるが、構造簡單にして取扱は容易である。

第49圖



## 17. 甲種継電器

此の継電器は差動式二重通信を行ふに當り特に必要なもので有極継電器の部類に屬し、外觀及構造はシーメン継電器に類似して細長きもので、周圍には7個の端子があつて、そのうちの3個は局部回路の端子で、他はこの継電器の捲線端子である。又側面にはシーメン継電器の如く調度捻子があつて、此の回轉に依つて極片と接極子との位置を自由に調度することが出来る。

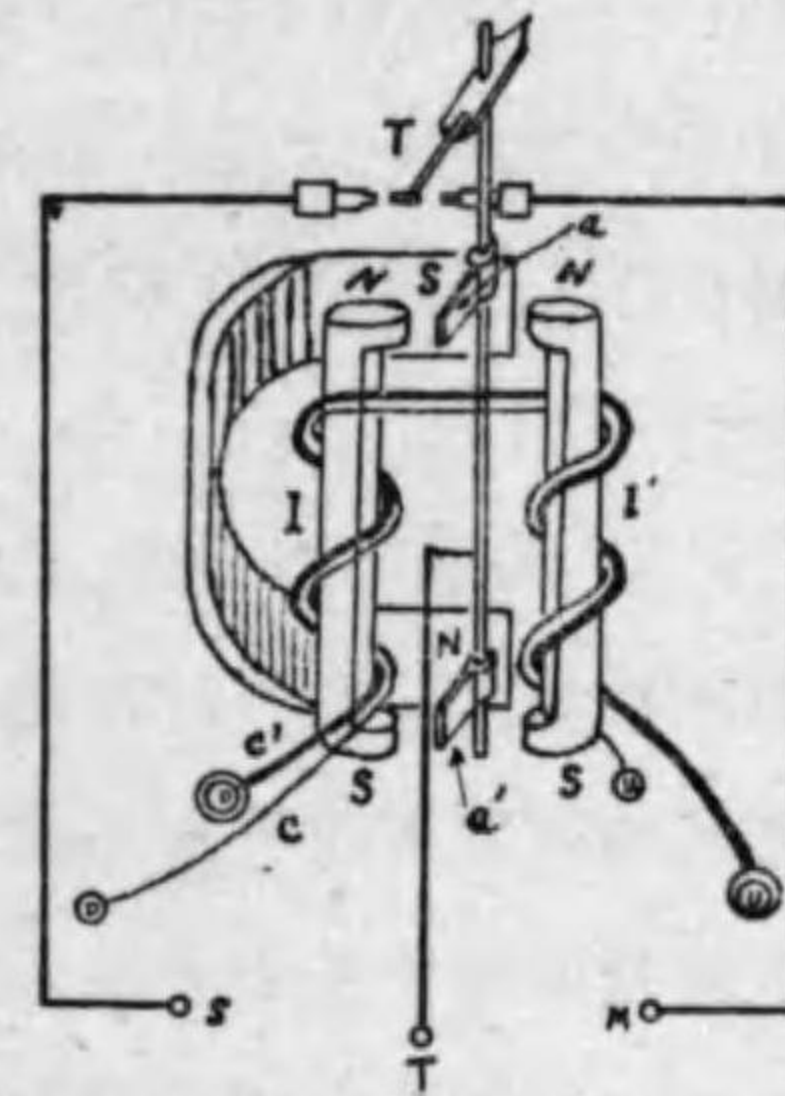
第50圖は甲種継電器の内部構造及捲線の接続を示すもので、第51圖は上部より見たるものである。

I、I'は電磁石の鐵心、C、C'は此等二つの鐵心上に直列に捲ける捲線にして、其の捲數及び捲方等は全く相等しくして、C'捲線の兩端は端子の①②間に接続せられCの捲數はU、

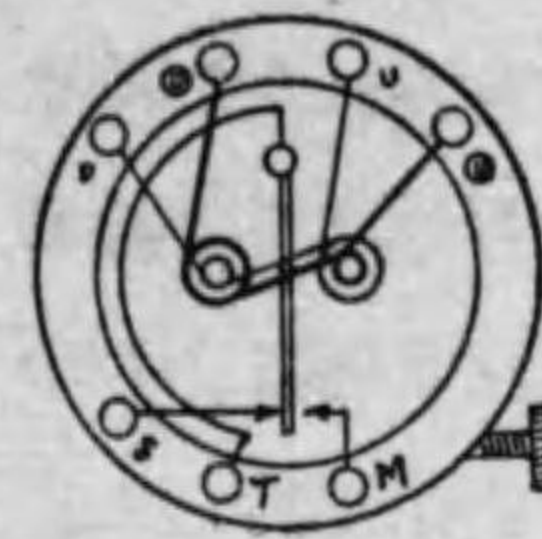
Dに接続せられて差動式に捲かれたものである。a、a'は同じ軸の上下に取付けられた接極子、又Tはaと同じ軸に固定せられた白金接點、S、Nは彎曲せる一つの永久磁石、第51圖のS、M各側の接點は白金接點で、何れも局部回路を構成することが出来る。

甲種継電器は有極継電器の部類に屬し外

第50圖



第51圖





観及び構造はシーメン繼電器に類似し細長きもので、二個の捲線を各々上下の二部に區別するを以つて、實際は4個の捲線を有してゐる。第51圖は甲種繼電器の電線接続状態を示せるものにして、U, D, ①, ②, S, T, M は皆ターミナルである。ターミナルDとUとの間には4捲線中の2捲線を並列に接続し同様に①と②との間には他の2捲線を並列に接続しあり、此の1捲線の電気抵抗は200オームづゝなるを以て、外部より各ターミナル間の抵抗を計る時はD, U間、並に①, ②間には各々100オーム宛の1捲線を有すると同様である。Tのターミナルは舌片に、Mは右方接点捻子に、Sは左方接点捻子に孰れも接続され、T及びMのターミナル間には局部回線を接続するものである。

此のD, U並に①, ②間の各捲線は互に抵抗が相等しきのみならず、互に舌片に働く作用も全く同一に製造せられ、従つて其の感度も同等なる故、DよりUに①より②に同強の電流を同時に通ずるときは、其の作用相平均して舌片を動作する事はない。斯くの如く捲かれたる捲線は差示捲に捲かれたる捲線と稱する。

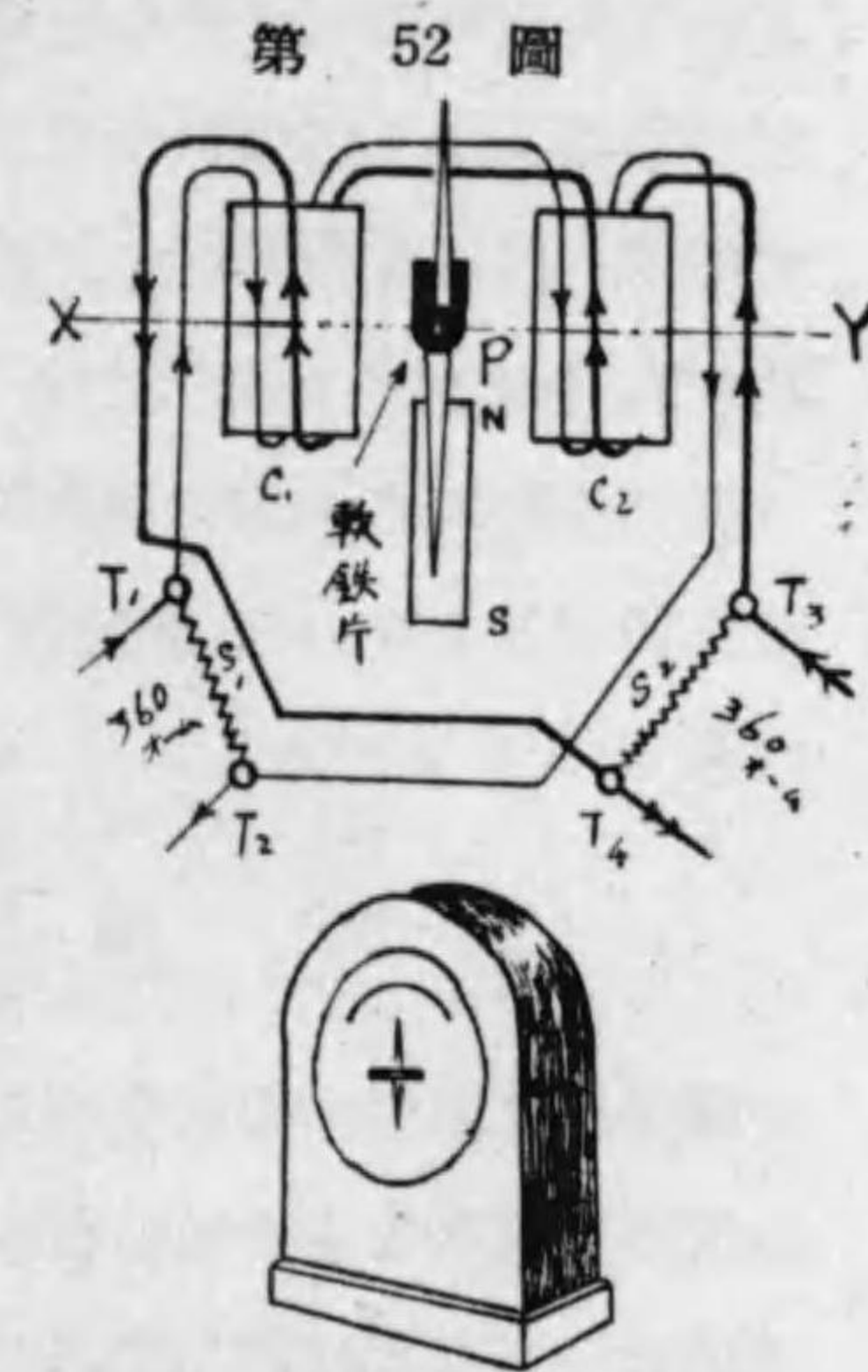
今U又は②のターミナルより+電流を通じたりとすれば舌片はMのターミナルに接続されたる接点捻子の方に動き、若し-電流を通じたりとせばSのターミナルに接続されたる接点捻子に接觸する。即ち積極電流の入込む方向に動作する。故に①より②に、又DよりUに向つて同方向の電流を通じ、且つ各電流の強さ相等しきときは互に舌片に及ぼす力相平均して之

れを動作する事がない。其の電流に差あるときは、其の捲線の働きに差を生じ、従つて舌片は何れか強き電流の通じたる方に動作するものである。

### 18. 差示檢電器

此の檢電器は二重電信法、四重電信法等の器械装置中に用ひて差動電流の如何を検し、又は自動電信機械は自動中繼等の装置に使用して通信電流の模様を検するに必要なるものである。

本器の内部接続状態を示せば第52圖の如く、 $T_1, T_2, T_3, T_4$ は各々ターミナル、 $C_1, C_2$ は差示捲きに捲かれたる捲線にして、1捲線は $T_1, T_2$ 間に他の1捲線は $T_3, T_4$ 間に接続されあり。而して $T_1, T_2$ 間には $S_1, T_3, T_4$ 間には $S_2$ の各分電捲線を有する。又捲線 $C_1, C_2$ 間の中心線XYより下方にはPに支點を有するU字形の軟鐵片あり。Pを軸として左右に回轉し得て、其の軸は外部の



指針の軸と連結され、爲めに此の軟鐵片傾斜するときは外部の目盛板の度盛を指示するものである。又軟鐵片の下部に近くN, Sなる2個の耐久磁石あり常に軟鐵片は磁氣誘導を受けてゐる。故に捲線に電流を通ずる時は、捲線の内部XYの方向に



磁力線を生じ、軟鐵片は磁力の強き方のコイル即ち右或は左に回轉し、随つて表面の指針も傾斜するに至るものである。

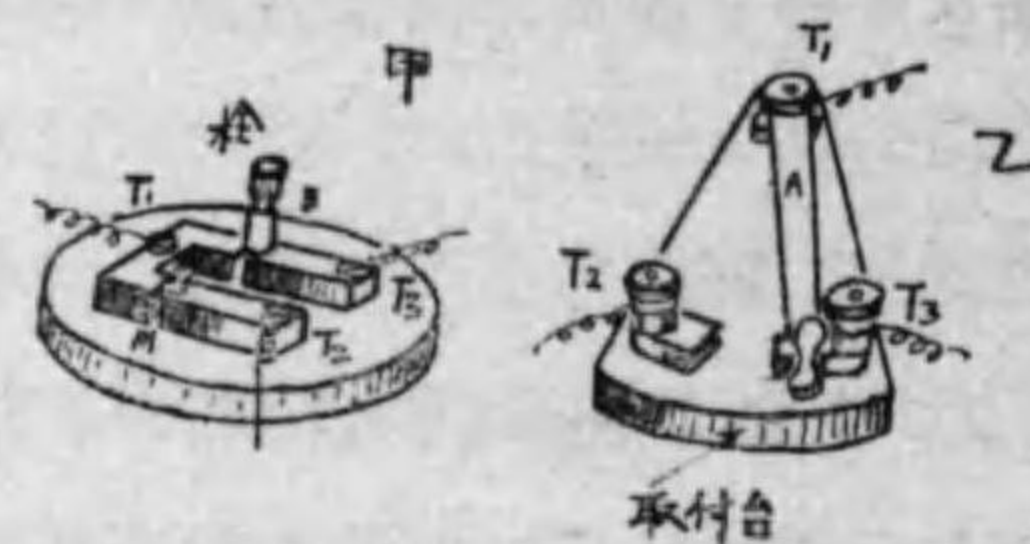
此の檢電器は  $T_2$  より  $T_1$ 、 $T_4$  より  $T_3$  に電流を通じたる場合は互に相反對に指針を傾斜せしめんとする。然るに  $C_1$ 、 $C_2$  の感度は全く同等に製造せらるゝを以て、 $T_2$  より  $T_1$ 、 $T_4$  より  $T_3$  に通ずる電流互に相等しき時は、少しも感動せざるも差異ある場合は忽ち指針を傾斜せしめ、其の差あるを示すものである。故に差動式の二重通信法、或は四重通信法に用ひて本線と擬似線との電流の差を検するに適する。差動電流を検する必要なき場合は1捲線を使用し、或は2個の捲線を直列に接続して使用し得るものにして、此の場合には  $T_4$  と  $T_2$  とを接続し、 $T_1$ 、 $T_3$  を電路中に挿入するものである。

此の檢電器の指針は捲針を直列にして20ミリアムペアの電流を通ずるとき、50度傾斜するものにして、捲線の電氣抵抗は各40オームである。

## 19. 轉 換 器

轉換器は回線の接続變換を要する場合に使用するものにして通常用ひらるゝものは、栓轉換器及び扇形轉換器である。

第53圖(甲)は栓轉換器(乙)は扇形轉換器の構造を示せるものにして、Aは木



第 53 圖

臺、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  はターミナルである。栓轉換器を電信回線に使用するとき、金屬栓を M に挿入すれば  $T_1$ 、 $T_2$  が接続されて受信回線を完結し B に挿入すれば  $T_1$ 、 $T_2$  を接続して電鈴回線を完結するものである。(乙)圖の如き扇形轉換器に於ては轉換用杆 P を  $T_2$  に接すれば、第57圖 S の如く受信回線を完結し、 $T_3$  に接すれば電鈴回線を完結するものである。

各驛に於ける正午報用電鈴回線は轉換器を以て電信回線より接続し得るものにして、正午報は電信線を通じて正午3分前より傳送するものなる故、担当者には正午3分前には轉換器の杆を受信回線より電鈴回線に轉換せねばならぬ。

本器は獨り電信電鈴回線のみならず、増設電話、信號等の回線にも使用さるゝものにして、此の外種々の形狀を爲せる轉換器あれども、其の目的は凡て回線を轉換するに用ふるものである。

## 第二章 單流單信法

單流單信法とは、單一方向の直流を利用して、單信通信を行ふ方法にして、通俗に單信法と呼ばれ、一般に設備されてあるものである。之に對して方向の異なる直流を交互に流通して通信する方法を複流單信法(略して複流通信)と云ふのである。

## 20. 電信通信の原理

第54圖は單流通信法を行ふべき電信回線の略圖にして、圖中 L は電信線、E、E は地中導體にして大地によつて接続されて



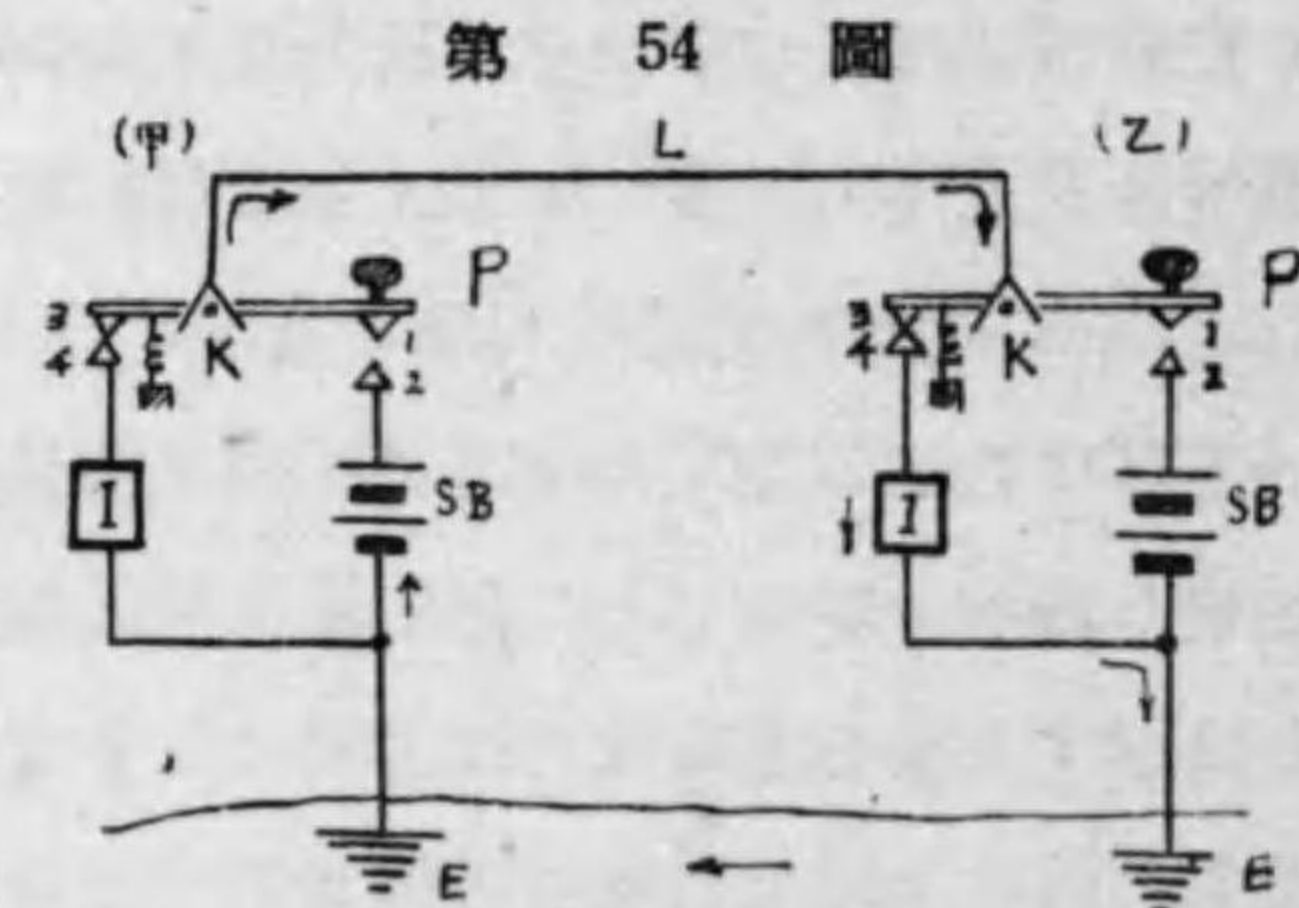
ある。又 K, K は夫々単流電鍵、I, I は夫々受信機、SB, SB は夫々送信電池である。而して単流電鍵は中央の支點に於て支へられ、スプリングの弾力によりて、平常其の接點 3, 4 は接觸し、1, 2 は離れ居るも、エ

ボナイト製の摘み P を押せば 3, 4 は離れ、1, 2 は接觸するものである。又 I なる受信機は電流が捲線に流通すれば、電磁石の作用に因

り、電信符號を現示し受信を爲し得るものである。

倍、此の電信回線に於ては送信電池は電信回線中に在れども単流電鍵の接點 1, 2 は離れ回路は切斷され、電流は少しも流通せざれども、假に (甲) に於て通信する爲、電鍵の摘みを押せば 1, 2 は接觸し回路を完結し、電流は (甲) の送信電池 SB の正極より矢の方向に流出し、電線より (乙) の電鍵接點 3, 4 を經て受信器 I の捲線を通じ、地中導體 E, E を經て元の送信電池の負極に戻り、従つて (乙) の受信器 I は (甲) に於て電鍵の摘みを押へる毎に動作し、(甲) に於て電信符號を送信すれば (乙) の受信器は (甲) と全く同様なる電信符號を現示するのである。

(乙) より (甲) に通信する場合も前と全く同様なる作用により行ふことが出来るのである。



## 21. 單流、複流及開電式、閉電式

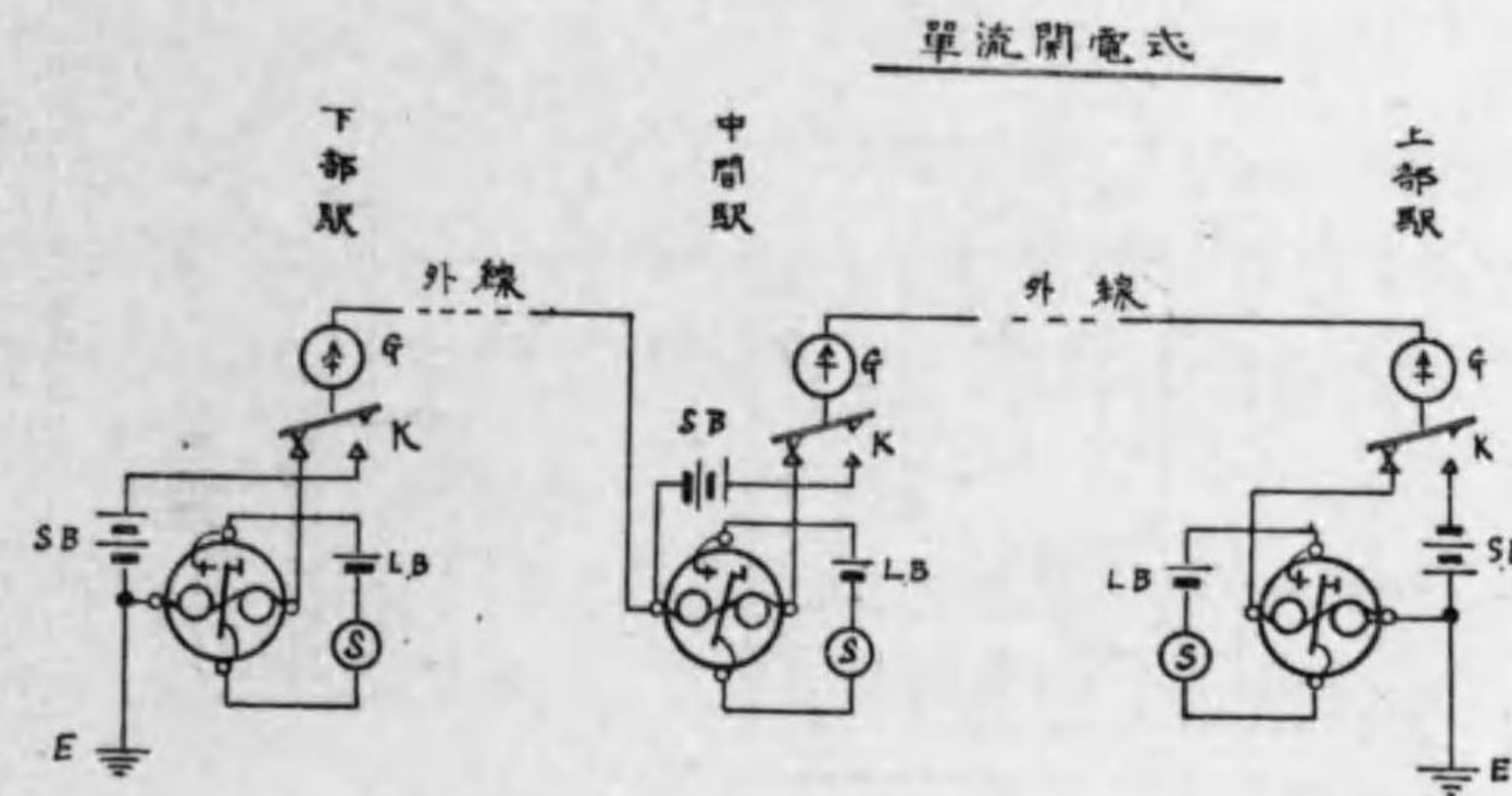
單信法には單流單信法、複流單信法の二種類がある。單流とは常に記號を表はす一定方向の電流、即ち記號電流又は間隔電流のみを流通するものを言ひ、複流式とは記號電流間隔電流を併用するものを云ふ。

既に述べたる如く、單流式に於て單信法を行ふのが單流單信法であるが、之には又開電式と閉電式との二種がある。開電式とは電流々通せざる回線に於て、單流電鍵に依り電信符號に相當する記號電流を送り通信する方式を言ひ、閉電式とは常に回線中に電流を通じ置き、單流電鍵に依て電信符號に應じて回線を切斷し、即ち間隙電流を以て通信する方式を言ふのである。

## 22. 開電式電信回線

開電式電信回線は、機械接續數少き長距離線に多く採用する

第 55 圖



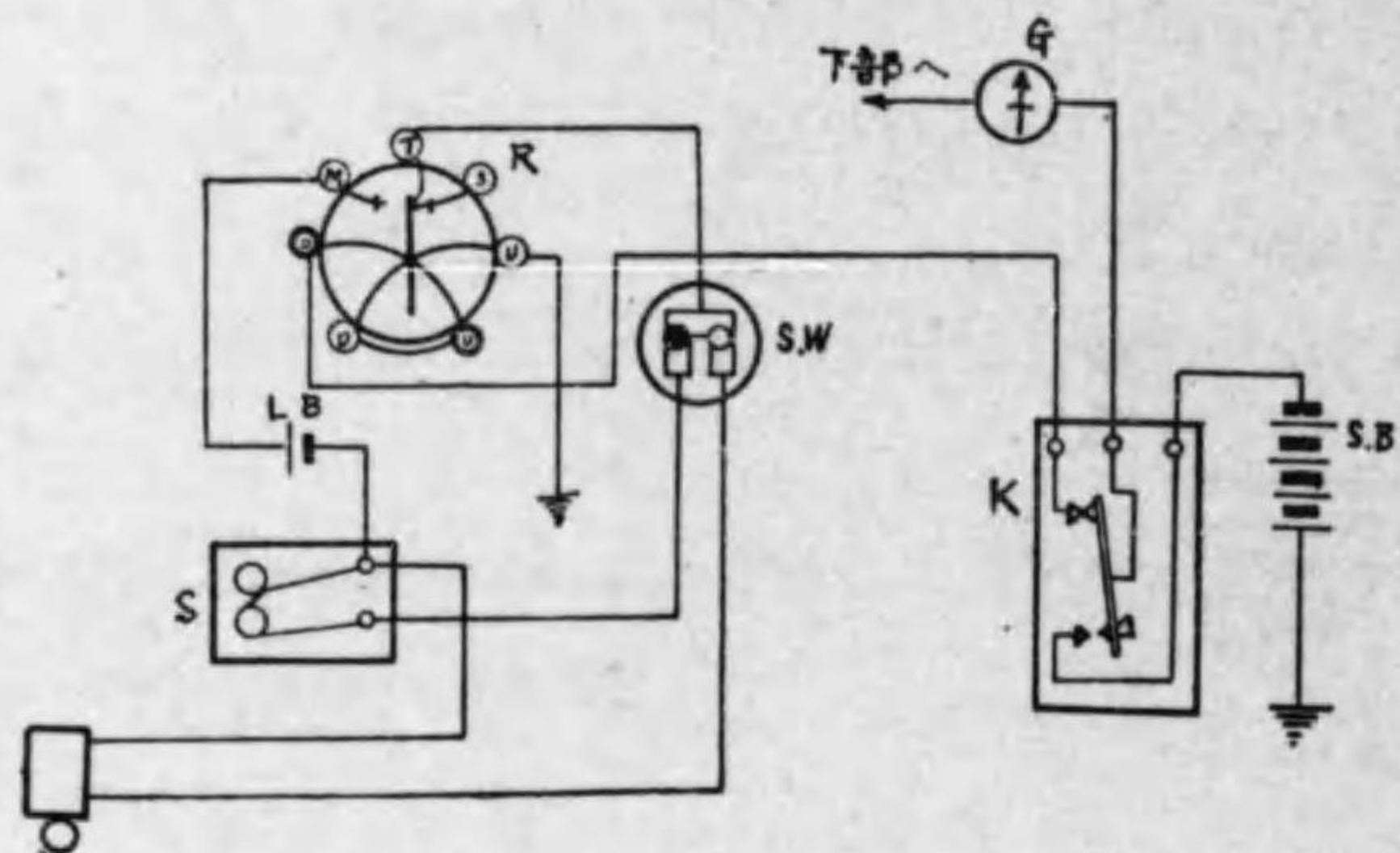


ものにして、常に電流を通せざるを以て龜形檢電器の指針は直立してゐる。回線の接続状態は第55圖に示すが如く、Gは檢電器、Kは電鍵、Rは繼電器、Iは印字機又は音響器、Lは電線、Eは地氣、SBは送信電池、RBは受信電池である。

今假に上部驛に於て通信する爲、Kなる電鍵を押すときは其接點3, 4は離れ、1と2とは接觸するを以て、電流は送信電池SBより矢の方向に地氣に入り、下部驛の檢電器Gを傾斜せしめ、電鍵Kの接點3, 4及び繼電器Rを経て上部驛の檢電器Gを傾斜せしめ、電鍵Kの接點1, 2を経て送信電池SBの負極に歸る回線を構成するのである。故に下部驛繼電器Rは感動し、其の接點6に附着せる舌片5は6の接點を離れ、7なる接點に接觸し、受信回線(局部回線)を完結し、茲に於て受信電池RBの電流は音響器又は印字器Iに流通し、若し上部驛に於

第 56 圖

單信法單流開電式 (上部驛)

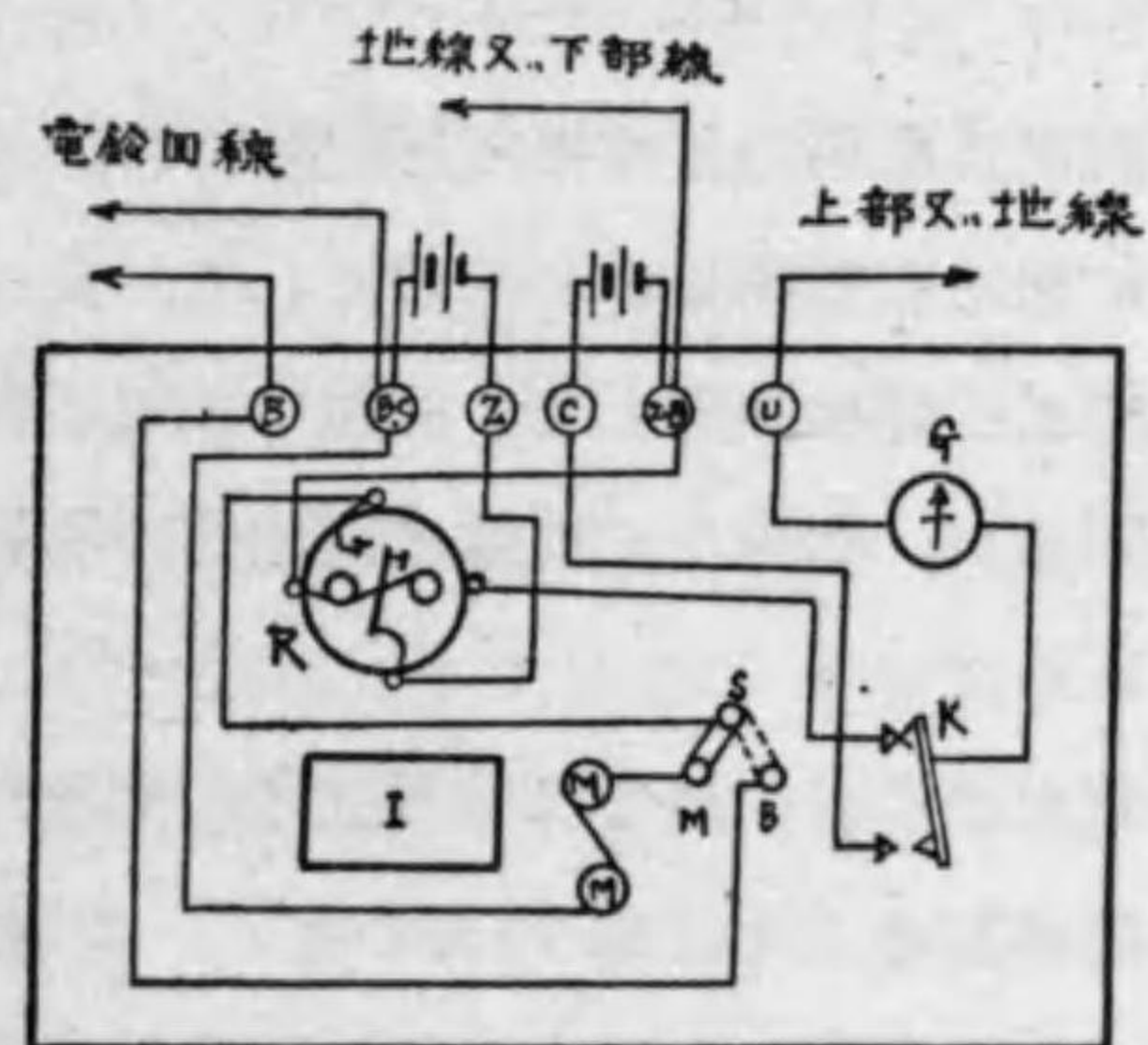


て電信符號を送信すれば、受信器には全く同じ符號を現出する。而して自驛受信器は回線外となるを以て、動作することはないのである。下部驛より上部驛に送信する場合も同じ原理で出来る。開電式電信回線は通信する

とき以外には電氣通せざるを以て、電池の消耗は少なけれども

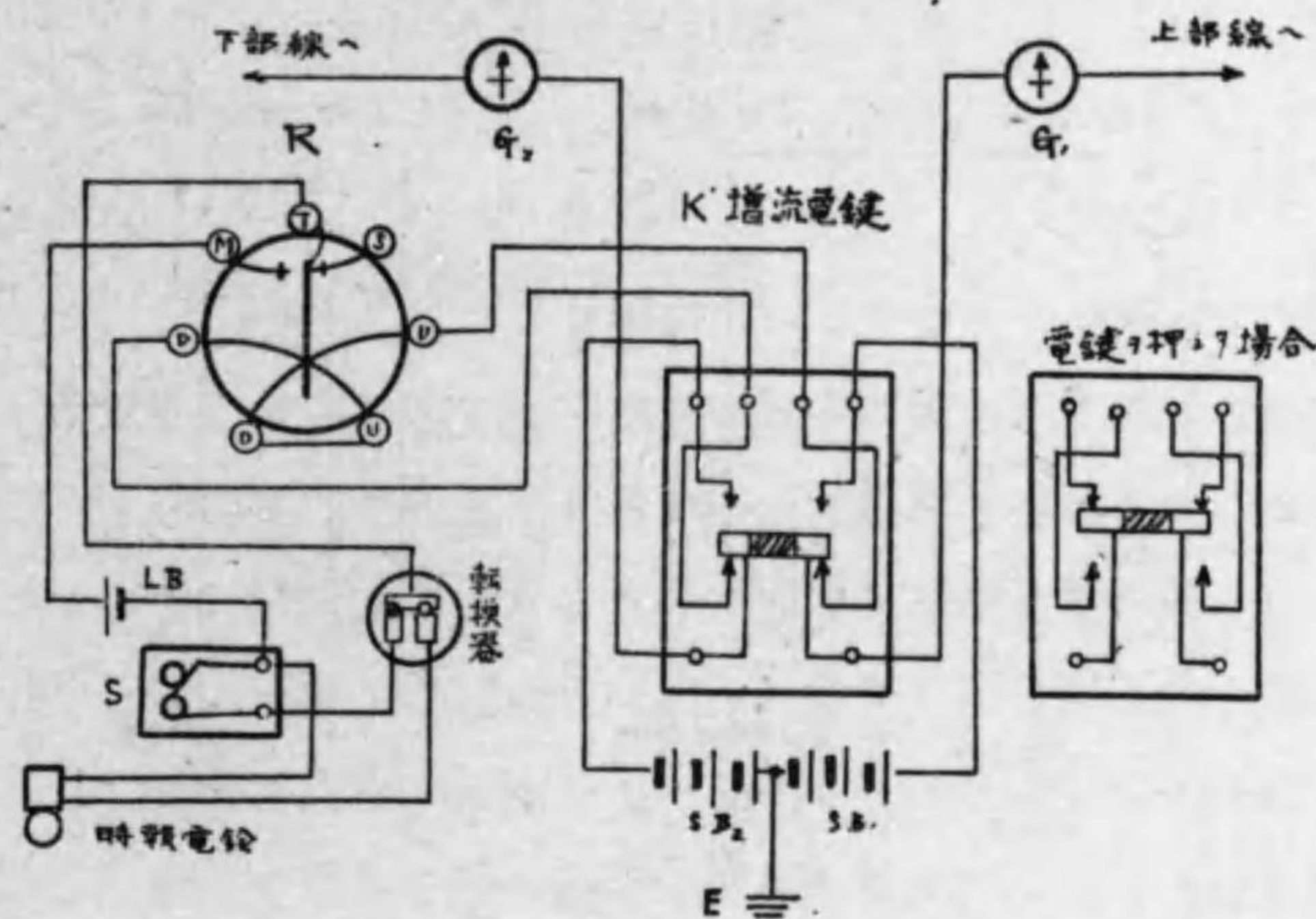
第 57 圖

(モリス機使用ノ場合)



第 58 圖

單流開電式(共電式中間驛)





各驛毎に送信電池を具へねばならぬ不便がある。

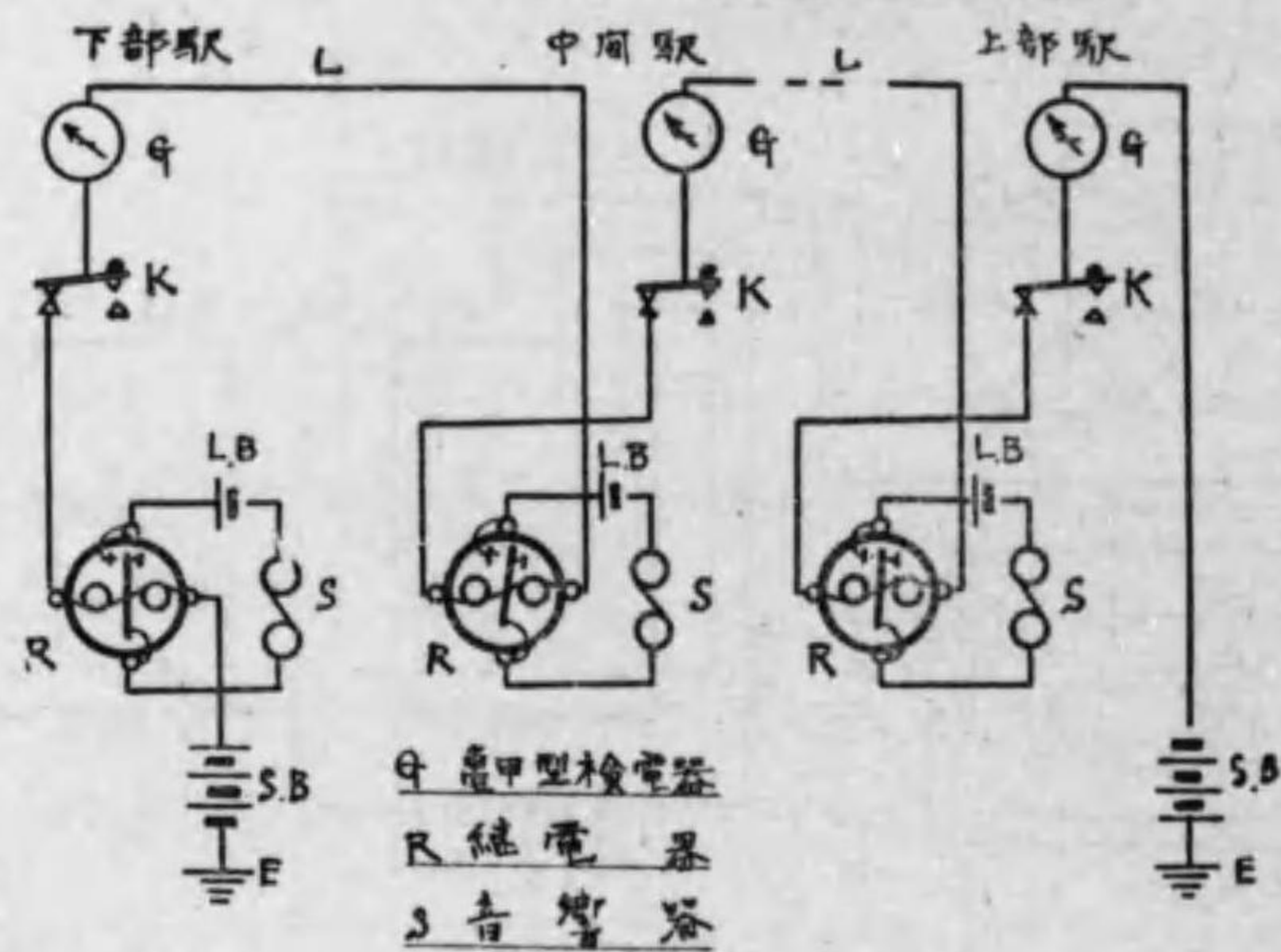
### 23. 閉電式電信回線

閉電式電信回線は機械接續數割合に多く、且つ比較的短距離線に採用して効果あるものにして、此の方法に送信電池を一驛若くは二驛に装置して、回線中の使用電池數を節約することが出来るが、回線中には常に電流通ずるを以て電池の消耗は速いである。

我が鐵道省に於ては閉電式電信回線が最も多く使用され、其の接續圖を示せば第59圖の如く、閉電式回線と異なる所は送信電池を上部驛の本線中に移し、電鍵の前部接點を使用せず且つ繼電器に通ずる電流を反對とせるだけである。

本方式は、常に回線に電流を通ずるを以て、檢電器の指針は

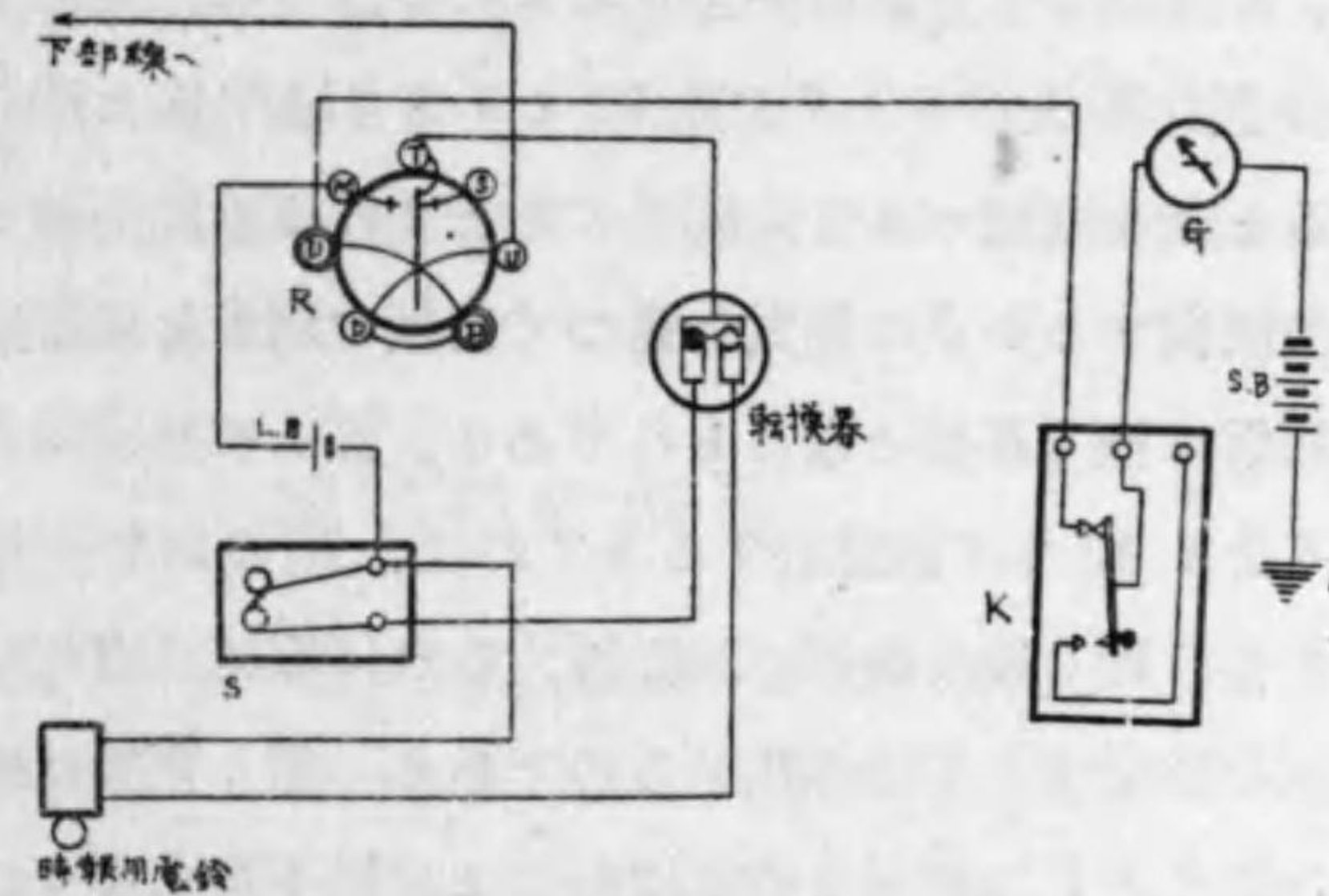
第 59 圖  
(單信法單流閉電式)



G 電甲型檢電器  
 R 繼電器  
 S 音響器

常に傾斜し、繼電器の舌片5は接點6に軽く吸引せしめ居るも上部驛又は下部驛に於て送信する爲、電鍵を押下するときは回線斷線となり、繼電器の舌片は磁極の作用により移動して受信回線を完結し、自他總ての受信装置を感動せしめ符號を現出するものである。

第 60 圖  
單信法單流閉電式  
(上部驛)



### 24. 器械の感動幅

繼電器、音響器等の如く電信回線中に挿入して感動せしむる器械は感動幅の大なる事を要する。感動幅とは器械の調度を變ぜずして、電流少きときも多きときも完全に感動し得る電流の範圍を謂ひ、最小動作電流（機械を動作し得る最も少き電流）を以て最大動作電流を除したる數にて表はさる。例へば或る繼電器を動作せしむる最少動作電流は6ミリアムペアを要し、次



に調度を變ぜず電流を増加して12ミリアマペア迄は完全に動作すれども、12ミリ以上にては電流過大にして舌片の働き粘着的となり、完全に動作すること能はざるとき感動幅は最小動作電流6ミリアマペアにして、最大動作電流12ミリアマペアを除したる數、即ち2であると稱するのである。

然らば感動幅は何故に大なる事を必要とするやと云ふに、如何なる電信回線でも天候の關係で漏電の多いこと、或は少いことあり、常に通ずる電流は一定なるものではない。故に若し或る器械の動作電流が6ミリより12ミリまで動作し、即ち感動幅2なるときに電流が5ミリ流通するとすれば感動不能であつて、電流恢復するか或は漏電を覺つて器械の調度を適當に變ずる迄は通信は全く不能となるものである。然るに感動幅3にして4ミリより12ミリ迄感動するとすれば、斯の如き憂ひはないのである。即ち總て機械は感動幅大なれば電流は變化しても其の調度を變ぜずして通信出来るのである。然し實際は感動幅を大になさんとして器械を作れば却つて感動不良となり、感動と感動幅共に良好と言ふことは困難である。従つて通常3乃至4の感動幅を以て適當とされてゐるのである。下表は各種繼電器の感動幅一覽表である。

種類	抵抗 オーム	最少感動 電流 m.A	感動巾	標準通信 電流 m.A	主なる 用途	極性
シーメンス	500	0.5	3	10	單信	有極
ビクトリヤ	300	1.0	3	10	〃	無極
甲種	200	0.5	4	10	二重通信	有極
506 (F1)	200			10	高速度	〃

## 25. 記號電流及間隙電池

記號電流とは電信回線に於て符號を現示或は印出する場合に符號を表はす時間内流通したる電流を云ひ、間隔電流とは符號の間隔に相當する間だけ流通し、間隔電流の通ぜざる間が符號となつて表はるゝ電流である。例へばモールス印字機に於て  
 ———、———、——— と印出さるゝ場合に、其の符號の點線等が印出さるゝとき、捲線に流通する電流は記號を表はす所の電流なるを以て記號電流と稱へられ、若し點及線となつて表はれぬ時だけ電流々通すれば此の時の電流を間隔電流と呼ぶのである。

## 26. 繼電器の効用

通信回線は、概ね電氣抵抗多く漏電の程度も天候の工合にて著しく變化するものなるを以て、音響器或は印字機の如き比較的感度の不鋭敏なる器械を此の回線に接続し、遠距離の地より完全に動作せしめんとするには多數の電池を要し甚だ不利益である。依つて現今の通信法に於ては感度の鋭敏にして、且つ微弱なる電流を以て動作せしめ得る繼電器なるものを第56圖の如く線路に接続し、之を通信電流にて一度感動せしめ、繼電器の働きに依り更に第二次回線を構成し、第二次回線の電池を以て印字機、或は音響器を動作せしめると云ふ方法によるのである。

此の二次回線は本回線とは別個のものなるを以て、之を普通



局部回線と稱へ此の回線中の電池を局部電池或は受信電池と稱す。

## 27. 電信電流の稱呼及び漏電

送信電池を以て對手驛に通信するために電信回線に流通せしむる電流は通信電流と稱する。通信電流の値は送信驛所に於て計りたる強さに比して、受信驛所に於て計りたる強さが甚だ弱いことがある。これは線路の途中に於て電線の絶縁力が弱き爲電流が大地に漏れ、大地を経て近路を爲して歸るに據るのであつて、この漏れる電流が即ち漏電なのである。而してこの漏電あるが爲、送信驛の電流と受信驛の電流とを區別し、送信驛にて計りたる電流を送信電流、受信驛にて計りたるものを受信電流と稱するものである。受信電流は又着流とも云ふ。

## 28. 電信回線の名稱

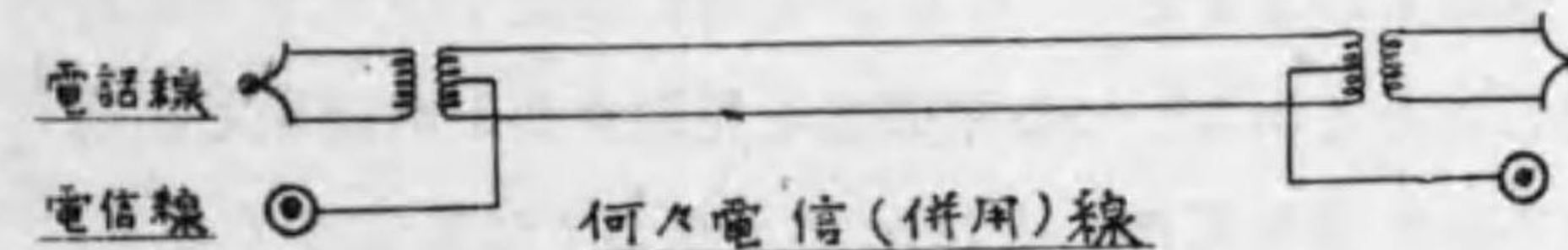
我が鐵道省に於ける電信回数名稱は昭和11年9月制定の「通信設備施設並に整理手續」に依り定められたるものにして回線の一端の驛所を首驛と稱して其の方向に向ふ回線を上部線と稱する。又他の一端の驛を尾驛と稱し、其の方向に向ふ回数を下部線と稱するのである。電信回線の名稱は首驛兩驛名を回線名に冠することゝなつてゐる。

電信線が單獨でない場合は、その構成方法を( )内に記入することゝなつてゐる。例へば第61圖の如く電話回線の一部を電信回線に兼用するときは何々電信(併用)線、又二組の電

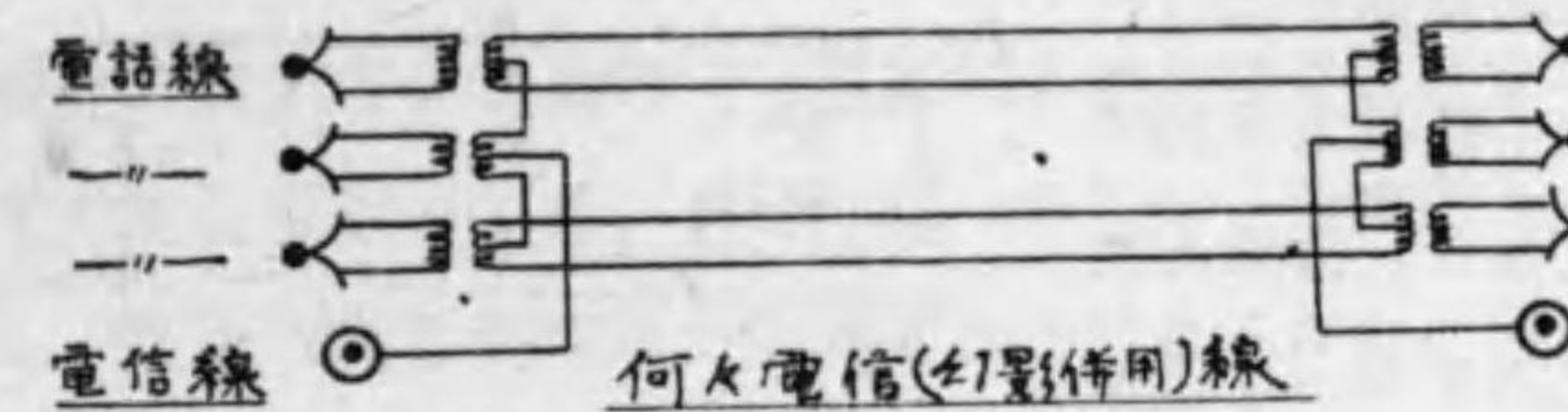
話回線を以てもう一つの電話回線を作り、これを電信回線に兼用するときは何々電信(幻影併用)線といふ。

第 61 圖

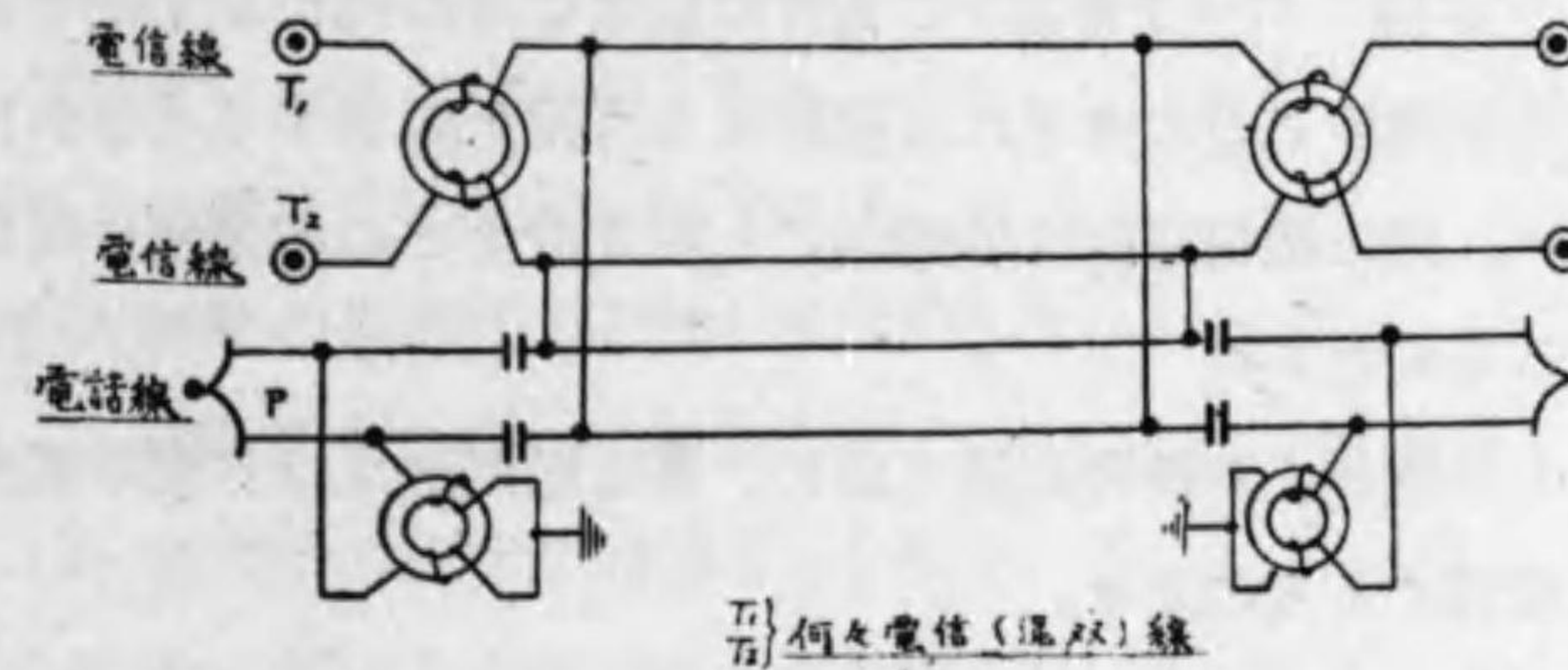
(1) 併用線ノ例



(2) 電信幻影線ノ例



(3) 混双線ノ例





## 第三章 複流電信法

## 29. 線路の蓄電作用

總て電線路には蓄電作用がある。第62圖は電信線を示したものでLは外線、Eは大地である。今Bに於いて外線が断線して居るものとする、LもEも共に導體で且空氣中に於いて對立してゐるから一つの蓄電器と見做すことが出来る。而して線路長ければLE間の面積が多くなつて容量が多くなる。且つ電信線には抵抗がある

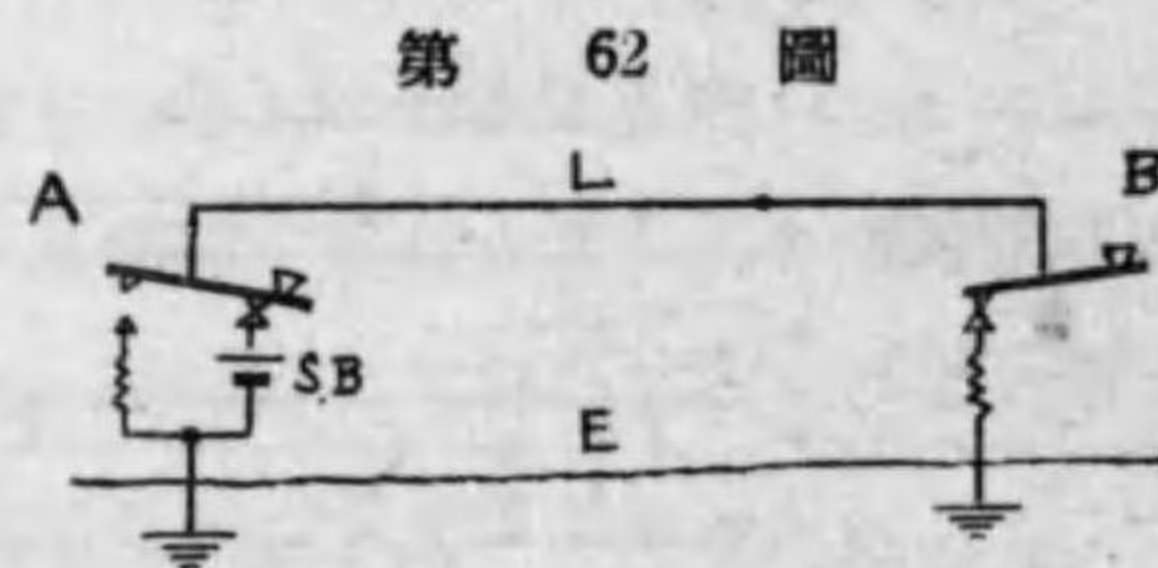
から、結局線路が長ければ、容量も抵抗も増加することになる。故にAに於いて電鍵を押へて送信

電池をLE間に接続するとB驛のR(受信器)を動作せしむるまでには相當の時間を要し、動作の遅れを生じ送信電池を切断するとB驛のR(受信器)の舌片は放電電流の爲に粘着的となり、通信速度を緩にせざれば明瞭なる符號を現示することが出来ない。即ち通信速度は導體抵抗と容量電量との相乗積に反比例するものなり。

以上の通信上の妨害を防ぐ爲に、複流通信法又は自動中繼装置を設備するものなり。

## 30. 複流通信法の原理

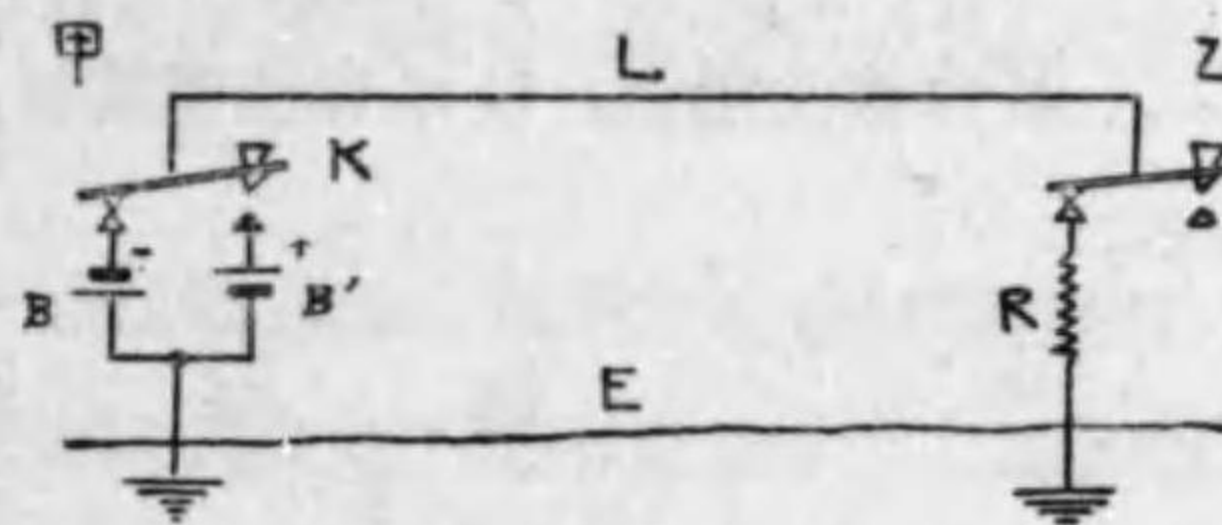
前記の理由に依り複流電鍵(第九節参照)を使用し、電流の



方向を變換して以て有極繼電器舌片の感動を鋭敏にして通信するのである。

第 63 圖

第63圖は複流通信の原理を示す圖にして甲送信部には二組の電池B, B'を有し反對に接続してある。Rは受信部とす。



今電鍵Kを押へて放すと同時に、反對の電流を線路に接続さるゝ様になつてゐるので、線路からの放電を待たずして線路の(+ )電氣と、電池の(- )電氣と相加はり、非常に敏速に放電作用を促進せしめ、且つ乙驛へ放電する放電量も非常に減少し、且つ反對の間隔電流を流すことになるから、繼電器の殘留磁氣を速かに除きて、舌片を敏活に間隔側に吸引せしむることが出来る。次に電鍵を押へた場合にも電流は反對に流れて同様に敏速に繼電器舌片を記號側に動作せしむることが出来て、通信速度を非常に増加せしむる。

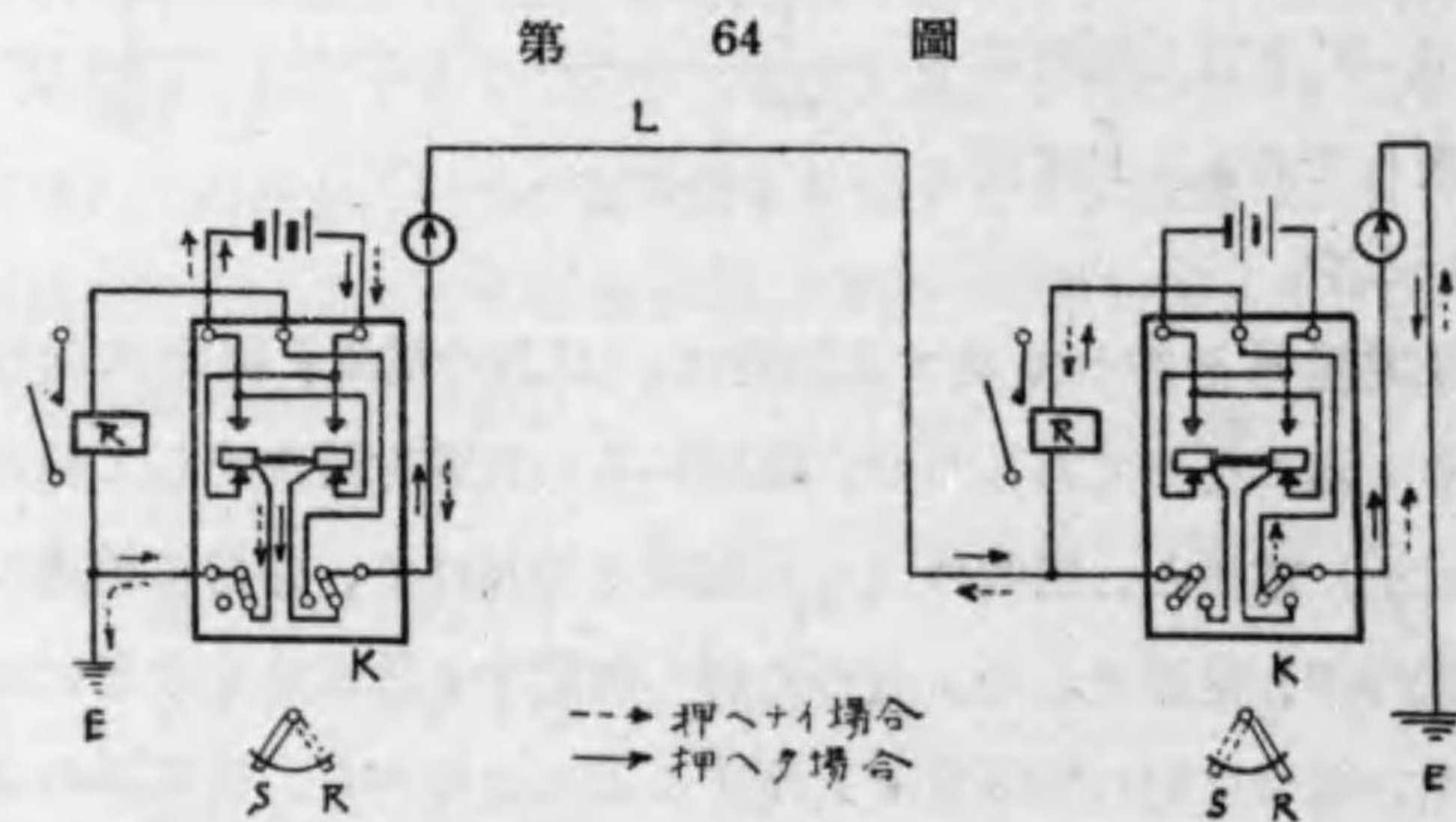
以上の複流式の利益を擧ぐれば

- (1) 線路の蓄電作用を速かに打消し
- (2) 殘留磁氣を速かに打消し
- (3) 繼電器の調度を完備ならしめ
- (4) 通信電流を小にすることを得



### 31. 複流電信法の接続

第64圖に示せるは、二驛接続の複流電信回線の接続状態にして、Kは複流電鍵、Rは有極繼電器、Lは電線、Eは大地である。



今左方の驛に於いて通信する爲、轉換器をSに轉換すれば回線には矢の方向に間隔電流を通じ、電鍵を押下すれば記號電流代り通ずるを以て、對手驛の繼電器は前に述べた原理に由り動作し、右方の驛の受信回線を完結するものである。

圖には受信回路を省略す。

## 第四章 二重電信法

### 32. 二重電信法の原理

甲乙兩驛間の通信頻繁なる場合に於いては、二重電信法を採用して電信回線の能率を増加するのである。二重電信法は前述

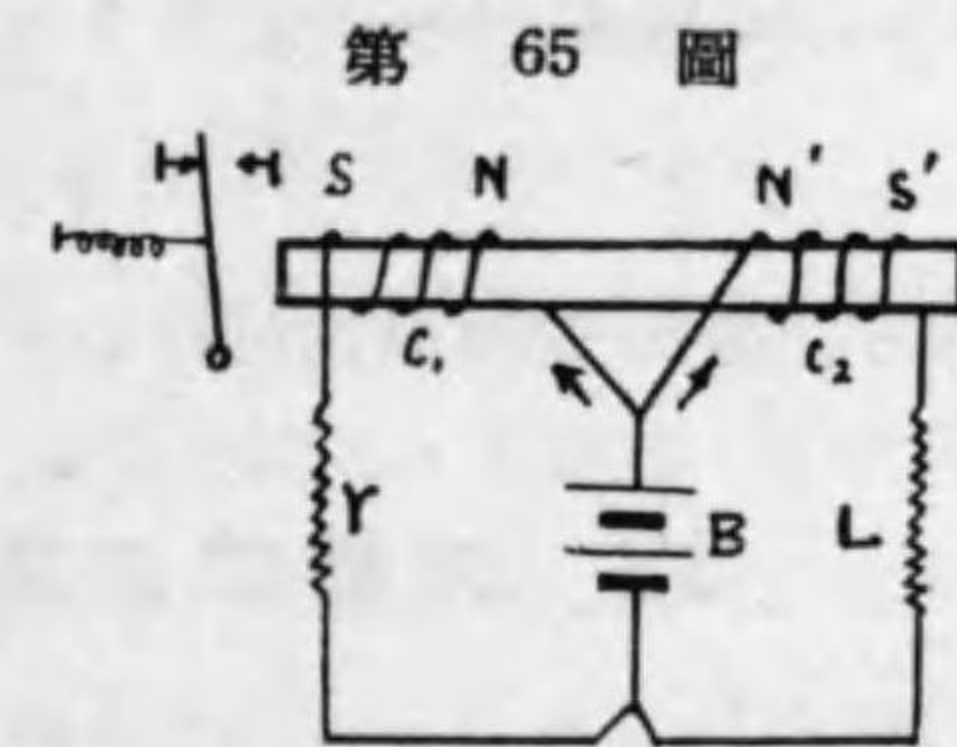
せる如く、一條の電線を通じて甲乙兩驛間に於て二組の通信を同時になす方法なるを以て、相手が送信し自驛が受信自驛電鍵を押下するともこの通信には関係なく、相手方の受信装置をも動作する事を必要とする。

然るに前數節に述べし受信装置は、相手方の送信中自驛の電鍵を押下する時は相手方の送信は遮らるゝを以て、二重通信に於いては之れを防止せねばならぬ。

此の防止方法には差動法、橋絡法、中央電池式等がある。

差動法は最も普通に使用さるゝものにして、此の原理を説明すれば次の如くである。

第65圖に於いて同一鐵心上に二つの捲線を同方向に、且つ同じ回数捲いて同じ強さの電流を反對の方向に流しても、L及Rなる抵抗が相等しきときは、鐵心は磁化することがない。

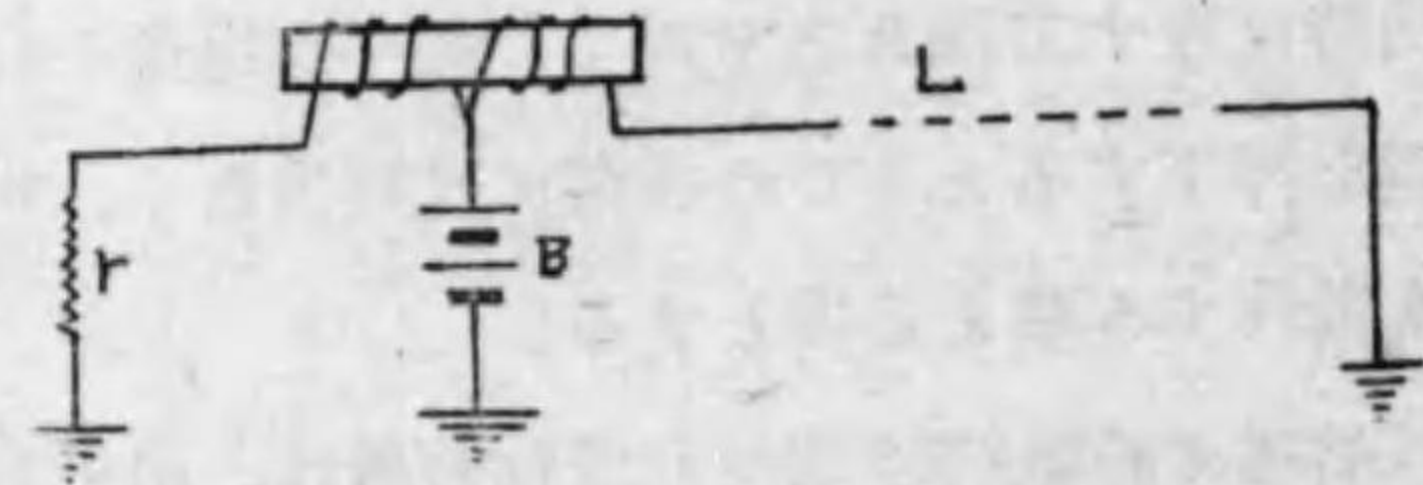


例へば各電池から20ミリアンペアの電流がC<sub>1</sub>及びC<sub>2</sub>の捲線へ矢のやうに、互に反對の方向に流れるものとすれば、C<sub>1</sub>の捲線は鐵心を圖の如く兩端にN, Sの方向に磁極が発生して、左端にS極、右端にN極を發生する。且つこの兩捲線から生ずる磁極の強さは、此の電流の強さ及捲線の捲数が相等しいのであるから、従つて全く相等しく是等は互に相中和し、鐵心には何等磁力を發生しないことになり、舌片は鐵心に吸引せられない。



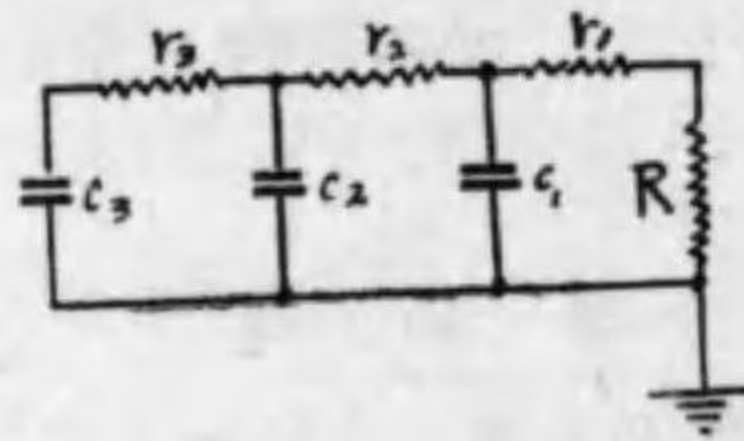
然れども兩捲線の電流に差あるとき、例へばLに於ける電流遮断さればrを流れる電流は捲線を動作するものなり。

第 66 圖



今第65圖の鐵心に捲線したものの代りに、甲種繼電器の電磁石を又Lを電信線、rを線路Lに等しき状態に装置すれば第66圖の如くなる。

第 67 圖



此の如き場合のrを擬似回路と稱す。擬似回路は抵抗及蓄電器を以て

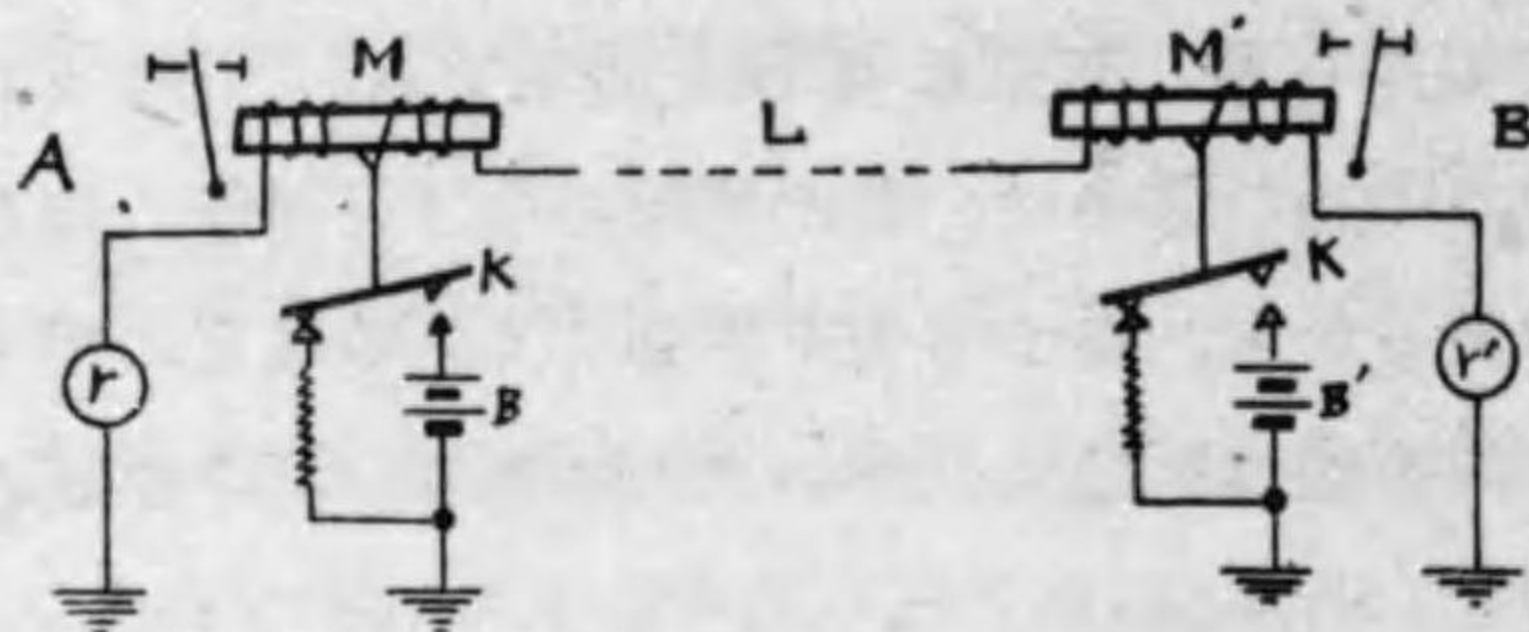
作る。第67圖は擬似回路を示す。

### 33. 差動式二重電信法

第68圖に於いて、(A)及び(B)を電信線Lにより連結せられたる二驛とし、Mを(A)に於ける甲種繼電器の電磁石、M'を(B)に於ける甲種繼電器の電磁石とし、又r及びr'は擬似回路とすれば

第 68 圖

先づ(A)に於て送信する場合を考ふるにKなる電鍵を押下すれば、



電流は(A)に於ける電池(B)より流れ、Mに於て二線に岐れ一半はLに連結せる線輪を過ぎLを通して(B)に至り、(B)に於てはLに連結せるMの線輪を過ぎ、大地に至り、A驛の電池に戻る。又他の一半はrに連結せるMの線輪を過ぎ、rを経て電池に戻るものにして、之を補充電流と稱する。今兩電流の通ずる線路の抵抗を相等しきものとすれば、兩電流は相等しく、其の影響をMに及ぼすことなく、(A)の受信装置は、動作せざるも、線路Lを流るゝ電流は(B)に於てはMの一方の線輪を過ぐるを以て、(A)が(B)に送信するときは、(A)自身の受信装置を働かすことなく、(B)の受信装置を働かすのである。(B)が(A)に送信する場合も同様に(B)自身の受信装置を働かすことなく(A)の受信装置を動作するのである。

次に(A)が電鍵を押下せるとき、(B)が同時に電鍵を押下する場合を考ふるに、(A)を發し線路を流るゝ電流は(B)を發し、線路を流るゝ電流を相平均して消失する。従つて(A)に於ける補充電流が其の電磁石Mを働かすことゝなり、其の動作は(B)より電流が來て動作するのと全く同一である。蓋し補充電流の活動は(B)より來れる電流ありて、始めて顯はるゝものである。同様にして(B)に於ける補充電流はMを働かすべく、其の動作はAより來る電流の爲す場合と全く同一である。

斯くして(A)に於て電鍵を押下せるとき、(B)が同時に押下するも各々の送信が混線することなく、相手方の受信装置を働かしむるを得て二重電信の目的を達するものである。以上はA B兩局の送信電池は全く相等しきものとしたのであるが、相違







は騒音となりて迷惑するものなり。以上の不便を除く爲に、各電信所に信號選擇機能を持った個別呼出電信選擇装置を附加して、呼出符號が發せられると被呼出電信所のみ電鈴が鳴り、他の電信所に於いては鳴らぬ様にするのである。

#### (B) 個別呼出電信の特長

- (1) 呼出信號には電鈴が鳴動するから、電信掛は従來の様な音響器の呼出符號に注意を拂ふ必要なく、他の仕事に専念することが出来る。
- (2) 他局の通信中は従來の様に音響器が動作せぬ爲、室内を静肅に保つ事が出来る。
- (3) 呼出操作が簡單で正確である。
- (4) 通信中表示する表示器を附加し得るから、明確に通信中や否やを知ることが出来る。
- (5) 通信中は他驛よりの呼出の爲めに妨害を蒙る事がない。
- (6) 必要に依り全驛所を一齊に呼出し、通信を爲すことが出来る。

#### (C) 取扱上の大要

##### (a) 發信の場合

- (1) 表示器の指針が定位（若し通信中ならば通信中番號を指示する）に在るのを確め、操作用電鍵を呼出及應答側に倒し、被呼驛の番號をダイヤルす。
- (2) 呼出通信所では電鈴が鳴動するから、被呼通信者は操作用電鍵を呼出及應答側に倒せば電鈴の鳴動止み、双方装置は接続され通信が開始される。

第 71 圖



- (3) 通信終了すると操作用電鍵を平常位置に復して置く。但し一齊呼出の場合は特に一齊呼出番號を設けてあるから上記の方法と全く同様に取扱つて宜しい。

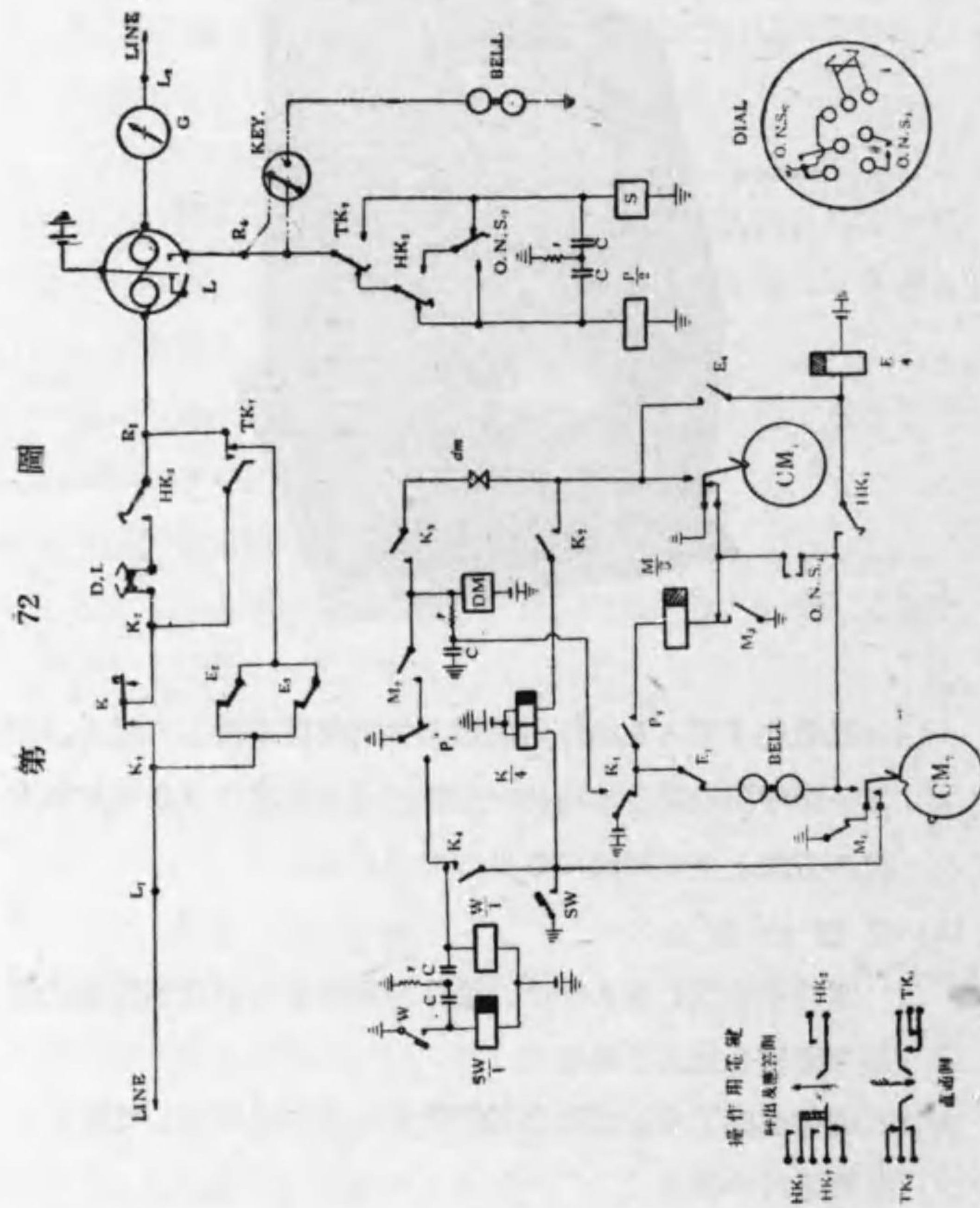
##### (b) 受信の場合

- (1) 電鈴が鳴動したときは、操作用電鍵を呼出及應答側に倒して應答し通信を開始す。
- (2) 通信が終了すれば操作用電鍵を平常位置に復して置く。

##### (c) 直通通信の場合

個別呼出電信選擇装置を全然除外して、従來通り通信方式で通信する場合には、全部の驛所に於いて一齊に操作用電鍵を直通側に倒す。





第 72 圖

(D) 取扱ひの注意事項

- (1) 先方を呼出す場合には、必ず表示器の指針が定位にあること。又番號を間違へたときは先方の應答するのを待つて其の旨を斷り、操作用電鍵を平常に復し表示器の指針が定位に戻り檢電器の傾斜するのを確めて後、再び所望の番號をダイヤルすると通信終了後、直ちに他所を呼出す場合も同様にする事。
- (2) 操作用電鍵の復舊を忘れないこと。若し之れを忘れて居ることに氣付いた時は、他の通信又は呼出中でないことを確めて後復舊すること。
- (3) 操作用電鍵を直通側に倒す場合は各驛所一齊にする以外各個に使用しないこと。
- (4) ダイヤル指板回轉中、電鍵又は其の指板に手を觸れないこと。
- (5) 本線障碍の場合には必要に應じ電源開閉電鍵に依り電源を切斷して電池の消耗を防ぐこと。

【参考】 第 72 圖は本装置の内部接續を示す回路面で、其の略記號は次の通りである。

- G ..... 檢電器又は差示電流計
- K ..... 電信用電鍵
- L ..... 電信用有極繼電器
- E. K. M. P. W. SW ..... 繼電器
- DM ..... 步動電磁石で CM<sub>1</sub>、及 CM<sub>2</sub> は其のカム
- HK ..... 操作用電鍵の呼出及應答側の接點



- TK ……操作電鍵の直通側の接點
- D. I. ……ダイヤルの斷續接點
- O. N. S ……オフノルマル接點 (ダイヤル回轉中動作する接點)
- BELL ……直流電鈴
- C 及 r ……夫々接點火花防止用蓄電器及抵抗

### 37. 自動報時機及正午報

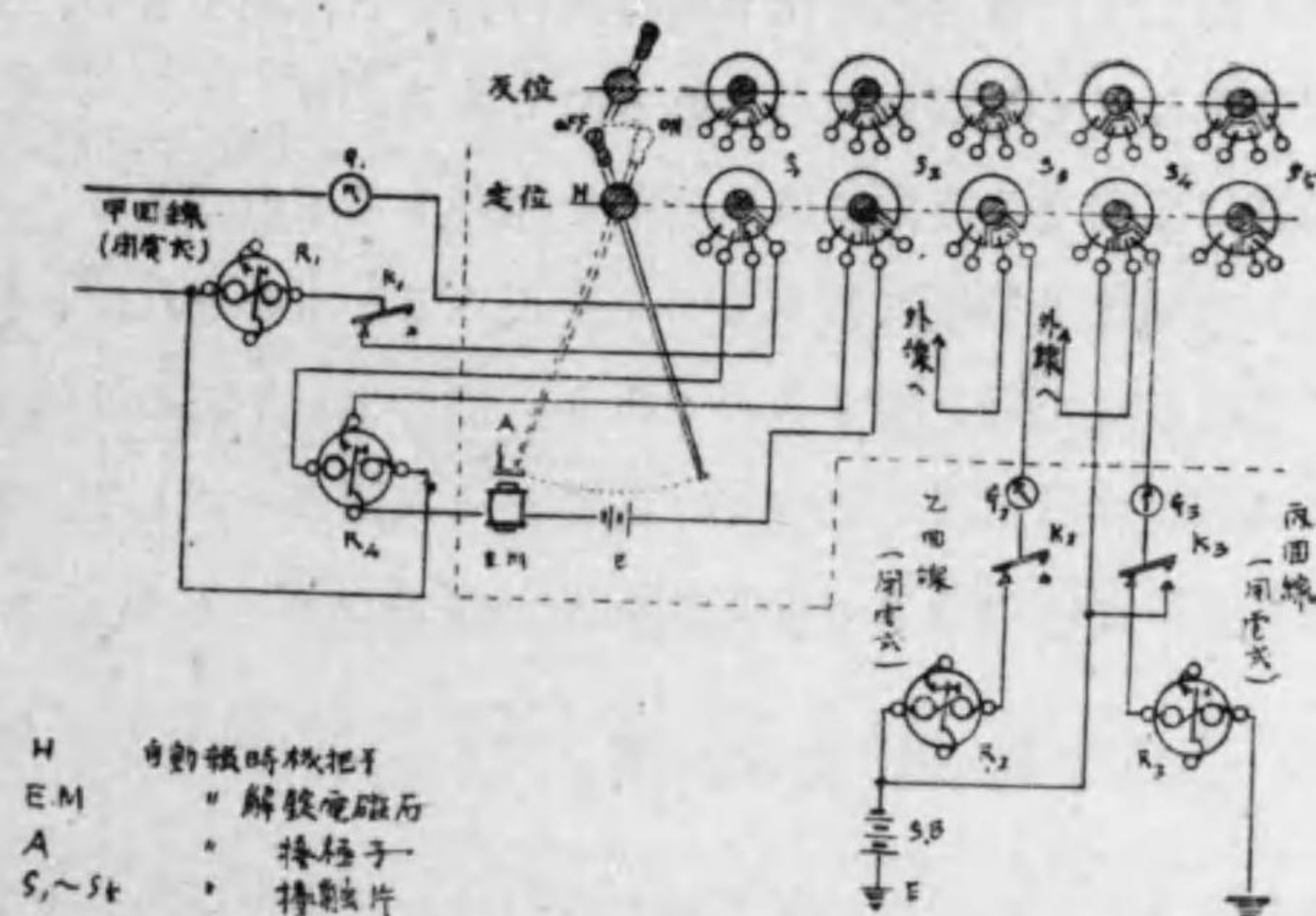
吾國の標準時は中央標準時と、西部標準時の二つある。東京天文臺では恒星の子午線通過を毎夜觀測して、標準時計の誤差を求め報時する 30 分前に報時時計と比較し、若し少し (例へば  $\frac{1}{100}$  秒) でも誤差があれば之れを調整する。そして自動的に正午を有線に依り東京中央電信局に送る。又午前 11 時及午後 9 時を船橋及銚子無線電信局へ送り、無線に依つて放送する。

國有鐵道に於いては東京電務區に於いて之等の時報を無線にて受け、常に時計を整正し置き、電信線を利用して各鐵道局所在地に又此處で中繼して更に全国各地に送つてゐる。

第 73 圖は鐵道局又は事務所所在地に設備するものゝ一例であるが、東京電務區に於いては自動報時機解錠電磁石を用ひず手動にて把手を動作せしめてゐる。

時報時刻は毎日午前 6 時と正午とである。而して其の方式は當該時刻の一分前より電鈴を鳴らし、之れが止んだ時を以て其の時刻としてゐる。即一分前に把手を on に倒すと其の先端は解錠電磁石の接極子に保持される。接觸片  $S_1, S_2, S_3, S_4,$

第 73 圖



$S_5$  等は本把手と同軸に取付けられてゐる爲廻轉し、下圖の通りとなる。故に此處を起點とする乙回線 (閉電式)、丙回線 (開電式) の各回線に對して、電鍵を押した場合と同様の作用をして各所の時報用電鈴を鳴らすのである。此の場合甲回線 (閉電式) には電流は通じてゐない。

規定時刻が來て甲回線に電流が通すると  $R_1$  繼電器が動作し局部回路に依つて EM 電磁石働き、接極子を吸引し、把手の先端を外すので該把手はスプリングに依り自動的に定位に戻り之れに接續された各電鈴は止むのである。

本報時機は普通一箇所を経る毎に約  $\frac{1}{10}$  秒の遅れが生じるのである。

自動報時機に依らざる回線に在りては、電鍵を押下すること



に依り回線を切斷し、或は電源を接続して報時し、電信機なき驛所に對しては電話機に依り何時何分何秒と傳送するか、又は電鈴鳴音を以て時刻を知らしめるのである。

鐵道は正確なる時刻に依り列車を運轉するものであり、又正確なる時間は正午報に依りてのみ齊正さるゝものなれば、特に正午報傳送は正確を要するのである。従つて正午報の傳送並に時計の整正は電信掛に取つては重要な任務の一にして、等閑に附することは出来ないのである。

### 38. 電信交換機

散在せる電信取扱局所相互間の通信は一旦中央局の如き集中局所に於いて中繼するのであるが、かゝる場合電話加入者相互間を電話交換機により接続交換する如くに、電信に於いても隨時任意の二局相互間を直接接続して通信を行はしむれば能率を増進せしめ得るものなり。

電信交換機はこの目的に使用するものなり。電信交換機は電話交換機と殆んど同様の原理によつたもので、手働式と自動式とあるが、自動式が多く用ひられ、手働式は廢止される傾向にある。

### 39. 電信集信號

電信集信號は大局に於て比較的閑散な回線が多い場合、又は夜間閑散時に於て其の局の回線を一纏めとして、少數の通信者及通信座席で能率良く通信を行ふ爲めに施設せられるもので、

其の主なる利點は

- (1) 通信者の取扱能率を増加し、従つて人員の經濟となること
- (2) 通信座席数を減少し得るから局舎設備の經濟となること
- (3) 通信者が座席から座席に涉り歩く勞力が輕減せられること
- (4) 電報の局内經過時分が短縮せられサービスが良くなること
- (5) 通信者の負擔が平均せられること
- (6) 通信者の監督容易なること

### 40. 電話託送装置

電話加入者が電話で電信局に電報を頼信し、又電話加入者名宛の電報を電信局から電話で加入者に傳達する電報のことを電話託送電報と言ひ、此れに使用する機械を電話託送装置と言ふ。

この方法は可成古くから行はれ、最近電話の普及發達に従つて益々増加の傾向を示して居る。この方法に依ると下記の如き利便がある。

- (1) 居ながらにして頼信出来るから、電報を局まで持運ぶ手數と時間が省ける。
- (2) 着信電報は局から電話で直ちに知らせて來るから、配達に要する時間だけ早く到着する。
- (3) 通報當務者は特種の技術モールス符號を知らなくともよい
- (4) 頼信の場合は電話加入者が送信して呉れるから、局では受信だけでよい。
- (5) 電話で電報の送達を行ふから配達費が輕減される。



## 41. 氣送管

氣送管は相隔る通信局所間に布設せられた通信管路を通じて、空氣の圧力を利用して電報の送受を行ふ通信方式である。電報は信筒と稱する圓筒狀の容器に收められて、管路内を走行する。

通信用の空氣には壓縮空氣と稀薄空氣が用ひられ、信筒は空氣の流れに依つて或は吹き送られ、或は吸ひ寄せられる。

通信の繁忙な局、特に短時間内に非常に多數の電報處理せねばならない處で氣送管で行ふ時は、信筒一個に數十通の電報を入れて短時間に送受が出来るし、且つ送受兩局とも一人の従事員で足りる。併し乍ら氣送管は其の通達距離が一區間略 4000 米以内に限られることゝ、創設費が高價である。

## 42. 運信機

電報を受付けてから其の名宛人に配達されるまでの所要時間の大部分は、局内經過時分と電報の配達に費され、實際電信回線上で送信又は受信される時間は極めて短いものであるから、電報の速度を計り、電信事業の能率を向上さす爲めには電報の局内運信系統に留意を要する。

電報の運搬には小局では人手を用ひてゐるが、大局では機械力に依る方が經濟的且つ能率的である。これに使用するものが運信機なり。

## 第五編 有線電話

## 1. 電話の概念及電話機

電話とは電氣磁石の作用に依り距りたる處に音聲を傳へ、彼我相互間に於て談話し得ること、之れに用ふる機械を電話機と云ふのである。

電話機は音聲を距りたる箇所に良く傳ふるものなれども、音聲を其の儘傳ふるに非ず。談話を送る方にある送話器を音聲に因つて一旦動作し、茲に於て電流の回路に變化を與へ、其の電流が遠方に在る受話器即ち談話を受ける器械を動作し、受話器に依つて音聲を再發し耳にて聽く可きものである。電話機に依る談話を特に通話と稱するが、通話には送話器及受話器を是非必要とする。又、通話の對手者を呼ぶには受話器では音聲低きため不適當であるから、電話機には通話装置の外に對手者を受話器の處に呼ぶため信號の装置を具備せねばならぬ。

電話機には信號を送るために磁石發電機を具へ、受くるために磁石電鈴を具ふる装置の電話機がある。之れを磁石式電話機と稱する。磁石式電話機の具備すべき主なる器具を列記すれば

磁石式電話機	{	通話装置	受話機
			送話機
			送話用電池
			誘導線輪



通話装置 { 磁石發電機  
磁石電鈴  
自動轉換器 { フロツクスイッチ

である。磁石式電話機の送話用電池及磁石發電機を廢し、その代りに電話交換所に共同電源を設備し、交換所加入の各電話機をして共同に使用せしむる装置としたる電話機を、共同電池式電話機（共電式電話機）と稱するものである。

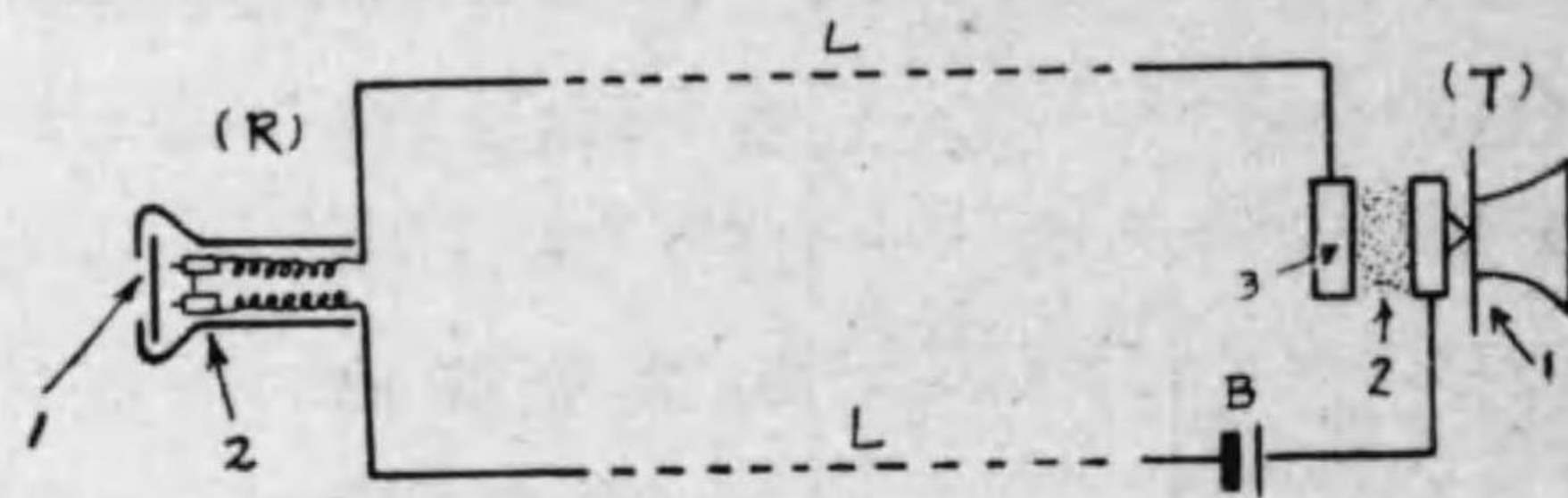
## 第一章 通話装置

### 2. 電話の原理

電話とは距りたる處に談話を再發せしむる装置であるが、其の主要部は通話装置にして、談話を送る方には送話器、受ける方には受話器を要し、尙兩器を接続する電線を必要とするのである。

第74圖は電話の原理を示す圖にして、Tは炭素送話器、Bは電池、Lは電線、Rは受話器である。炭素送話器は炭素の抵抗が圧力により變化する事を利用せるものにして、1なる振動

第 74 圖



板に面し談話すれば振動板は音波を受けて振動し、之れが爲2なる炭素粒は振動板の振動に連れて3なる金屬板との間に於て圧力を變化し、従つて圧力變化により抵抗を變化し、B電池より矢の方向に流るゝ電流も亦此の抵抗に應じて變化し振動電流となるのである。

受話器Rは2なる耐久磁石を鐵心とし、電線Lを捲線とする電磁石にして、鐵心の一端の近くに振動板1を具備する。

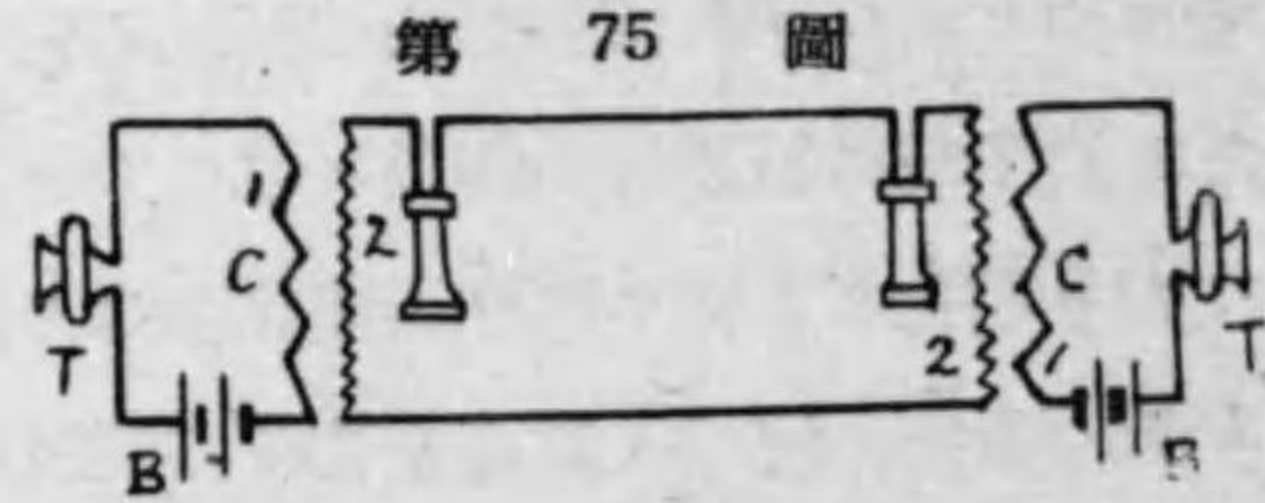
今Tに於て談話すれば、電流は送話器により振動電流となりて受話器の捲線に通じ、2なる耐久磁石は電流の變化に伴ひ吸引する。強さを變じ、磁界内に置かれたる振動板1は電磁石の吸引力の強弱により前後に振動し、送話器のと振動板全く同一の振動を爲し談話を再發するものである。

### 3. 誘導線輪の利用

前述の如き炭素送話器は單に抵抗を變化し、脈流を發生する装置なるが、音波に對して如何なる程度まで其の抵抗を變じ得るかと云ふに、良好なる炭素送話器にて通話するに、假りに50オームより5オームまで炭素の抵抗を變化するものとして、今第74圖の如き回線に於て送話器を除ける全抵抗が假りに1000オームとすれば、回線總抵抗の最小値は1005オームにして、最大値は1050オームである。即ち變化は45オームにして、最小値1005に對して45、100に對して約4.5の割合である。而かも線路の抵抗が増せば増す程、變化の割合は小となる譯である。然るに若し第75圖の如く、回路に誘導線輪Cを使用すれ



ば局部回路(送話器  
T、電池B、誘導線  
輪Cの一次線1を接  
続せる回路)の抵抗



を5オームとすれば、局部回路に於ける抵抗變化の範圍は  
 $5+5=10$  オームより、 $50+5=55$  オーム迄、即ち45オームに  
して、最小値10に對して45、100に對しては450の變化の割  
合である。而かも誘導線輪Cの二次線は此の一次線の450と云  
ふ大なる變化に相當する電流を誘發するを以て、線路に流るゝ  
電流變化の割合も450にして、誘導線輪を使用せざる場合の4.5  
の割合に對して約445の増大である。故に誘導線輪を使用した  
るため、受話器の感度を高めて、聴度を増加することが出来る  
のである。

尙、此の際誘導線輪は構造上、二次線の捲数が一次線の捲數  
の數倍なる爲、一次線より高き電圧の電流を誘發し、遠方まで  
もよく電流を送ることが出来るのである。

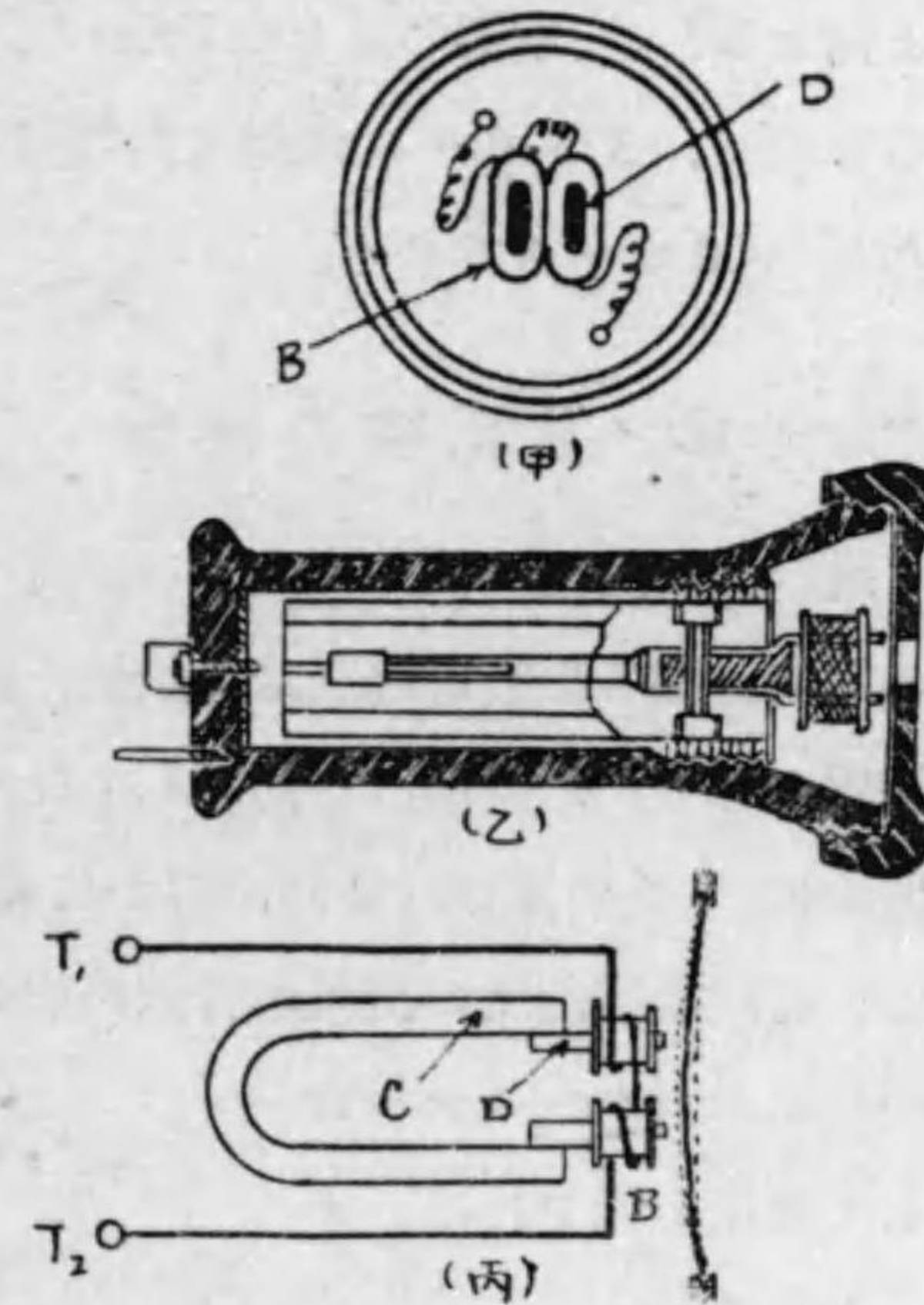
#### 4. 受話器の構造

現今、國有鐵道に於て最も多く使用さるゝ受話器は筒型受話  
器にして、其の斷面圖を示せば、第76圖(甲は受話口及び振  
動板を外したる所である)の如く、エポナイト外被の内部にC  
なる長形の馬蹄形磁石があり、其の兩極尖端には各々軟鐵片D  
を取付け、之れを鐵心としたる2箇の電磁捲線Bの前面に0.5  
ミリメーターを距てゝ振動板を装置し軽く吸引せしめ、其の外

方に受話口を嵌めたる  
ものである。

電磁石捲線の兩端が  
接続されたる $T_1, T_2$ の  
ターミナルは第75圖  
の如く電話回線に接続  
さるゝものにして、振  
動電流が流通するとき  
は、振動電流の強弱に  
應じて軟鐵片Dの磁化  
程度を變化せしめ、爲  
に振動板は振動電流と  
全く同様に振動せしめ  
られて音波を再發する  
のである。

第 76 圖



本器の電磁石捲線はBS39番絹捲銅線が普通に使用され、其  
の抵抗は各々60オームにして、直列に連ねらるゝを以て、合  
計120オームである。振動板は厚さ大略0.2ミリメートルの軟  
鐵板にして防銹として表面に漆が施されてゐる。

受話器には本器(近來幾分外形の異なるものがあるが大差はな  
い)の外、20型懐中時計位の大きさの時計型受話器と稱するも  
のがある。これは筒型受話器に比して聴度幾分劣ると云はれる  
が、重量は軽く取扱に便利な點がある。電話掛が用ひ、又無線  
電信電話に用ひらるゝ受話器は時計型受話器に鋼鐵製の彈條を



取り付け、頭部に懸け得る様に作りたるものにして戴頭受話器と稱せら。本器の重量は約30匁、抵抗は電磁石3箇を有するもので、375オーム無線電信電話用のもので、1000オーム乃至2000オームである。

### 5. 送話器の構造

送話器は談話に依つて生ずる音波の振動と全く同じ振動をする電流、即ち振動電流（或は脈流、電話電流等といふ）を得る装置にして、送話器は如何にして此の振動電流が得らるゝかと謂ふに、其の原理は導體が緩かに接觸せる箇所に音波が當ると、其の接觸箇所の抵抗が音波の強弱に應じて變化し、此の接觸作用を兩ターミナルと

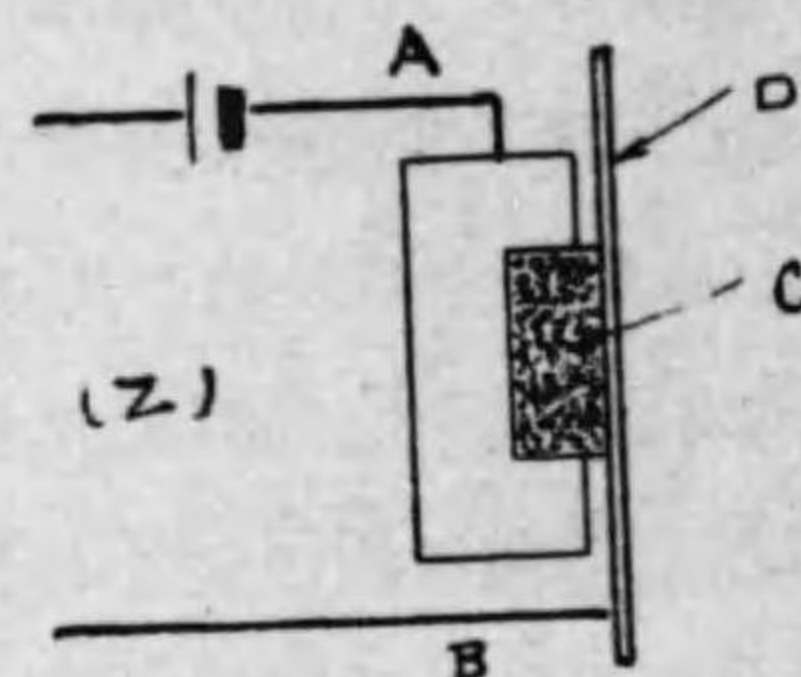
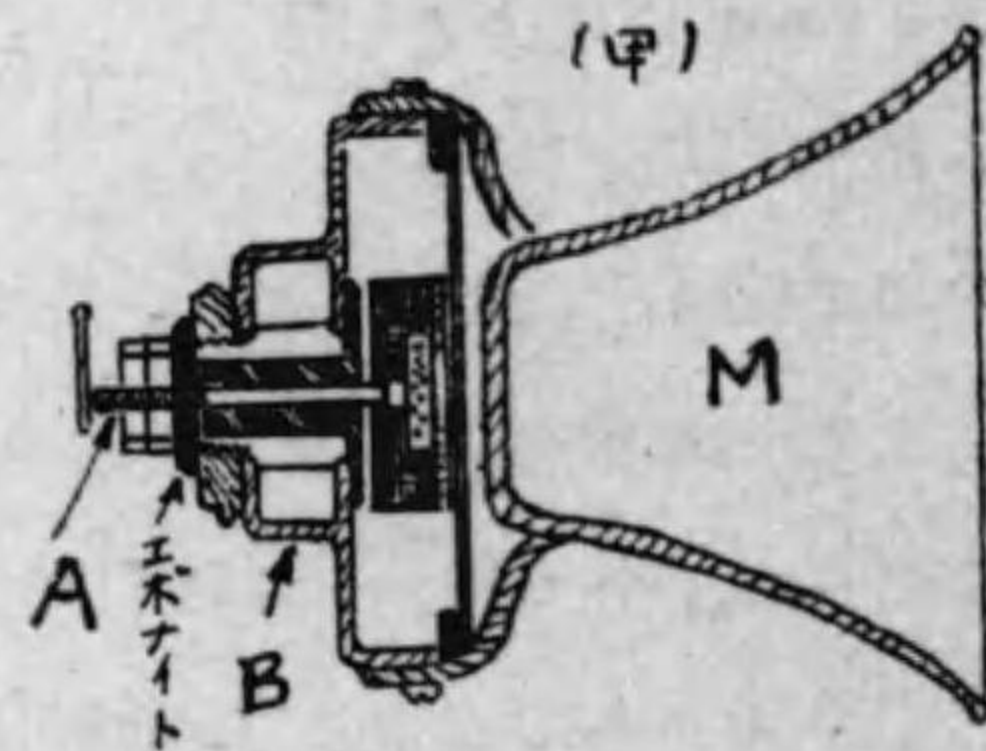
して電流を通ずれば、オームの法則

$$I = \frac{E}{R}$$

の如く、一定電圧Eによつて流るゝ電流Iは抵抗Rの變化によつて自由に變化する。故に抵抗が音波の強弱に應じて變化すれば、電流Iも音波の振動と全く同じ振動電流となるのである。

接觸抵抗Rを變化せし

第 77 圖



むる場合炭素は此の作用に最も適するを以て、現在使用さるゝ送話器は皆炭素を用ひてゐる。炭素送話器と呼ぶるゝ所以はこゝにあるのである。

現今一般に使用さるゝ送話器はデイルヴィル送話器及びソリツトバック送話器の二種にして、ソリツトバック送話器は音聲低きも、通話明瞭なるを以て長距離用として極めて適當せるものなれども、其の構造は複雑なる爲、保守幾分の困難はある。デイルヴィル送話器は音聲大にして、通話は幾分前者に比して不明瞭なれども、構造簡單にして保守容易なるを以て國有鐵道に於ては、磁石式に於ては從來より廣く使用せられてゐるものである。

デイルヴィル送話器内の構造は第77圖の如く、振動板Dは表面に假塗を施せる厚さ約0.55耗の(2厘位)炭素板にして、之に面して圓形の炭素製の函あり。内部に〇なる炭素粒(直径1.04耗、4厘位)が滿されてある。しかも炭素板と炭素函との間には、炭素粒がこぼれる程度の際があるから、炭素板は充分に振動することが出来るのである。

外被及び送話口は總て眞鍮製にして、表面にはニッケル鍍金が施されてゐる。炭素函はマイカ又は紙を以て外被と絶縁され螺子Aを以て外部とはエポナイトに依り絶縁され、固く取付けられてゐる。即ちA及びBを送話器のターミナルとして回路に接続すれば、螺子A→炭素函→炭素粒C→振動板D→外被Bなる回路を作り、一定の強さの電流を通ずるのであるが、送話口に面して談話すれば振動板の振動により、炭素函内の炭素粒間



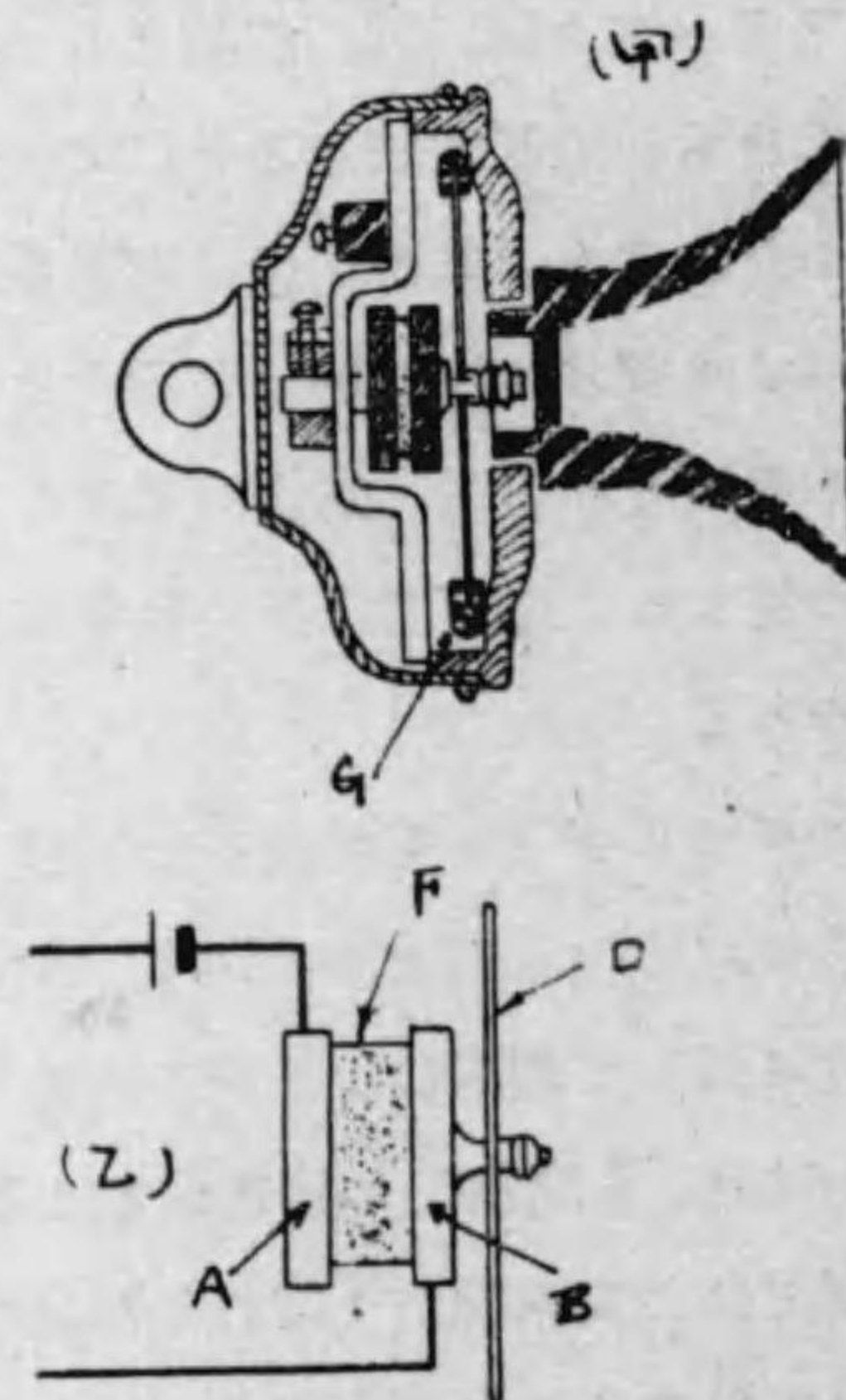
の接觸が強弱に變じ、従つて炭素粒間の接觸抵抗が大小に變化し之を通る電流も亦其の通り變化し脈流となるのである。送話口内のMは金網にして炭素製振動板を保護するものである。

本器使用の場合は送話口より五、六寸距て、通常の音聲にて談話するを最も適當とする。

ソリッドバック送話器の断面圖は第78圖に示せる如く、デイルヴィル送話器に比し稍々複雑してゐる。主要部は圖の中央の振動板Dと金屬製の圓函Fとである。板動板Dは中央に小穴を有するアルミニウム製の薄板にして、周邊にはGなる護

謨輪を箆め固定され、金屬製函Fの内部には炭素を塗りたる二枚の金屬板ABあり、中間に炭素粉を満してゐる。金屬板Aは函に直接捻込み取付けられ、Bは螺子で振動板の小穴に取付けられてゐる。而して金屬製函F及び振動板Dをターミナルとして回路に接続すれば、振動板も金屬板B→炭素粉→金屬板A金屬製函Fなる順序に一定の強さの電流通じ、振動板が音波によつて振動すれば炭素粉の抵抗變化し、従つて振動板の振動と

第 78 圖



同じ振動電流が得らるゝのである。

## 第二章 信號装置

### 6. 電話機用信號装置

前に述べたる受話器は、受話器より離れたる對話者の注意を惹くには音聲が餘りに小さ過ぎる。對話者を受話器の處まで呼ぶには信號の装置が別に必要であることは既に述べた。

電話機用信號装置としては、受信々號用としては交流によつて働くべき磁石電鈴（有極電鈴とも云ふ）を使用し、送信々號用としては永久磁石を利用せる小形の交流電機、即ち磁石電機を使用するのである。

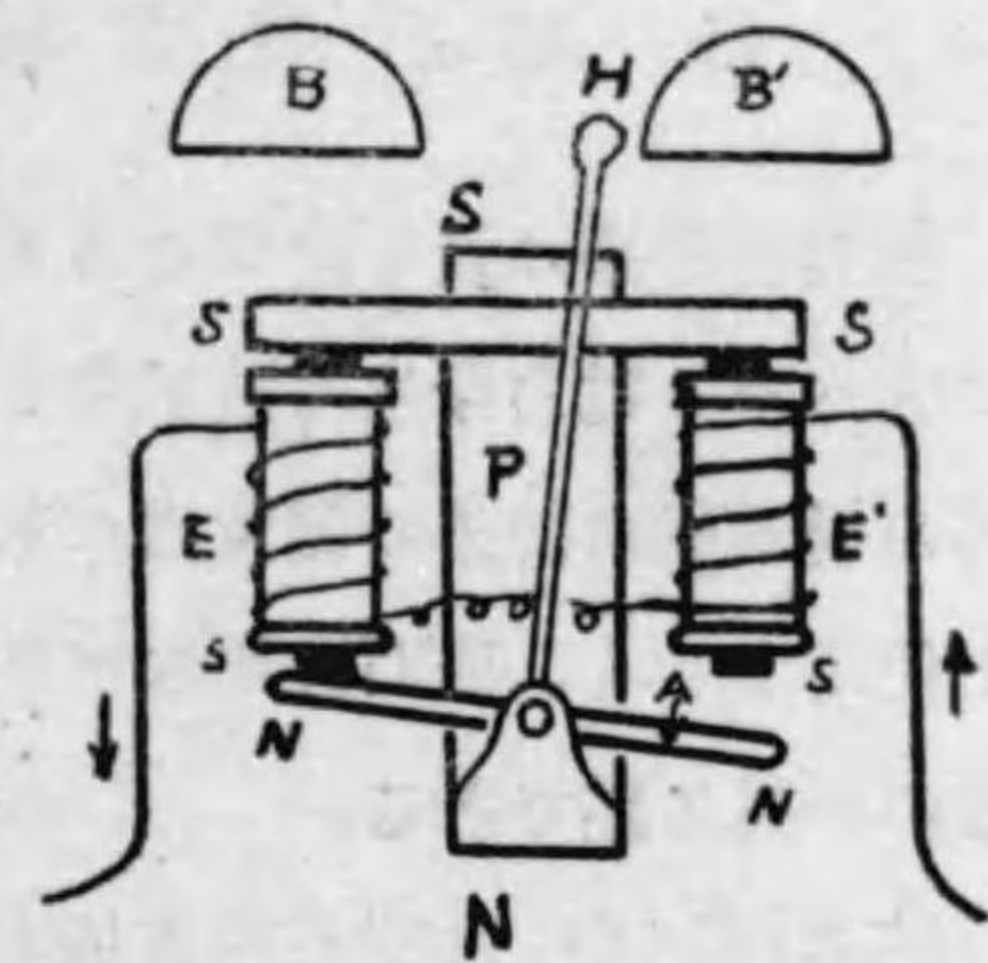
### 7. 磁石電鈴

第79圖は磁石電鈴の原理を示す圖にして、主要部は永久磁石P、電磁石EE'及び接極子(アーマチュア)Aである。

EE'の鐵心はCなる鐵片により、永久磁石Pの南極Sと接続せるを以てS極となり、又アーマチュアAは耐久磁石PのN極に取付けらるゝを以てN極となり、其の中央は支

點に支へられ上下に動くことを得るものである。平常は左右兩

第 79 圖





端と電磁石との吸引力相等しく釣合ふも、此の釣合は不安定なる故、實際は距離の近き方に引き付けられ静止してゐる。

電磁石の兩捲線は圖の如く多數に捲かれたるを以て、電流を箭の方向に通ずれば、電磁石 E の A に対する下端は電磁石の理により N 極とならんとし、相中和して磁力を呈せざるに至る。又電磁石 E' の A に対する下端は同理により S 極となり、磁力は相加はりて更に強き磁極となる。依つて A の左方は E' の鐵心に吸引され、A に固着せる H は B' の鈴を打つのである。反對方向の電流通ずればこれと反對の作用起り、H は B を鳴らし、電流止めば A は最後の位置に静止する。故に磁石發電機により交流を通ずれば連続して鳴音を發するのである。

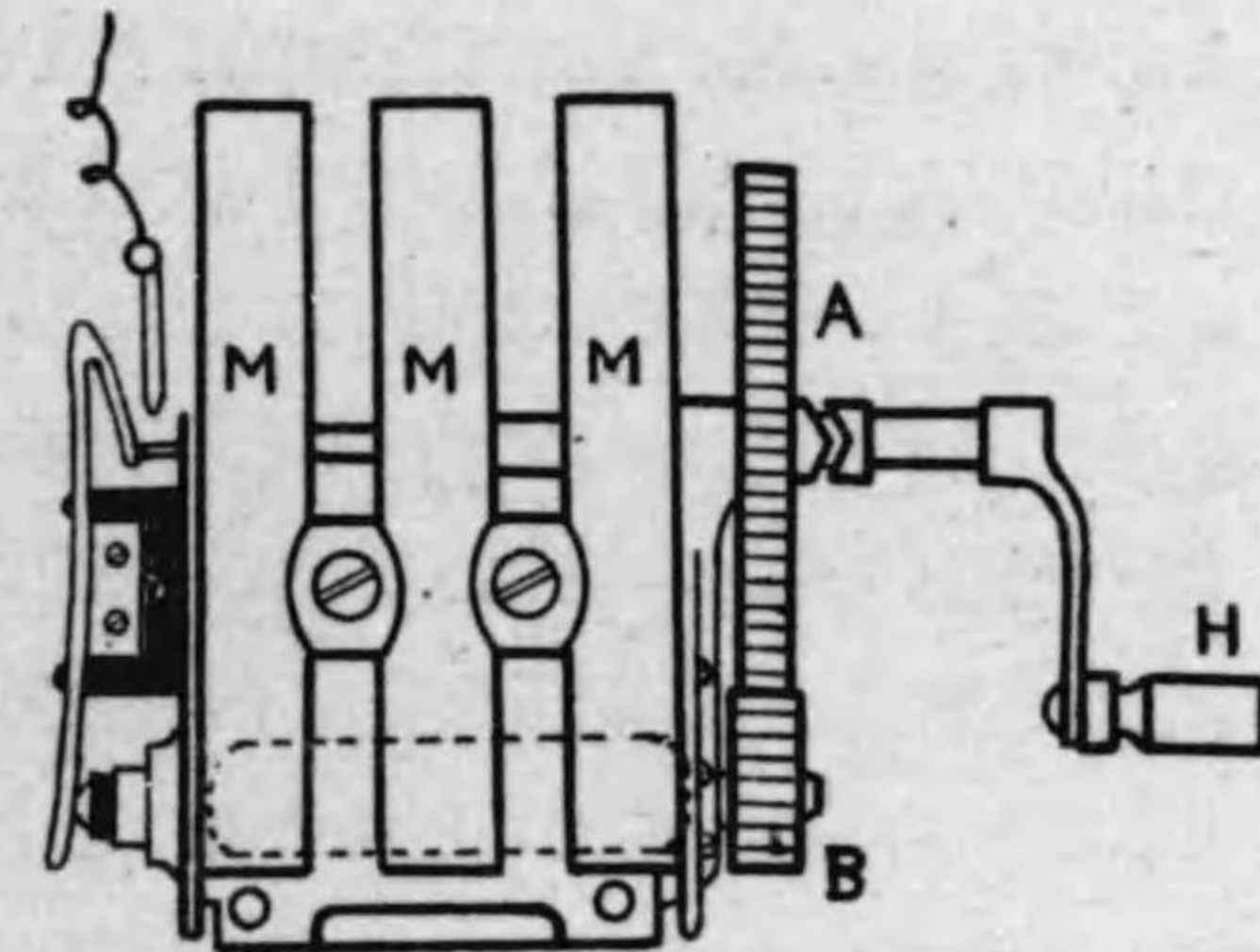
本電鈴の捲線は B.S 36 番絹捲銅線を用ひ、抵抗 1,000 オームに捲かれてゐる。而して感度は 10,000 オームの外部抵抗を直列に接続し、之に 45 ヴォルト(周波數約 16)の交流を通ずれば實用に適する様良く鳴動するものである。

### 8. 磁石發電機

磁石發電機は最も簡單なる交流發電機にして、電氣磁氣の項に述べたる電力發生用發電機と同じ原理により製作せらる。唯其の異なる所は前述の發電機に於ては、其の磁界を作るに電磁石を使用するも、磁石發電機に於ては馬蹄形の耐久磁石を使用するのが異なる點である。

第 80 圖(甲)は磁石發電機の構造を示せるものにして、M なる符號にて示せるは馬蹄形耐久磁石にして、其の兩極磁界内

(點線にて示せる箇所)に發電子が装置され、一端に B なる齒車を具備してゐる。今 H なる把手を回轉すれば齒車 A により齒車 B (A 齒車の直徑の 4 分の 1 の直

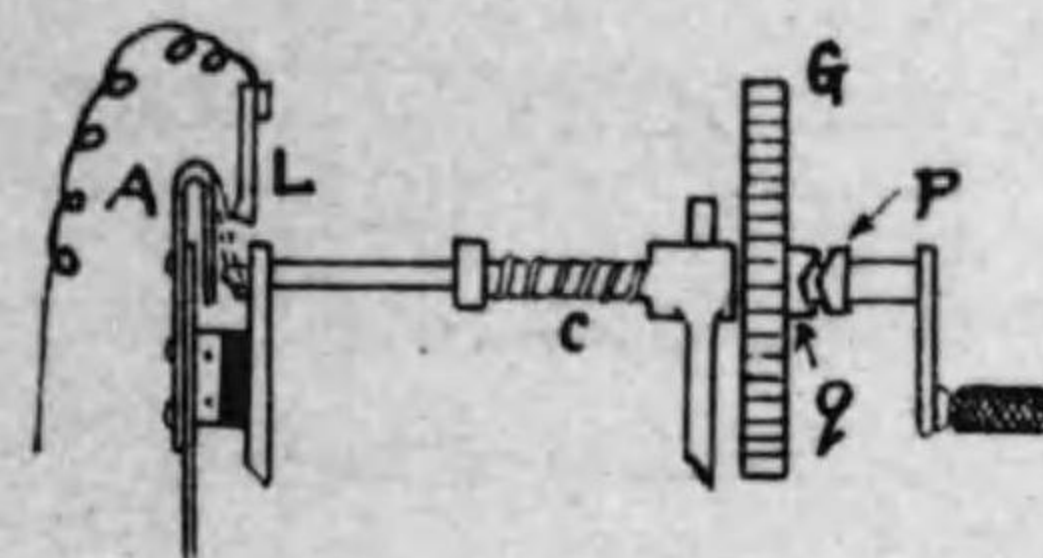


第 80 圖

徑のものは回轉せしめられ、(其の早さは把手の 4 倍)従つて發電子の線輪は耐久磁石の磁石線を切り、發電機の原理により線輪内に交流を發生するものである。此の發電子に捲くべき線輪は B.S 36 番二重絹捲銅線を使用し、其の抵抗は 500 オームに捲き、一分間に約 950 回轉する早さにして廻るときは 50 ヴォルト以上の支流を發生するやうに製作されたものである。

磁石發電機は信號を送る時のみ必要なるを以て、信號を受ける状態に於ては其の發電子を回路に接続し、先方の信號電流を之に通ずることは却つて宜しくない。故に常時發電子は回路

第 81 圖



外に遮斷され、信號を送る時のみ回路に接続されるればよいのである。

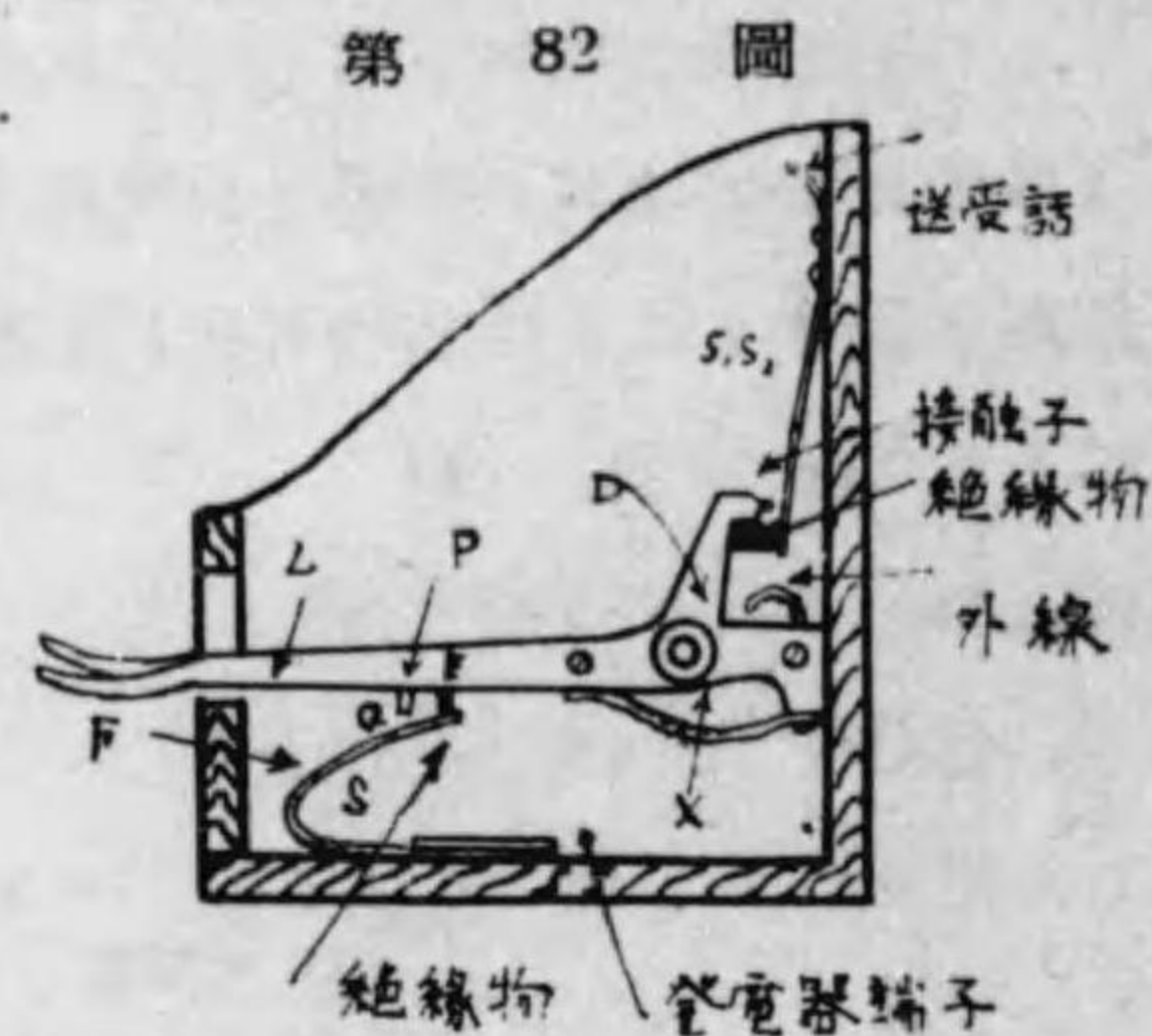
此の目的を達せんがため自動遮斷装置を用ひる第 81 圖は此の装置の構造圖にし



て発電機把手の軸に設備されてゐる。圖中Gは前圖の齒車Aにして、其の軸のCなる箇所には螺旋彈條が捲かれ、平常は彈條の力にて心棒は左方に押され、Aなる接點と接觸し通話回線を完結し、發電子は線路外に在れども信號する爲、把手を回轉すればPなる山型金屬はqなる谷形金屬の谷より山に登り、從つて把手の軸は右方に引かれる。故にAは彈力により點線の位置に至りLと接觸し、發電子は線路に接續される。此の時Pqとがすれ合ひ、其の極限に達すればAとLとは充分に接觸し、齒車Gは廻轉し始むる様設計さるゝを以て、手早く把手を廻轉すれば其の靜止するまでは軸は右方に引かれ、AとLとは接觸を續け、Gの廻轉と共に發電子は廻轉するを以て、交番電流を發生し回線に通じ、先方の磁石電鈴を働かすのである。

### 9 自動轉換器

フック・スイッチは平常、受話器を之に掛けて居る間は信號回線を完結して相手の信號を受け、又は相手に向つて磁石發電機から信號を送ることが出来るものにして、受話器をこれより外して居る間は、信號回路に代つて通話回路が成り立ち、相手と通話を交換することが出来るやうにする装置である。



第82圖は本器の構造を示す。Lは横杆にして、Xを轉とし、其の左端に受話器を掛ければ重みによりて下り、外せばFなる彈條の力により押し上げらる。

圖は受話器を外したる場合で、横杆は彈條の先端のEなるエポナイトで、彈條とは絶縁され乍ら押し上げられてゐる。此の時二枚の彈條 $S_1, S_2$ は(圖には重なり合つて一個のみ見える)は横杆Lの突出部Dに夫々接觸し茲で通話回路を完結する。次に受話器を掛けると其の重力に依つて横杆の左端は下り、接點Pは彈條F上の接點Qに接觸して茲に信號回路を完結する。又之と同時に兩彈條 $S_1, S_2$ は、横杆右端のエポナイト突起eの爲に遮られてDとの接觸を斷ち、通話回路を斷線にするのである。

### 第三章 電話機の構成及電話回線

#### 10. 電話機の種類

信號用と送話用との電流を供給する装置が、電話機に具備されたる場合の電話機を磁石式電話機と云ひ、その電源が交換所にあつて各電話機が共同に使用する場合の電話機を、共同電池式電話機(共電式電話機)と稱することは既に述べたのであるが、前述の如き磁石式電話機を以て通話する方式を磁石式、或は局部電池式、後者の如く共電式電話機を以て通話する方式を共同電池式(共電式)といふ。

共電式が磁石式に優る點は、電話交換所の加入者電話機が多



敷なる場合には、通話用電流発生費に於て経済的なるのみならず、一箇所に共同電源を有することにより保守容易、保守費低廉であり、且つ加入者より電話掛に與ふる呼出信号も、信号用發電機を廢止するにより自動的に簡単に爲し得る點である。

従來鐵道省に於ては發達の順序により、主として磁石式電話機を採用して來たが、今は殆んど共電式電話機に替へられて居る。

電話機は磁石式、共電式を問はず、外形、構造等用途に據り種々あれども、大別して磁石式壁掛電話機、共電式壁掛電話機、磁石式卓上電話機、共電式卓上電話機（卓上電話機には甲號、乙號の別あり）携帯電話機等にして自動交換に用ふる自動交換専用電話機もある。

### 11. 電話機の構成及内部接続

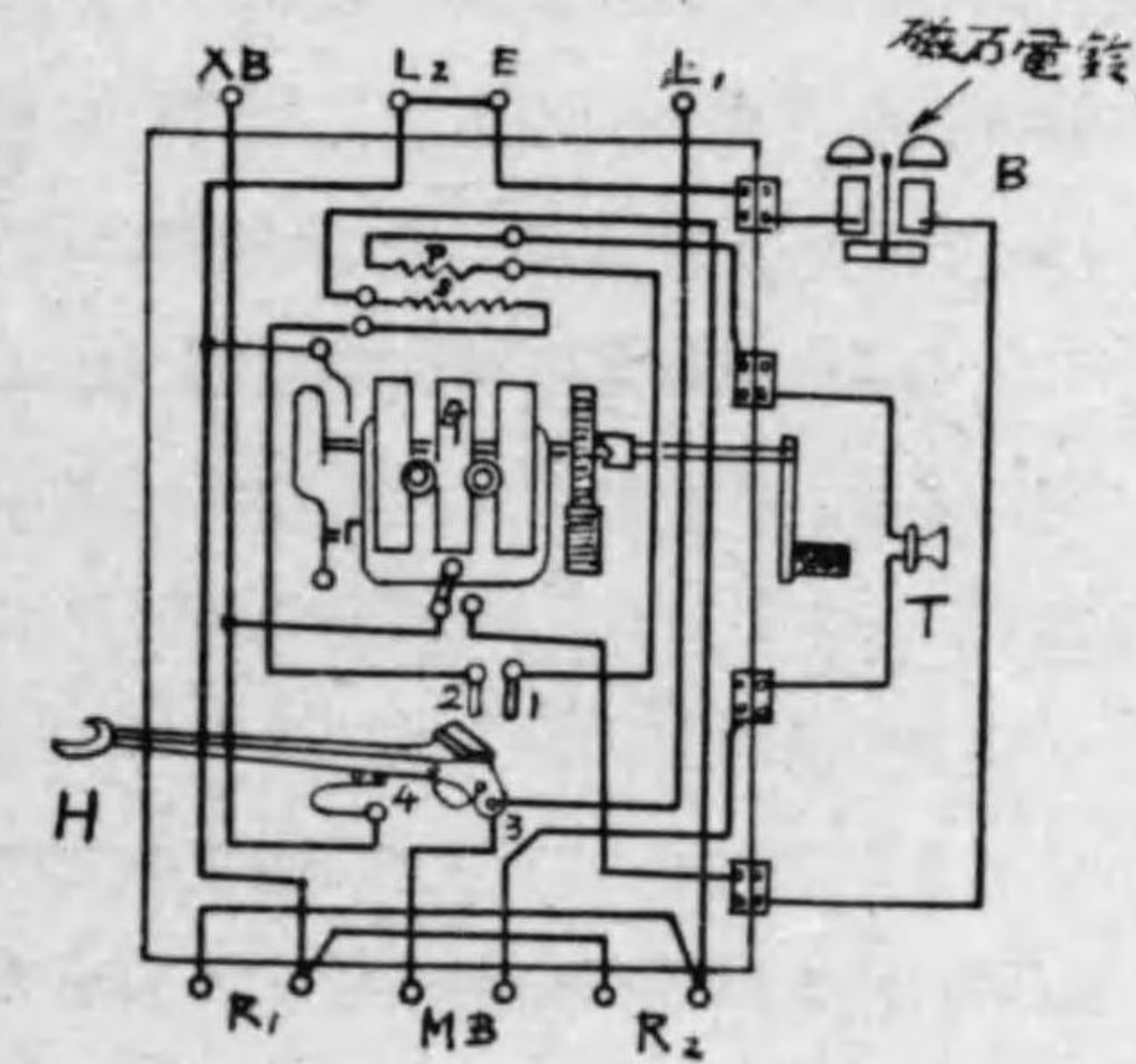
通話装置及信号装置は電話機構成の要素にして、之を適當に配列することにより完成したる電話機となるのである。

電話機構造上具備すべき條件を擧ぐれば

- (1) 通話せざる時は電鈴は常に信号を受くべき配列に在り、且つ送話用電池は無益に消耗せざるやう遮斷され居ること。
- (2) 磁石式にては加入者が信号せんとするときは、磁石發電機が線路に接続さるべきこと。共電式に於ては交換機のランプ信号の回路を完結すべきこと。
- (3) 磁石式にては通話中、受話器は誘導線輪の二次線と共に線路に接続され、送話器は送話用電池及び誘導線輪の一次線と

共に局部回路を閉づべきこと（共電式は後節に述べる）

電話機内部の接続は以上述べたる條件を満足する様に出来てゐるもので、磁石式壁掛電話機の内部接続圖を示せば第83圖の如く、Bは磁石電鈴、Tは送話機（デルヴイル送話



器を用ひたる時はデルヴイル電話機、ソリッドバツク送話器を使用したときはソリッドバツク電話機と稱する)、Gは磁石發電機、Hはフックスキツチ、Rは受話器、Bは送話用電池、Pは誘導線輪の一次線、Sは二次線にして、 $L_1, L_2$ のターミナルは外線より來る本線を接続するものである。

又増設電鈴を附ける必要あるときは  $L_2, XB$  のターミナルを使用し、電話線を單線式とし地氣を使用する時は  $L_1$  及  $E$  のターミナルに接続するのである。下方にある  $R_1$  のターミナルには受話器を  $MB$  のターミナルには送話用電池を接続するのである。

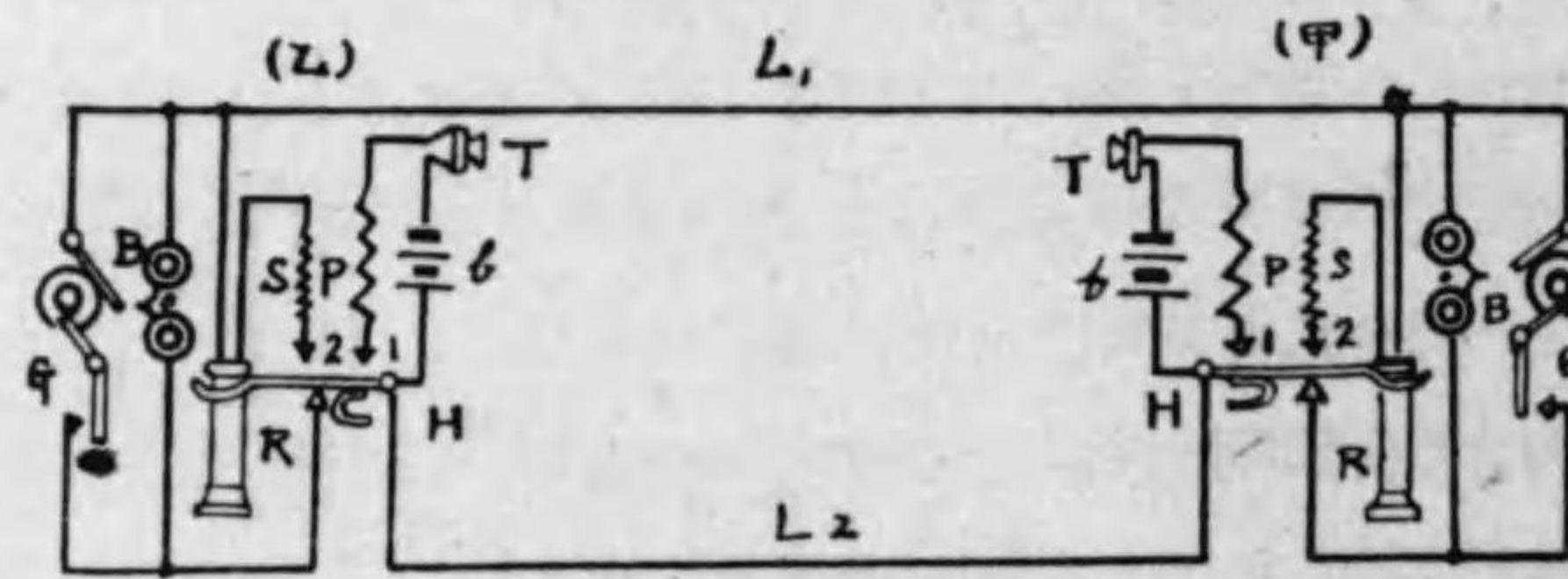
### 12. 電話回線及喚呼信号

電話回線には一個の電話機が電話交換機に單獨に接続された



るもの、即ち單獨加入電話回線と二個乃至二個以上の電話機が連結されて、電話交換機に接続されたるもの即ち連接加入電話回線とがある。

第 84 圖



磁石式電話機二箇を接続せる場合の回線圖を示せば第84圖の如く、圖中 $L_1, L_2$ は(甲)(乙)兩機を接続せる電線(電話は通常複線式である)、 $G$ は磁石發電機、 $B$ は磁石電鈴、 $T$ は送話器、 $b$ は送話用電池、 $P$ は誘導線輪の一次線、 $S$ は二次線、 $R$ は受話器、 $H$ はフツクスキツチである。

發電機 $G$ は $B$ の電鈴と並列に接続しあり、遮斷装置により平常は回線より切斷され居るも、信號する爲把手を回轉することは螺旋彈條の作用により自動的に回線中に挿入され、自己及び對手方の電鈴を鳴動せしむるものである。自働轉換器 $H$ は平常受話器を掛けて電鈴回線の一部をなすも、通話するために受話器 $R$ を外せば附屬せる彈條の力により押上げられ、電鈴回線を切斷すると同時に、1及び2に接觸し通話回線を完結するものである。

偕て兩者に於て通話せんとする場合を述べんに、(甲)に於て通話する爲(乙)を呼出す時、受話器を轉換器に懸けたる儘

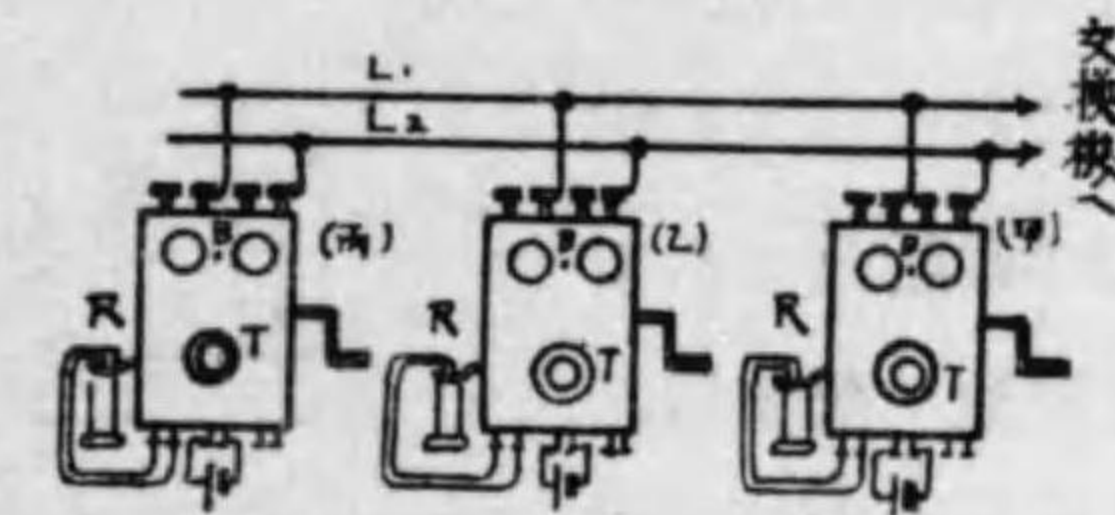
發電機の把手を回轉すれば、(甲)及び(乙)の電鈴は鳴る。依つて(甲)(乙)共に通話の爲受話器を轉換器より外し、(甲)に於て談話をすれば空気は音波を傳へ、送話機の振動板を振動し炭素の抵抗を變化せしめ、送話用電池 $b$ よりの電流は變化して一次線輪 $P$ を通り $b$ の一極に歸る回線を構成する。依つて誘導線輪の二次線輪 $S$ は一次線の電流變化のため、誘導線輪の項にて述べたる如く大なる誘導電流を發生し、自己の受話器を動作せしむると共に、電線を経て(乙)の受話器を感動せしむる如き回線を構成し通話をなすことが出来る。

而して通話終了せる時は、受話器を懸金物に懸け、電鈴回線を構成し置くものである。磁石式電話機三個以上を接続する

場合には第85圖の如く各電話機を並列に接続するものにして、若し電話交換機に接続を要するときは右端二線を持続するものである。

連接加入電話回線に於て信號を爲すときは、接続せる總ての電話機の電鈴が同時に鳴動するものなるを以て、各電話機には喚呼符號なるものを定め置き、例へば(甲)(乙)(丙)三個の電話機を接続せる場合には、豫め(甲)——(乙)——(丙)は——の如く、其の喚呼符號を制定し置き(點は發電機把手を一回轉、線は三回轉をなす)以て接続各驛に喚呼符號を送出し、符號に相當せる電話機の應答を得るものである。

第 85 圖





## 13. 共電式電話機

第83圖に於て述べたるは磁石式壁掛電話機の内部接続なるも第86圖甲に示せるは共電式壁掛電話機の内部接続圖、第86圖

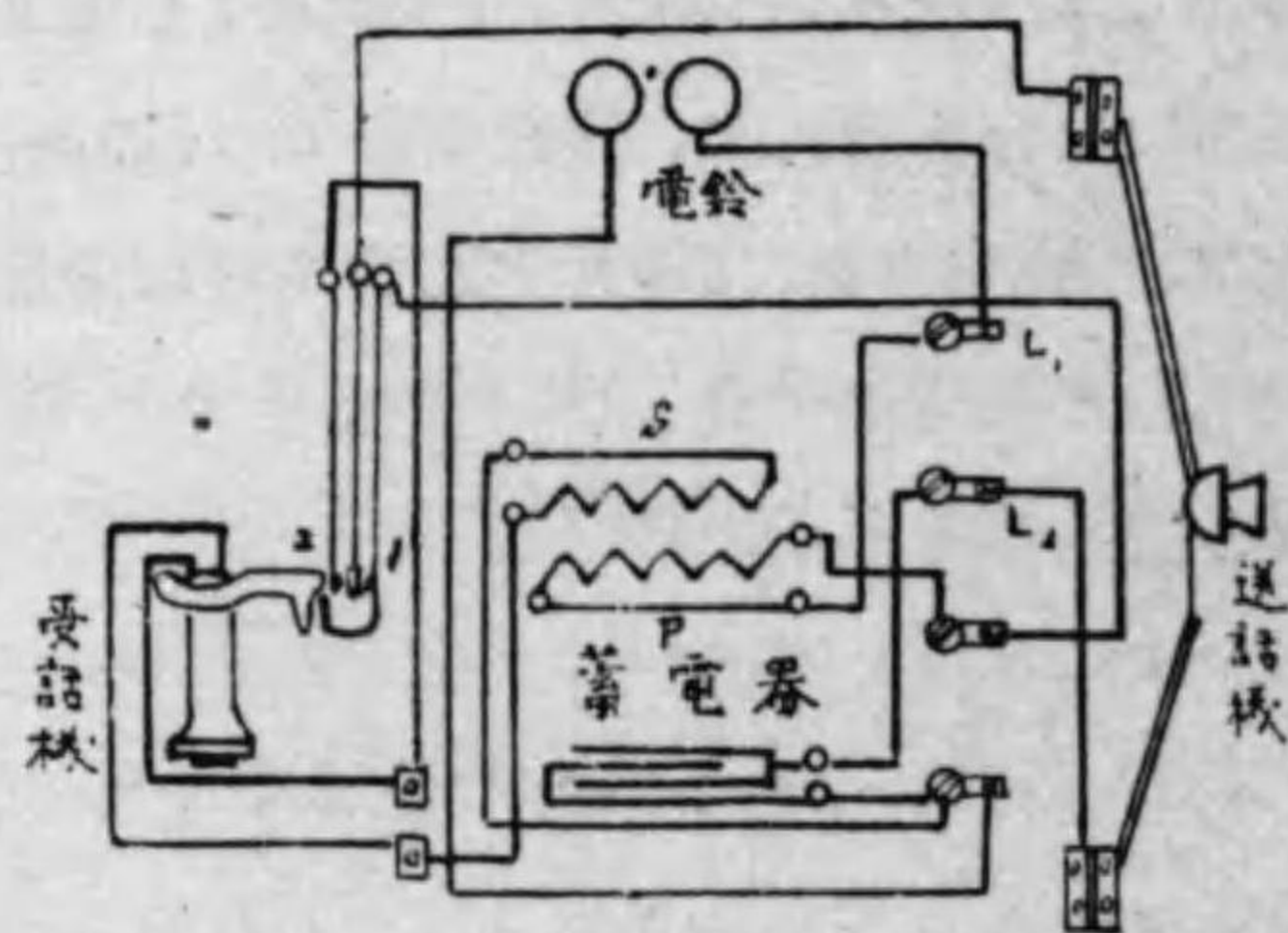
(乙)は同略圖にして、通話用電池及磁石發電機を具ふることなく、通話用及信號用の電流は全部電話交換所に於ける共同電源(通話用として蓄電池、信號用としては交流電源)

より供給さるゝものである。送話器は外線を接続するターミナル  $L_2$  に接觸されてフックスイッチに連絡し、磁石電鈴、蓄電器及び受話器は圖の如く誘導線輪の一次線に接続されてゐる。

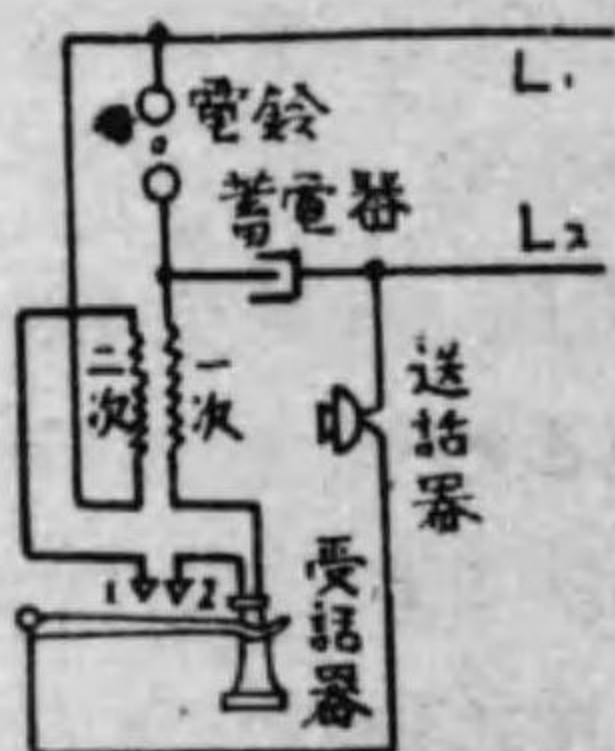
平常、フックスイッチには受話器を懸け、接點 1, 2 は離れて送話器の回路は切斷されてゐる。又電鈴回路には蓄電器(容量 2 マイクロ、ファラッド)を有するを以て、交換所よりの通話用電流は流通せざれども、本器を呼ぶため交換所より信號電流を送れば交流

第 86 圖

(甲)



(乙)



なるを以て電鈴に通じ、蓄電池は充放電を爲し電鈴は鳴動するものである。通話する爲受話器を外すときは、フックスイッチは 1, 2 に接觸し、交換機に信號用ランプを點じ應答せることを示す。同時に蓄電池よりの通話用電流は、矢の方向に送話器回路に流れるのである。

今送話器に向つて談話すれば、送話器の抵抗俄かに變ずるを以て、送話器回線に流るゝ電流變化し、同時に多量に蓄電器に充電し、送話器と蓄電器及び一次線輪の回路に充放電を爲し受話器は動作する。従つて他方二次線輪には誘導體用に因つ更に大なる電流を誘發し、益々完全なる通話をなすことが出来るのである。

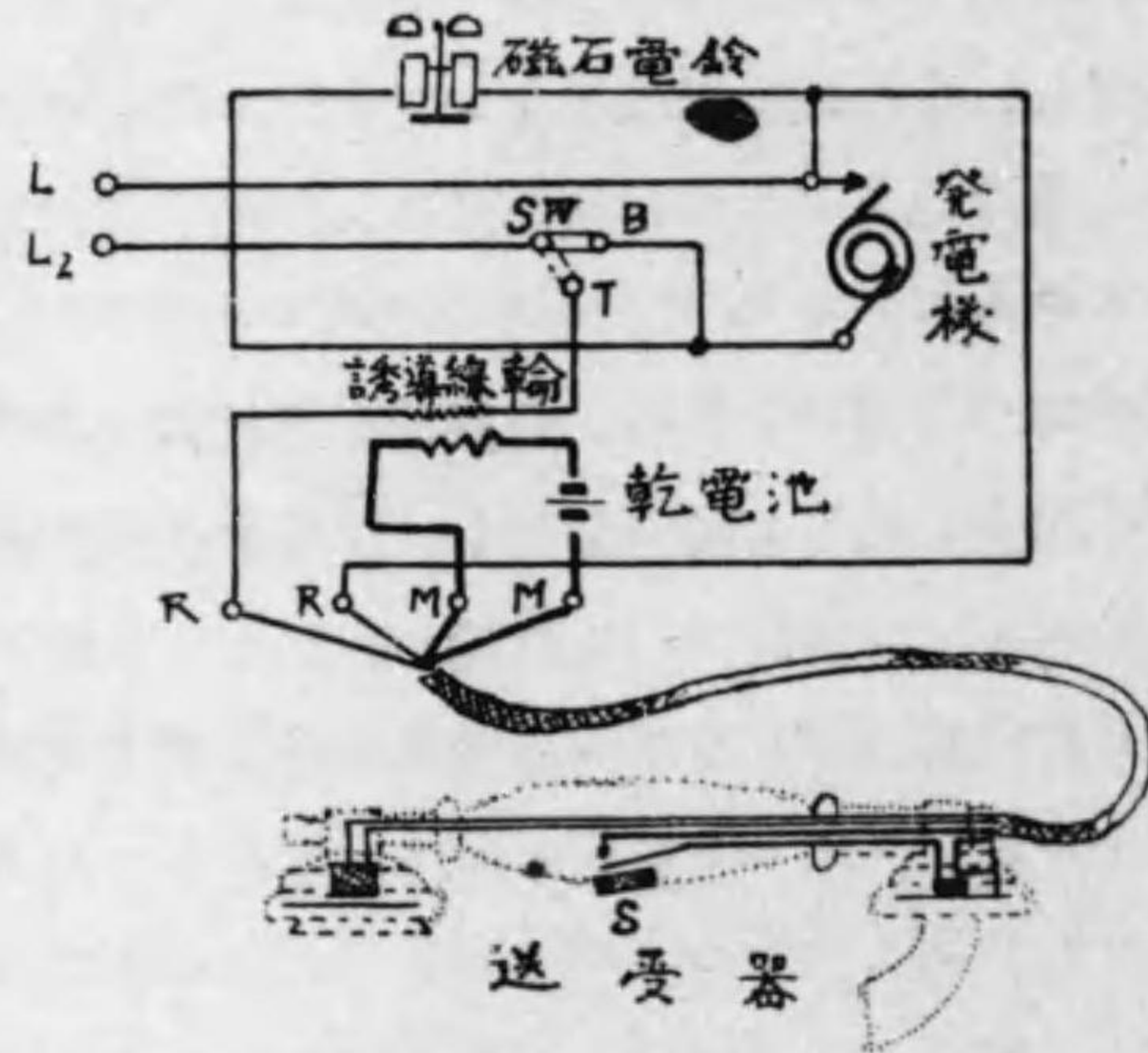
## 14. 携帯電話機及使用法

列車乗務員の使用する非常用列車搭載電話器や通信工手の使用する携帯電話機は木製の函中に納めたるもの(舊型)、鞆に藏めたるもの(新型)等あれども、其の内部接続は大體同一にして第87圖の如く、 $L_1, L_2$  は外線を接続するターミナル、R, M, M, R, は送受器(送話器及受話器を1個のものとするもの)に至るターミナル、S は送受器の把手に取付けたるスイッチである。

本器を使用せんとするときは携帯電話機取付用電柱(凡そ10本目毎にある電柱で白色ペイントを塗りたるもの)ジャックボックス(通信線路より電線を引卸し、地上約5尺の位置に電線接続用ジツクを有する小箱)のジャックに携帯電話機の  $L_1, L_2$



第 87 圖



に取付けたるコードのプラグ（第90圖（甲）参照）を挿入し、若しジャックボックスの設備なき時は、直接通信線路に、携帯電話機の $L_1, L_2$ に取付けたるコードを接続して、電話機の把子を迅速に回轉し、一般の喚呼符號と混同せざる様數倍長き信號を爲し、對手場所を呼出すのである。而して對話者應答ありたる時は轉換器 $S$ を通話用（話）の文字の側に轉換し、又長方形の押釦（スイッチ）を押して通話するものである。而して轉換器を信號用（鈴）の側に、又は押釦を押へざるときは圖の如く信號回線を構成するものにして、此の場合を以て定位とする。通話終了せるときは定位となし、終話信號を送るものである。携帯電話器に對する呼出しは — — — — である。

## 第四章 電話交換

## 15. 電話交換及交換機

電話交換とは電話機より出づる線を一旦交換所に引込み、之れを電話交換機に取付け、此の交換機の媒介に依り通話せんとする電話機相互の線路を接続し、以て直接に通話せしむる方法を云ふのである。

電話交換を行ひ通話せしむる爲に多數の電話機を電話交換機に接觸して置くが、之等の電話機は其の交換機の加入者電話機と云ひ、加入者比較的少數なるときは交換設備も簡單にて事足ると雖も、加入者多數となるに従ひ設備も亦複雑となり、之れが取扱方も繁雜となるものである。

國有鐵道に在りては業務の性質上、逐年電話機の使用が多くなり、従つて電話交換の事業も益々繁雜を來しつゝありて、主要驛には大抵電話交換機を設備し、驛内の電話交換は勿論、他の交換機を通じ遠距離とも通話し得るやうになつてゐる。

交換機には自動交換と稱して電話機に附屬せる番號選擇器を回轉して通話者自ら交換機を操縦し、對手電話機への接続、切断、信號等總べて電話掛の爲すべき動作を自動的に爲し得る所の自動交換機と、電話掛の手に依りて對手電話機へ接続、切断信號等の交換取扱を爲す所の所謂手働交換機とがあり、國有鐵道に於ては多くは手働の交換機を設備すと雖も、自動交換機も相當設備されてゐる。

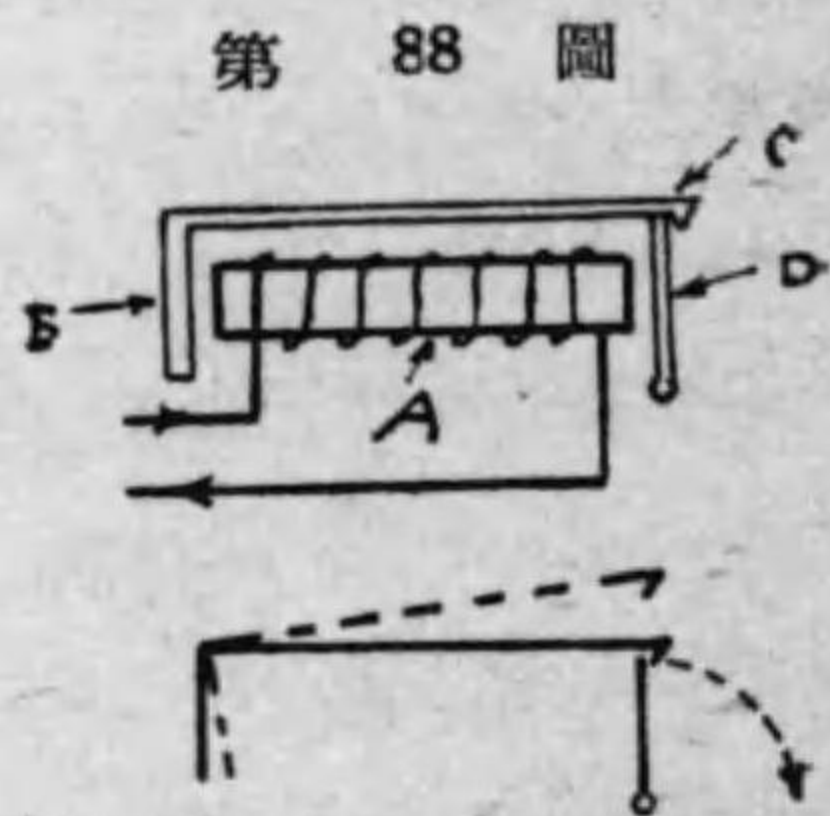


手働交換機（以下單に交換機と云ふ）には磁石式交換機と共電式交換機とがあり、更に各々に單式交換機、複式交換機等の別あれども、鐵道省に於て使用されるものは磁石式單式交換機、磁石式複式交換機、共電式複式交換機にして、磁石式單式交換機は最も古くより一般に使用され、近年は共電式複式交換機が多く採用されてゐる。

### 16. 表示器、接續孔、接續栓及電鍵

交換機に裝備されたる主要な器具は表示器（ドロップ）、ランプ信號、接續器（ジャック）、接續栓（プラグ）、接續紐（コード）、電鍵（キー）、電話掛用電話機等である。

表示器は電磁石の作用にて動作する可視信號にして、其の縦斷面圖を示せば第88圖の如く、Aは電磁石、BはアーマチュアにしてCは之れに附着せる眞鍮桿にして其の先端は鈎をなしてゐる。Dは眞鍮板のシャッターにして、其の下端は蝶番なるを以て點線の位置に落下し易く、平常はCの鈎によつて僅かに支へられてゐて、Dのうしろの固定板には電話番號が印してある。本器は磁石式交換機に設備せられ、加入者が電話機の把手を回轉して信號流（交流）を送り來たれば、矢の方向に電磁石に流通し、アーマチュアBは吸引せられ、鈎は上方點線の位置に昇りシャッターは開落し、電話番號を表は

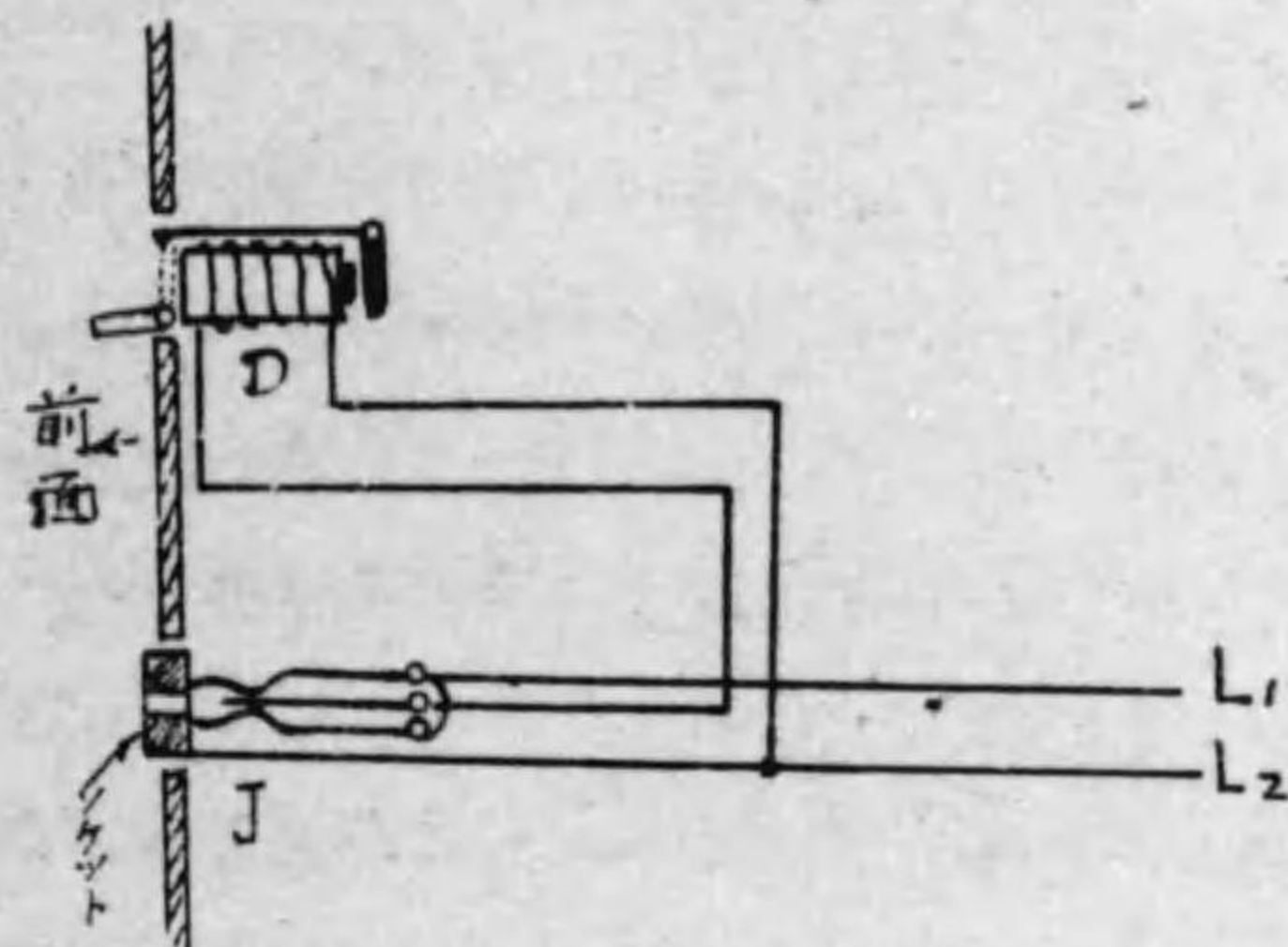


し電話掛の注意を牽くものである。單式交換機の加入者用に用ふるものは、電磁石にBS 34番銅線を抵抗100オームに捲き20ミリアムペアの電流で感動するものである。

終話表示機は管狀表示器と稱せられて、前者より長形の線輪を軟鐵管内に密封し、自己誘導高く製作せられ、且つ加入者表示器に橋絡（並列のこと）に連絡せらるゝを以て、振動の數多き通話電流は分流せず、振動數少なき信號電流は容易に通過し信號を現示するものである。線輪はBS 38番線銅線にして500オーム、7ミリアンペアにて感動する。

以上述べたる表示器はシャッターを元に復するには、電話掛の手を要するものなるが、自動的に復舊するものがある。之れを自復表示器と稱する。共電式複式交換機に於ては表示器を使用せず、その代りランプ信號を用ふ。本器は小形の白熱燈にして、半透明の半球形レンズを以て前面を被ひたるものにして、表示器に比し優れたる點が多い。

第 89 圖

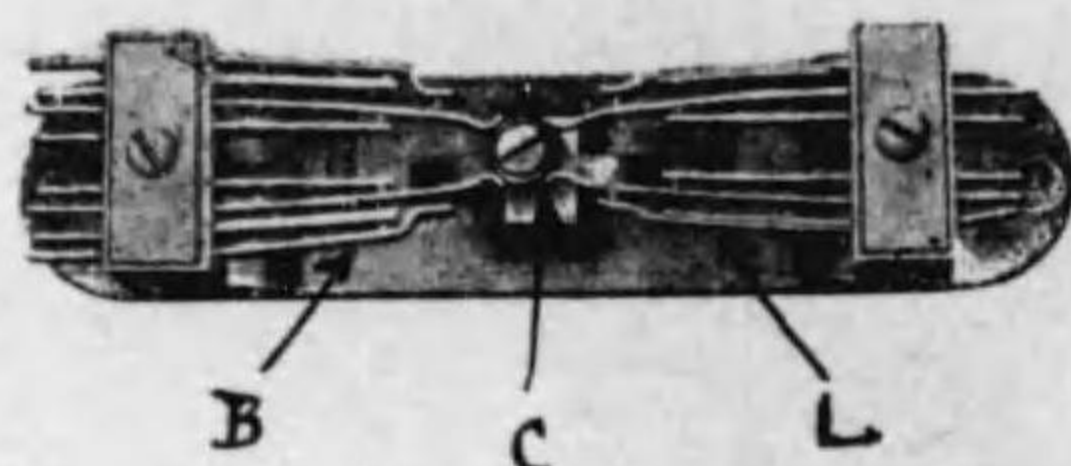




加入者電話機より電話交換機に來る線は第 89 圖の如く  $L_1$ ,  $L_2$  より來り交換機の前面に装置せられたる J なる接續孔(ジャック)内を経て前述せる表示器の電磁石に通じてゐる。接續孔の形狀は種々あれども、通例、圓筒形の口金(ソケット)の内部に一個或は二個以上の彈條より成る接觸片を具へたるものにして、此の接續孔は通例二個以上の接觸點があり、第 90 圖

(甲)の如き金屬栓を挿入すれば、接續孔内の彈條により構成されたる回路を遮斷し、金屬栓の接觸點を経て金屬栓に取付けられたる可撓紐内の導體に連絡

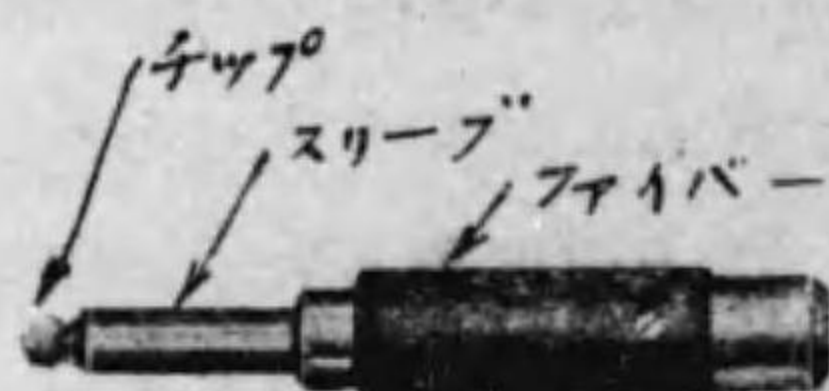
第 90 圖(乙)



するものである。此の金屬栓を接續栓(プラグ)と稱し、其の先端のターミナルをチツブ、側面のターミナルをスリーブと稱し、電話掛の手にすべき部分にはファイバーの鞘を嵌め、チツブ及びスリーブは接續紐に結ばれてゐる。單式交換機に取付けらるゝ接續紐(コード)は金絲と稱する銅の細線から成る撚線二本を心線とし、絹捲して絶縁し、其の上に編打を施し眞鍮蛇腹内に入れ、更に其の上に赤色又は白色の木綿仕上編をなしたものである。

電話掛が加入者に應答せんが爲、自己の電話機を加入線に接續するに使用したり、加入者に呼出信號を送る爲、信號電源を

第 90 圖(甲)  
單式交換機用プラグ



するものである。此の金屬栓を接續栓(プラグ)と稱し、其の先端のターミナルをチツブ、側面のターミナルをスリーブと稱し、電話

加入者線に接續するに使用する器具を電鍵(キー)と稱し、聽話と信號とを一個の電鍵にて行ふものにして、之を合成電鍵或は結合鍵(コンバインド・キー)と稱へる。

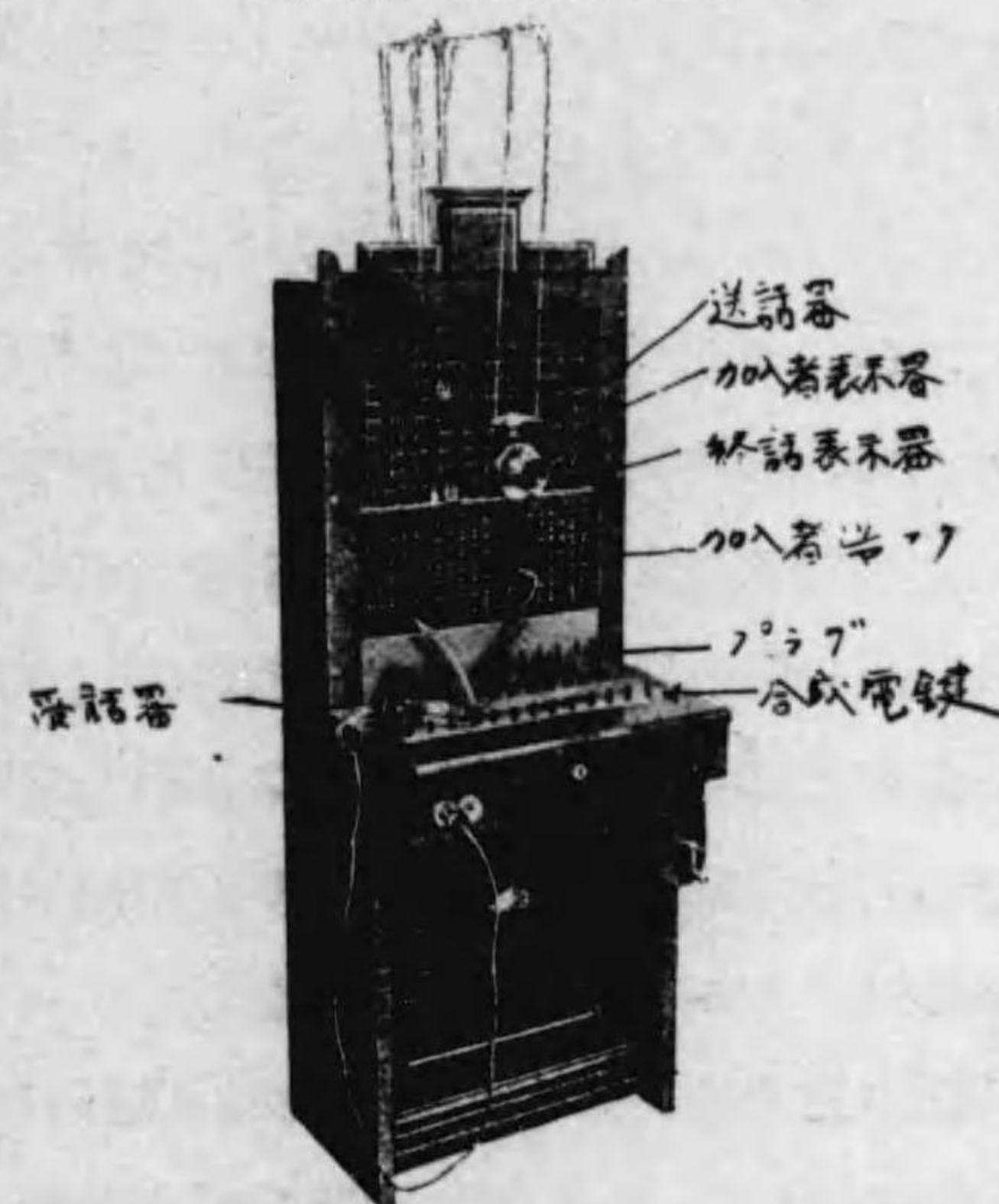
第 90 圖(乙)は合成電鍵の彈條接點を示す圖にして、C は把手、B は信號用回線を構成する彈條接點、L は聽話回線を構成する彈條接點にして、把手 C (挺子仕掛のもの)を B の方向に押せば C は B の二金物を押し開き、内側の接點と離れて外側の接點と接觸し、信號回路を構成する。又 L の方向に倒せば C は L の二金物を押し開き通話回路を構成するものである。

電話掛用電話機は、電話掛が兩手を以て交換取扱に便利なる様に作られ、受話器は戴頭受話器を用ひ、送話器は上方より吊すか胸掛送話器を使用する。

17. 磁石式  
單式交換機  
(標準交換機)

磁石式交換機の最も簡單なるものは單式交換機にして、本機は數臺並べて使用すれば 500 回線前後までの加入者を收容す

第 91 圖  
百回線單式標準交換機





ることが出来るものにして、國有鐵道に於て、從來より一般に使用せられてゐるものは100回線用、500回線用、30回線用等である。

第91圖は100回線用單式交換機の圖にして、垂直面の上部に10箇宛10段に配列されたるものは、加入者の呼び來りたる信號を示す所の表示器にして0番より99番迄の番號がある。其の下の一列12個は終話表示器にして、接續栓(プラグ)の對數と同じく、一番より12番迄である。其の下方の孔は接續孔(ジャック)にして0番より99番迄ありて、表示器の相當番號に接續さるゝこと第89圖の如くである。最下段20個は交換機を數臺並べたる場合、交換機相互間を接續するものにして、中繼ジャックと稱せらる。

次に水平部の臺(キーボードと云ふ)に直立せる金屬栓は接續栓(プラグ)にして、先方の列に在る12個は赤色編打の接續紐が付けられ、電話掛の應答用に使用するもので、應答プラグと云ひ、手前の列の12個は加入者を呼出すとき使用するものにして、白色編打の接續紐を有し呼出プラグと稱せらる。

之等接續紐は、滑車付錘の重量により其の位置に直立してゐる。水平部の最も手前には應答、呼出一對の接續栓に相對して一個宛、即ち12對に對して12個の合成電鍵あり、先方に押せば加入者線路に信號電流を送り、手前に倒せば電話掛用電話機を接續することを得るものである。

圖中受話器ジャックとあるは、電話機の戴頭受話器を接續するものにして、送話器は適當の高さに吊下げられ、交換機後方

に吊されたる錘と釣合を取らせてある。

## 18. 共電式交換機

共電式電話機は送話用電池及信號用磁石發電機を全廢し、電話交換所に共同電源を設備するものなるを以て、之に使用する交換機も亦共電式交換機でなければならぬ。

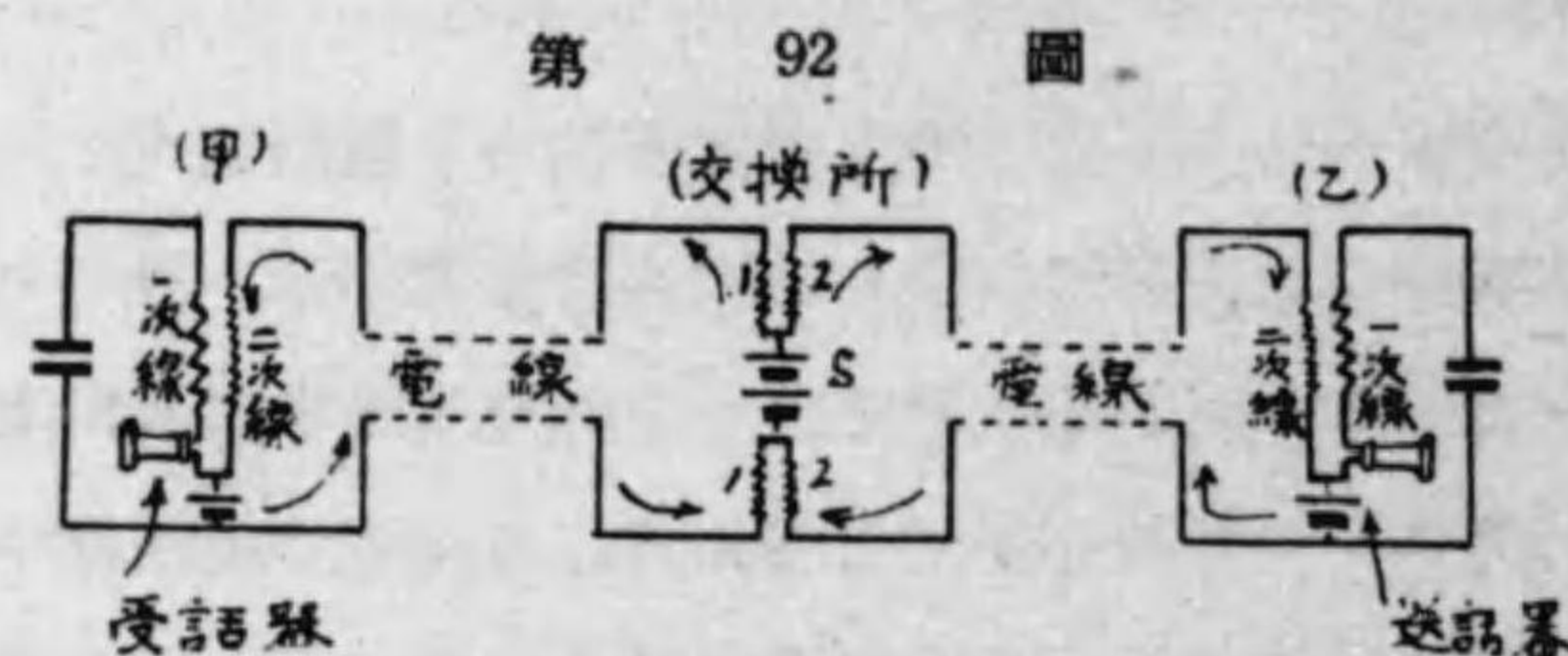
共電式交換機は手動電話交換方式としては最も新式のものにして、加入者多きとき有益なる方式にして、我國にては並列複式として加入者5000に達するまで使用することを得るものである。

共電式交換機の外觀は、恰も單式交換機を數臺並べて一臺とせる如き觀を呈し、電話掛數名分の座席を有する。従つて單式交換機と異なり一臺が數座席を有し、各座席とも加入者表示器に替ふるにランプ信號を使用してゐる。各座席の接續孔(ジャック)は其の座席に於ける加入者の分と、他の全座席の加入者の分とが設備され、而も他の座席全加入者ジャックは各座席に並列に接續せらるゝを以て、各座席に於ける電話掛は所内中繼を要せず、座したる儘自己の座席に限つて有する加入者と他の全座席の加入者との電話交換を爲すことが出来るのである。

自己の座席に限つて有する加入者接續孔は應答用にのみ使用し、應答ジャックと云ひ、他の全座席の加入者に對するジャックは呼出用にのみ使用し呼出ジャックと稱する。而して此の交換機は前述の如く、呼出ジャックが各座席毎に全く同じく並列に接續せらるゝにより並行複式交換機と稱せらるゝのである。



共電式交換機のランプ信号は、總て自動的に信号を現示するものにして、例へば加入者が電話掛を呼ぶ爲受話機をフック・スイッチより外せば、直ちに表示器に相當するランプが點火し電話掛がランプに相當せる接続孔に接続栓を挿入すれば消滅し、接続して通話中の場合は通話中を表はすランプが點火し、通話終了し受話器を元に復せば終話ランプが點火し、接続を断てば凡て消滅する等の作用をずる。交換所より加入者に送る信号は磁石式と同様合成電鍵により交流電源を接続するものである。



第92圖は(甲)(乙)兩共電式電話機を共電式交換機に接続し通話用共同電源を接続する場合の原理を示すものにして、Sは通話用電源なる蓄電池、1は中繼線輪の一次線、2は二次線にして各々蓄電池と接続されてゐる。

今(甲)が共電式交換機によりて(乙)と接続され、兩機が受話機を外し通話し得べき状態に在るとき、蓄電Sよりの電流は圖の如く+極より出で分岐して兩捲線を通じ、(甲)(乙)兩機の送話器を経て(第86圖(乙)参照)蓄電池の一極に歸る回路を構成してゐる。此の時1及び2の捲線を通ずる電流は直流

にして、12捲間に相互誘導作用を起さざれども、假に(乙)に於て談話したりとすれば(乙)送話機は抵抗を變化し、従つて(乙)送話器に流るゝ電流の値も音聲の通りに變化し2なる捲線には談話に相當する振動電流が流れるのである。依つて1なる捲線に誘導作用を及ぼし、(甲)回路に流るゝ直流に變化を與へ、共電式電話機の項に於て述べたる原理により(甲)の受話器にて談話を聞くことが出来るのである。

### 19. 交換機の取扱

電話掛が爲す交換の動作を單式交換機に就て述べんに、先づ加入者が電話掛を呼ぶため電話機の把手を回轉すれば、加入者の表示器開き番號を現示する。依つて電話掛は加入者表示器に相當せる接続孔に、赤色接続紐の接続せる應答用接続栓を挿入し、合成電鍵の把手を聴話の位置に倒して自己の電話機を加入者線に接続し、何番に接続すべきかを聴き、呼出すべき加入者の接続孔に赤色接続紐と對をなす白色接続紐の呼出用接続栓を挿入すると同時に、合成電鍵の把手を信号の位置に押し信号電流を送り相手者を呼び出すのである。相手者應答あるときは始めて合成電鍵の把手を定位に復し通話せしむるのである。

通話終了して終話信号を爲せば、接続紐に相當する終話表示器開くを以て、電話掛は再び聴話して居るや否やを確め、話聞えざるときは接続を断つのである。

共電式交換機に於ける動作も之と大同小異である。



## 20. 通話上の注意

鐵道電話使用に就ては鐵道電話通話心得(大正8年11月達第1103號)を守らねばならぬが、今茲に大體の注意事項を抄記すれば

## (1) 對手者を呼出すこと

交換單獨加入電話機に於て通話せんとするときは、成るべく本人自ら電話掛を呼出し、呼出番號不明なるときの外は「何々交換番號」と通話先の呼出番號を以て呼出しを請求し、連接加入電話機に於ては先づ受話器を耳に當て「モシモシ」と呼び、返事なく回線の使用中ならざる事を確めたる後、切り目正しく呼出符號を以て對手場所を喚呼せねばならぬ。

## (2) 應答するとき

交換單獨加入電話機及共電式電話機に於て呼出を受けたるときは受話器を外して應答するものである。

其の他の磁石式電話機に於て呼出を受けたるときは、受話器又は送受器を掛けたる儘把手を2,3回連続回轉したる上應答するものである。

## (3) 通話のとき

通話は凡て簡單明瞭に、言葉は丁寧凡そ下の例の如く爲すものである。

對手者を呼び掛くるとき……「モシモシ」

應答するとき……「ハイ」

對手者の氏名を確むるとき……「何さんですか」

對手者より氏名を確められたとき……「そうです。何々です」  
間違つて呼出されたる時……「こゝは何番です。こゝは何驛です」

對手者を待たせたとき……何々ですから一寸御待ち下さい。  
一寸御待ちを願ひます」

對手者を待たせたとき……「御待遠様。御待せしました」

相手の在否を問ふとき……「何さんは居りますか」

對手方の在否を問はれたるとき……「居りません。居ります  
何さんは出張です」

非常電話の爲他の通話の中止を乞はんとするとき……「非常  
通話ですから御貸し下さい」

通話の判明せざるとき……「御話が判り兼ねます。こちらの  
話が判りませうか。モウ少し大きな聲で願ひます」

數字を話すとき……「四はヨン、七はナ、九はキウ」

## (4) 通話を終了せるとき

交換所を介したる通話の終了せるときは、其の送受話者に於て終話の信號として、磁石式電話機に在りては受話器又は送受器を掛金物に掛けたる後、把手を二三回連続廻轉して退き、共電式電話機に在りては單に受話器又は送受器を掛けて退くのである。



## 第六編 屋内設備

### 1. 保安装置の要件

電信、電話、信號等の回線は雷、電燈線、電力線の如き高電圧の回線が混觸すれば、機械は強電流の爲破壊されたり、或は是等の器械取扱者の身體は危害を受ることがある。此等の害を避くるため外線を屋内に引込みたる箇所には保安器なるものを装置することになつてゐる。

保安器は通例次の條件を有することが必要とされてゐる。

- (1) 雷の如き高電圧にして周波数の非常に多き電流を防ぐために避雷器（ライティングアレスター）を備すること。
- (2) 強電流を防ぐために可熔片（フューズ）を具ふること。
- (3) 比較的弱けれども永く續くために機械を損する虞ある電流即ち潜入電流を防ぐために熱線輪（ヒートコイル）を具備すること。

第93圖 磁石式加入者保安器



### 2. 保安器

現今、通信回線試験驛を除く個所に於て、電信、電話、信號等の回線引込口に使用する保安器はウェスターン電気會社12號型にして加入者保安器と稱せられ、第93圖に示せる如く前述の3條件に夫々適合する所の炭素避雷器、フューズ、熱線輪を具備するものである。本器内部の電氣的接続は第94圖の如くAAは各々炭素避雷器、FFは各々フューズ、HHは各々熱線輪にして  $L_1$   $L_2$  はターミナルにして外線より來る線を接続するもの、 $T_1$   $T_2$  は機械に至る線を接続するターミナル、Eは地氣に至るターミナルである。此の炭素避雷器は二枚の炭素板の間にマイカ（雲母）の薄板を挟みたるもの即ち中央の炭素板は地氣に接続し、その左右の二枚の炭素板は線路に連るものにして、通常350 ヴォルト以上の高電圧の電流がFよりHに通ずる時には、直ちに炭素板間に在るマイカの絶縁力を破つて放電し、Eのターミナルより大地に逃げ去るものである。



フューズFは鉛の合金にて作られ、6アンペア以上の強き電流が通ずるときは溶解して回路を遮斷し、以て電気通信器械に強電流を通ぜざらしむるのである。

熱線輪Hは B.S. 33 番絹捲プラチノイド線を抵抗26 オーム乃至30 オームに捲きたるものにして、フューズを溶かす程強



くないが、器械に通流すれば有害なる 160 ミリアムペア以上の電流が三分半以上通すれば発熱し、其の結果熱線輪に連る可溶性の金属を溶解し、自己の弾力により回路を遮断するものである。

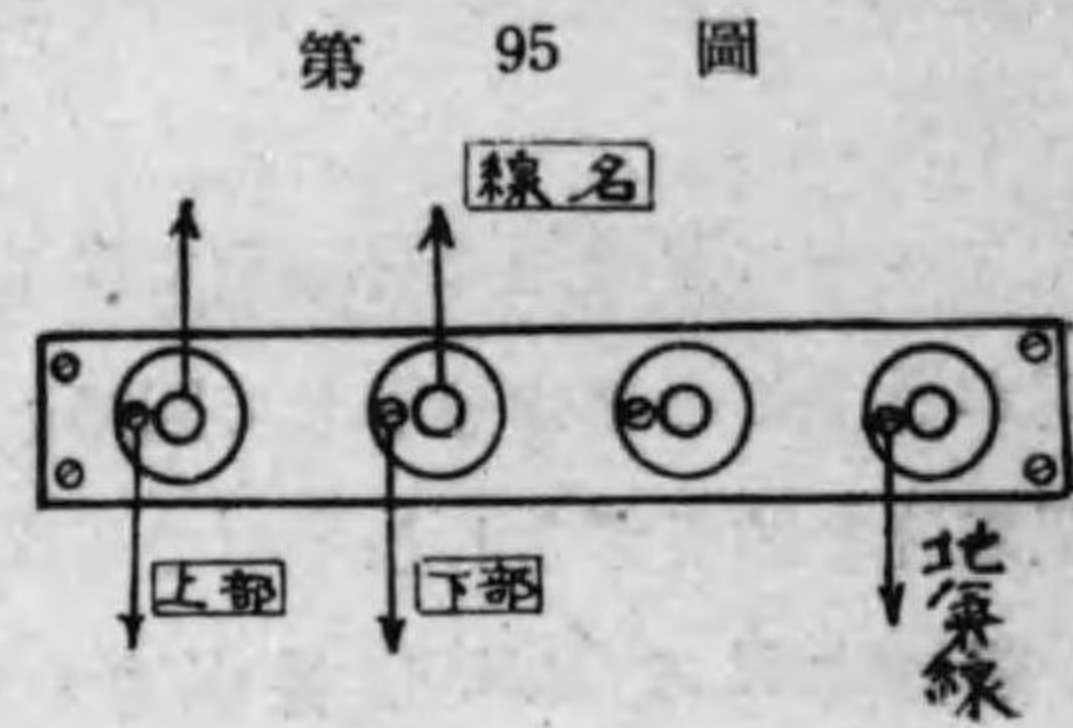
尙避雷器には圖の如き金属製の蓋を被せ、フューズ及び熱線輪は各々ファイバー製の筒に藏められ絶縁臺上に装置されてゐる。

通信回線試験所に於て使用する保安装置は試験分線盤なるものを使用して回線試験と保安との兩目的を達するものである。即ち外線より來る多數の回線は分線盤面に於て回線番號順に順序よく取り付けられ、各回線毎に 2 組の試験用ターミナルがあり、且つ炭素避雷器と熱線輪とを具へたるものである。但しフューズは別にフューズ盤に設備されてゐるのが普通である。

### 3. 試験盤

試験盤は通信回線の試験をなすとき及び回線に故障を生じたる場合に回線の接続を変更し或は接地、切斷等を爲す時に必要なものにして、引込回線

多數なる試験驛所に於ては數 10 回線乃至數 100 回線を收容することの出来る試験分線盤を使用するが引込線少數の驛所に於ては第 95 圖に示す如き 4 ターミナル試験盤を使用する。

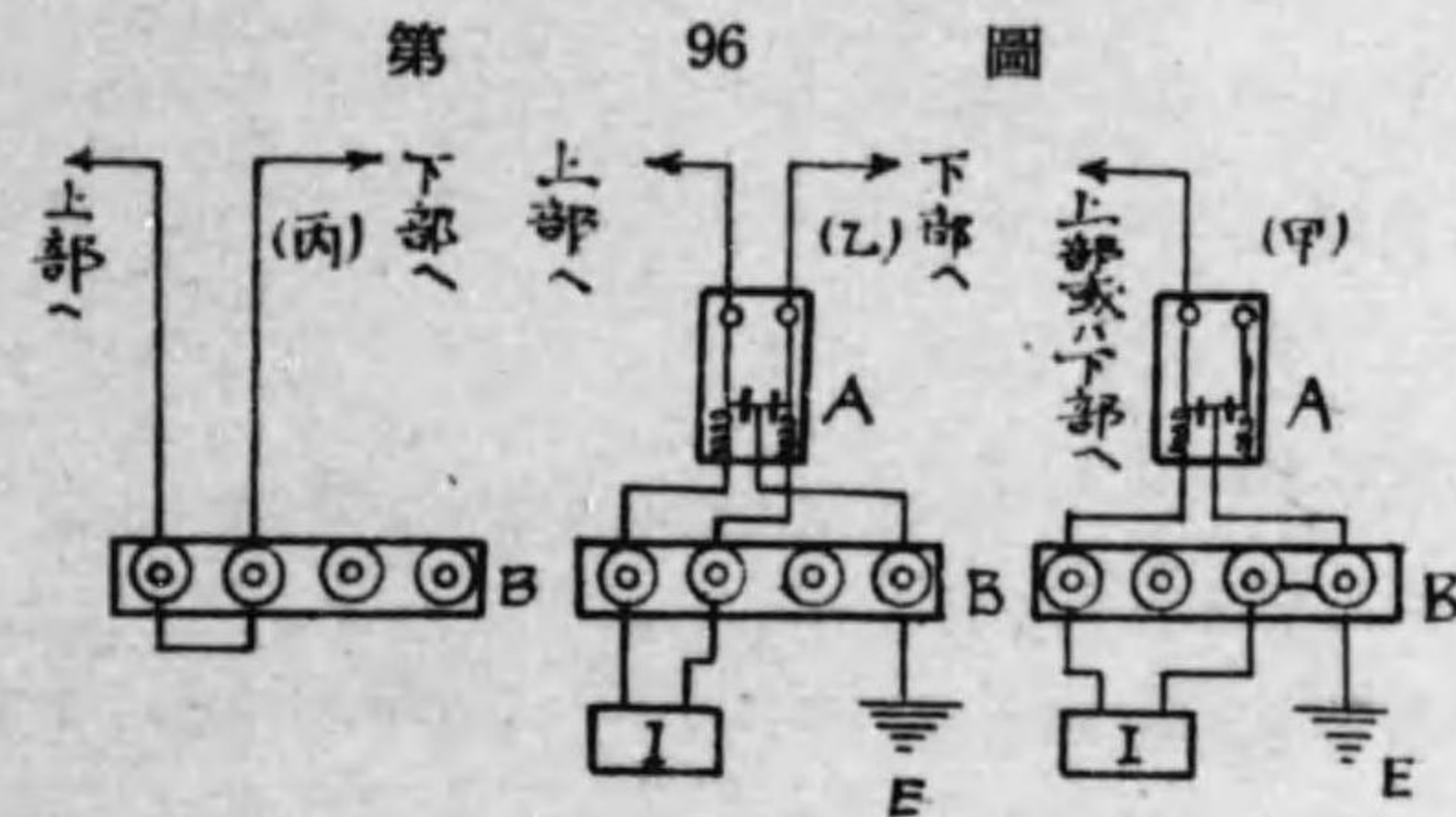


第 95 圖

試験分線盤を用ひて回線試験を爲すときは、試験さるべき回線の 2 組の試験用ターミナルに電信器械より來る線を接続して行ふのである。4 ターミナル試験盤は木製の板にターミナル 4 個を取付けたるものにして、1 回線に付き 1 個を使用し、數回線の時は數個を並べて使用するものである。通常、試験盤上には回線名を記載せるセルロイド製の札と上部線、下部線、地氣線等の名札が取付けられてゐる。

### 4. 保安器及試験盤の配置並に電線接続法

保安器は屋内の器械器具、其の他建造物の保護上成る可く引込口近くして點檢し易く、且つ附近に燃焼し易き物なき場所に装置するのが最も適當である。試験盤は通常保安器と器械との中間に装置すべきものにて、屋内に引込まれたる回線は保安器より試験盤を通り器械に至ること第 96 圖、第 97 圖の如くである。

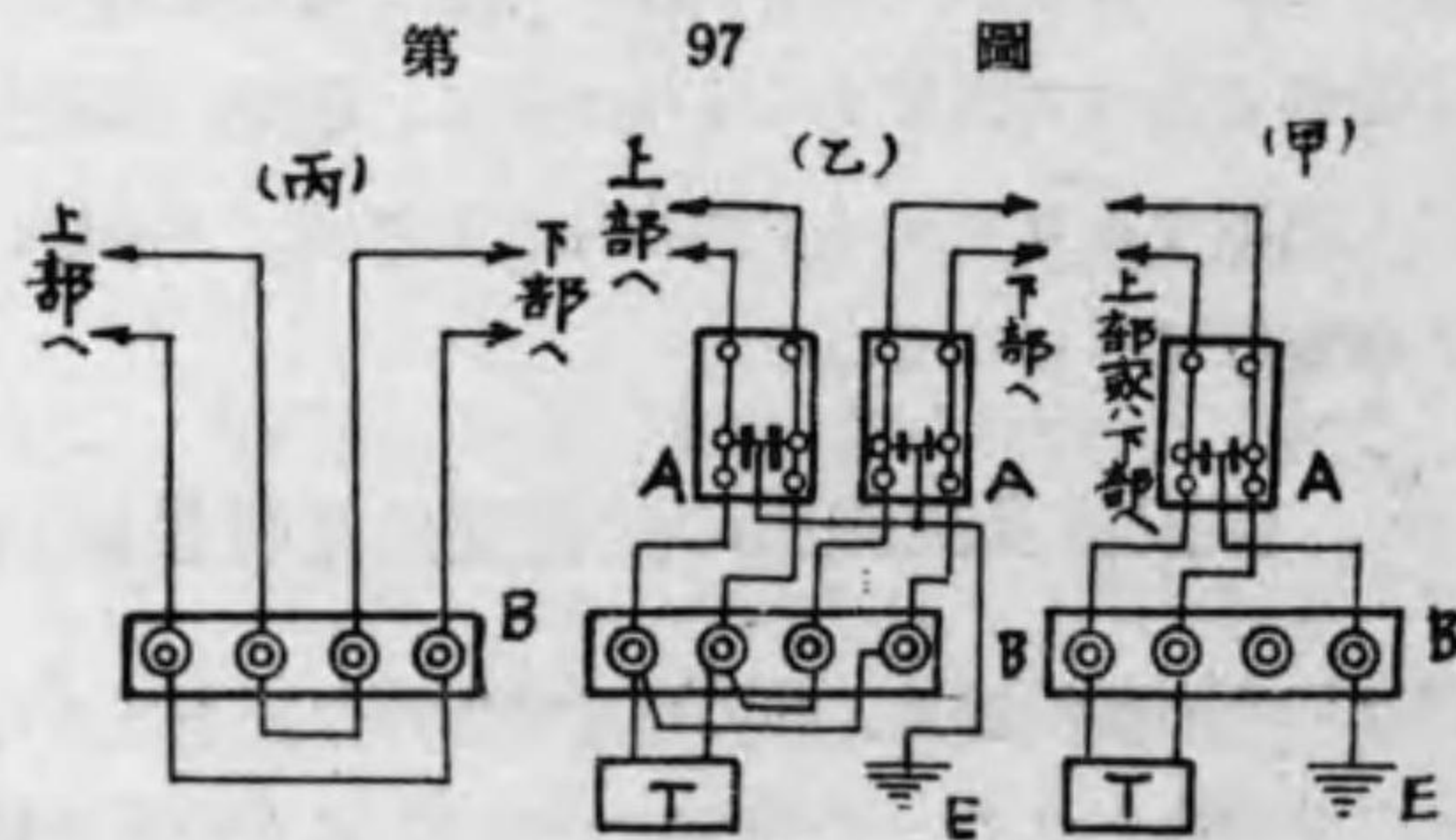


第 96 圖

第 96 圖は電信回線、第 97 圖は電話回線の場合にして、(甲)は孰れも終端驛、(乙)は中間驛、(丙)は中間驛にして器械装



置なく従つて保安器を必要とせざる場合を示し、Aは保安器、Bは4ターミナル試験盤、Eは地氣、Iは電信機、Tは電話機を示したるものである。



## 第七編 回線障碍及試験

### 第一章 回線障碍

#### 1. 障碍の種類

電信、電話、信號等の回線は細き電線が遠距離に亘つて布設され而も緻密なる器械、電池等を通じてゐるものであるから、外線に対して機械的の故障が起つて通信は全く不通となり、或は輕うじて通信し得る場合がある。而して其の故障の種類は千差萬別であるが、大體回線に於て發生する所のものを別ち、斷線、地氣、混線、漏電、機械調度不良、電池不良、誘導妨害の7障碍となし、更に斷線、地氣、混線を細別して次の9種とする。

全斷線	半斷線	時々斷線
全地氣	半地氣	時々地氣
全混線	半混線	時々混線

#### 2. 障碍の性質及其の原因

全斷線 とは回線の一部又は數箇所が切斷され、回線中に全く電流の流通せざるものにして、其の原因の主なるものを擧ぐれば

- (1) 外線切斷し大地或は大地と連絡を有する導體に接觸せざ



る場合

- (2) 諸器械のターミナルに於て電線の切斷又は脱離せる場合
  - (3) 諸機械の線輪切斷せる場合
  - (4) 電鍵の接點が接觸不良の場合
  - (5) 送信電池の線が切斷又は脱離せる場合
- 等である。

半斷線 とは未だ全斷線に至らず幾分か電流々通するものにして、其の原因の主なるものは

- (1) 線の繼目不良の場合
- (2) 電鍵の接點汚れたる場合
- (3) ターミナルの緩みたる場合
- (4) 地中板不良の場合

等である。

時々斷線 とは時々起る所の斷線にして、其の原因の主なるものは半斷線の場合と概ね同一にして、線條の不良より起る場合が最も多いのである。

全地氣 とは回線の一部直接に大地に接觸するか、又は大地と連絡せる他の導體に接觸し、その爲に電流の全部が大地に流通し、對手方の器械には少しも電流が通ぜざるものにして、其の原因の主なるものは

- (1) 外線が濕地又は水面に接觸せる場合
- (2) 外線が濕地又は水面に接觸せる他の導體に接觸せる場合

- (3) 炭素避雷器に於てマイカ不良にして兩炭素板が接觸し、地氣線のターミナルと完全に接觸せる場合
  - (4) 屋内に於て本線と地氣線との接觸せる場合
- 等である。

半地氣 とは回線の一部直接に乾きたる大地に接觸し、又は大地と連絡せる半導體に接觸し、爲に幾分が大地へ分流するものである。其の原因の主なるものは

- (1) 外線が濕りたる樹木又は家屋等に接觸せる場合
  - (2) 回線が乾きたる大地に接觸せる場合
  - (3) 線條が大地と連絡せる半導體と接觸せる場合
  - (4) 降雪の際、雪中に濕氣を含有する場合
  - (5) 暴風の爲海岸を通過する回線の碍子に鹽分多量に附着せる場合
  - (6) 避雷器の兩炭素板に半導體の挟りたる場合
- 等である。

時々地氣 とは時々起る所の地氣にして、其の原因の主なるものは

- (1) 風の爲線條が大地と連絡せる導體に時々接觸する場合
  - (2) 屋内に於て本線と地氣線とが時々接觸する場合
- 等である。

全混線 とは二線以上相混觸し、爲に電流が相互に流通するものである。其の原因の主なるものは



- (1) 二線以上纏絡接触する場合
  - (2) 或る導體が二線以上に跨り接触せる場合
- 等である。

半混線 とは二線以上相混觸し、爲に電流が幾分相互に流通するものにして、其の原因の主なるものは

- (1) 全混線の場合と概ね同様にして接觸不充分なる場合
  - (2) 雨雪の際同一の腕木に並架したる線路の碍子より漏電し腕木を経て相互に電流の流通する場合
- 等である。

時々混線 とは時々起る所の混線にして、其の原因の主なるものは

- (1) 回線の弛緩に不同を來し、爲に動搖して時々混線する場合
- (2) 上部に架したる電線に懸りたる導體が風のため下部の線に時々混觸する場合

等である。

尙、之等の障碍が同時に起る場合も多いのである。

漏電 は半地氣障碍と同様なる現象を呈するものにして、回線の長き部分に亘りて各電柱より少しづつ電流が大地に漏れ相集りて多量の電流が漏れ去る場合を云ふのである。

- (1) 汚損したる碍子の濕りたる場合
- (2) 天候不良にして空中に濕氣を多量に含有する場合

- (3) 腕木の碍子等に水分多き雪の積りたる場合
  - (4) 暴風雨等にて海岸線路に沿ふ電線に鹽分を含める水分を吹き付けたる場合
- 等である。

誘導妨害 とは長距離に亘り平行して架せられたる他の電信線又は電力線、或は電車線より誘導作用を受け通信電流はこれが爲に妨害せらるゝ場合である。

## 第二章 電信障碍試験

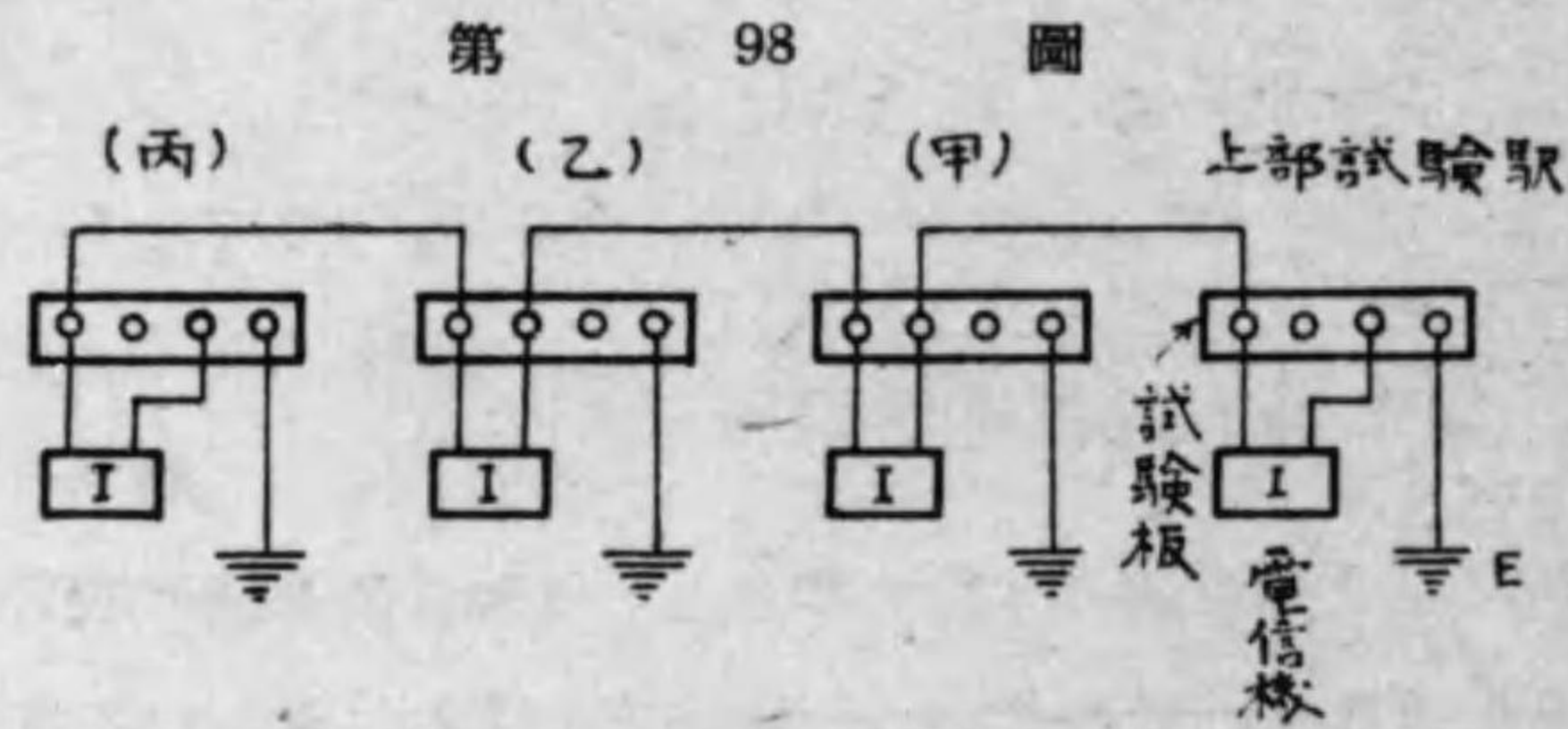
### 3. 電氣通信回線試験

前述の如く通信回線は種々雑多なる原因に依り往々障碍に罹り不良となるものであるから障碍恢復を速かならしむる準備として、平素より回線の性質、即ち導體の抵抗、絶縁抵抗發着電流、電池等に對して試験をなし置くものである。此の試験は通信區にて施行するものにして平素試験と云ひ、障碍發生時に於て試験驛所の電信掛、又は試験掛が障碍恢復を計る爲に不良箇所及其の原因を探究する目的で行ふ試験を障碍試験と云ふのである。平常試験は特殊の試験器械を使用して精細に行ふものなれども、障碍試験の多くは急速不良箇所を探ぐる必要からして、試験器械を使用せざる場合が多いものである。以下試験機械なしで平素使用せる電鍵或は試験板等にのみよつて大體障碍の箇所を發見する方法を述べて見よう。



### 4. 断線試験の例

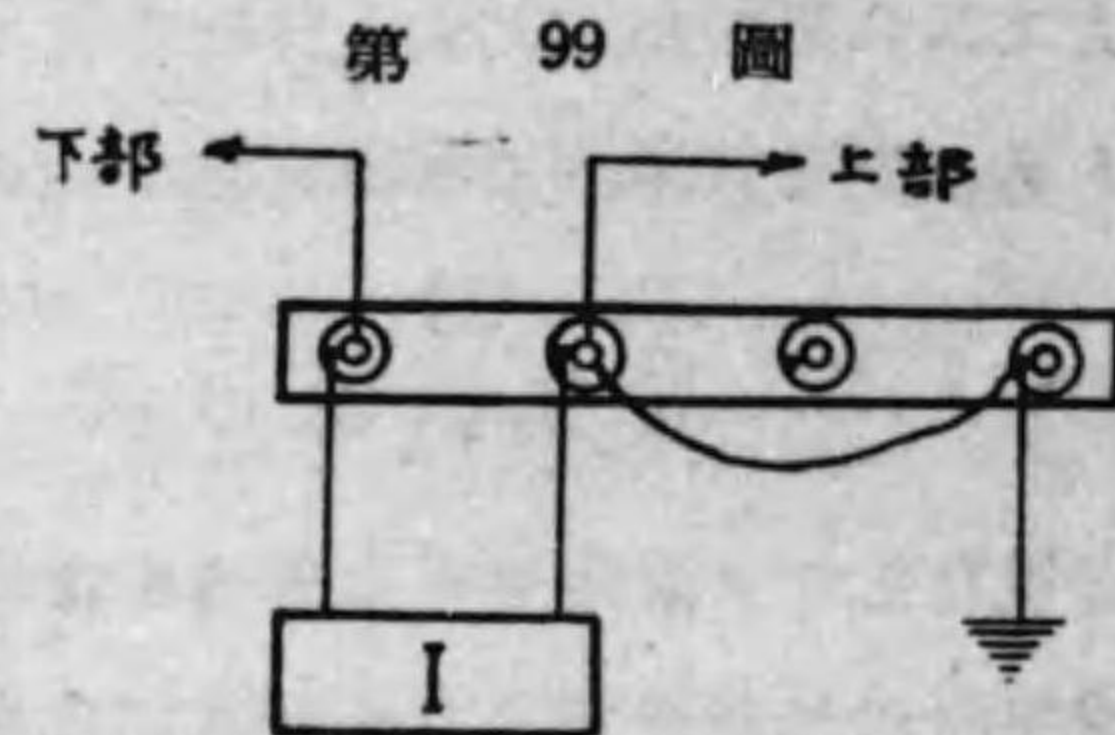
第98圖の如き単信法の電信回線あり（圖には便宜上、試験板、電話機のみを示せり）、接続せる孰れかの驛にて送信せんとするとき、開電式電信開線に在りて電鍵を押下するも検電針少しも感動せざるか、又は甚だ感動微弱なることは傾斜度甚だ少きことである。之れ回線中に断線又は半断線の障碍発生せることを示すものである。



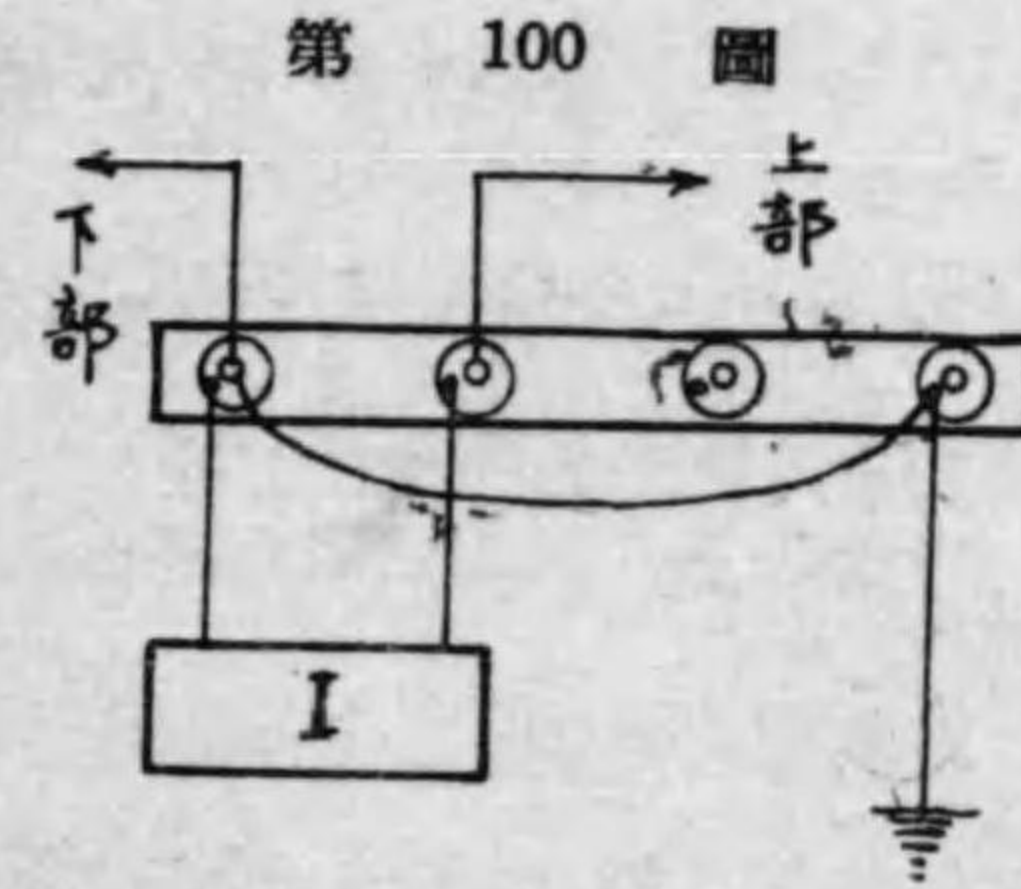
斯くの如き状態にして通信不良のときは、(甲)(乙)等の各驛に於ては自驛室内にて断線せる箇所あらざるや否やを確かめたる後、其の状況を試験驛所に通報して恢復を待つのである。

試験驛所に於て断線箇所を探究するには先づ中間驛なる(甲)に通知し、第99圖の如く

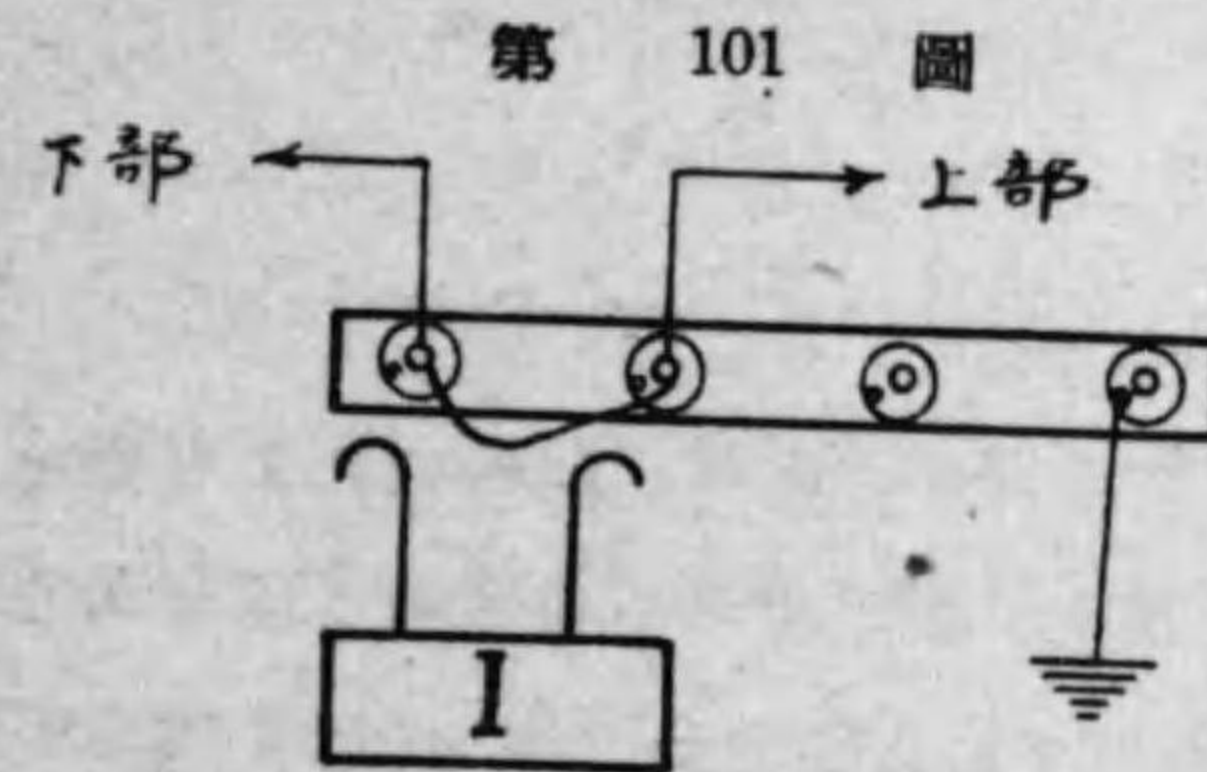
試験板にて上部線のターミナルに地氣を附せしめ（開電式に在りては電鍵を押へて）検電針の傾斜を検するのである。此の場合検電針



感動すれば上部線は無事にして障碍點は(甲)驛の下部線中にあることとなる。依つて(甲)驛の地氣を取外し、更に下部なる(乙)驛に前と同様なる手段を行はしめ、指針感動すれば障碍點は尙遠方な



れども感動せざれば、障碍は甲驛室内或は(甲)(乙)兩驛間である。故に此の時は(乙)驛の地氣を取り外し、第100圖の如く再び(甲)驛試験盤の下部線に地氣を附せしめ指針の傾斜を検する。若し感動すれば(甲)(乙)兩驛間なるも感動せざ



れば(甲)驛室内である。自驛内に障碍のあることを知りたるときは、中間驛たる場合は第101圖の如く試験盤に於て上部線と下部線

とを直通となし、終端驛に在りては試験盤の屋外線に地氣を附して、自驛機械を回線より除外して回線中の他の各驛を開通せしめ、然る後室内の取調を爲すものである。

### 5. 地氣試験の例

電信機にて送信せんとするに當り、開電式回線に在りては、検電針の傾斜平常よりも非常に大なるか、或は少々大なる場合



がある。之れ回線中に全地氣或は半地氣の障碍を生じたることを示す。

中間驛に於て斯の如き状態となり、通信不良のときは直ちに自驛室内にて異常なきを検したる後試験所に通報するものである。

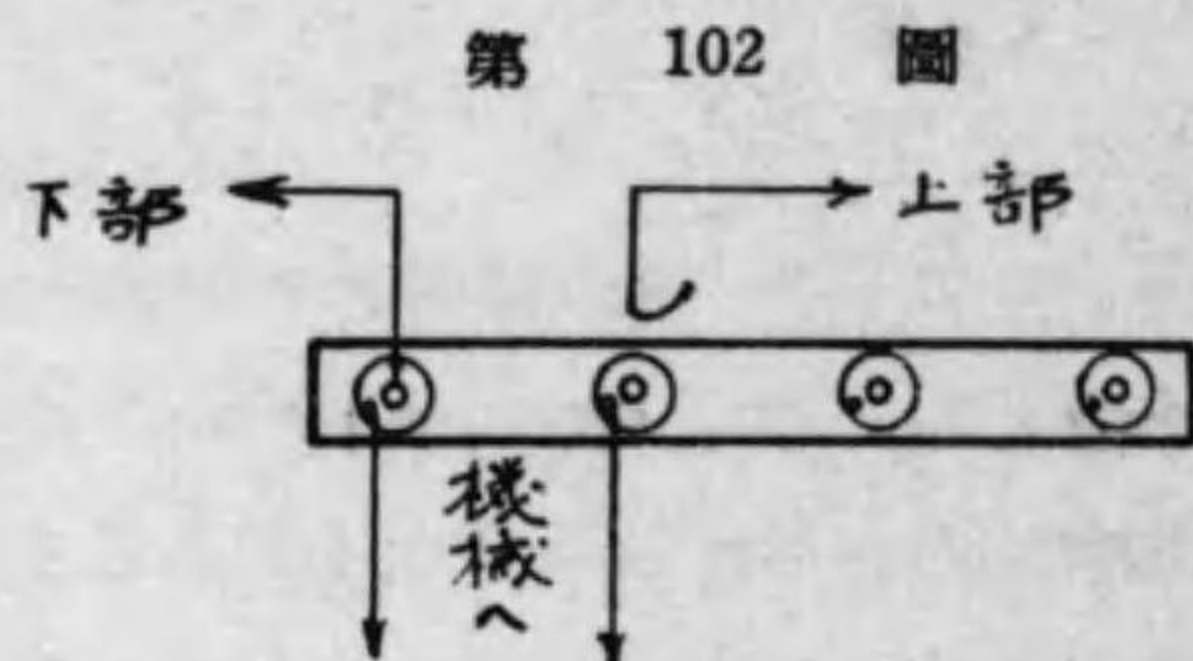
試験驛所に於ては斷線の時と同様障碍線の中間驛なる(甲)に通知し、第102圖の如く試験盤に於て上部線を切り離さしめ

(開電式に在りては電鍵を押し)試験驛所の検電針に依り回線斷線となるや否やを檢視するのである。若し回線斷線すれば、障碍點は

尙遠方であるから(甲)驛は復舊せしめ、更に遠方なる(乙)驛に通知し前と同様なる手段を行はしめる。此の場合にもまた回線斷線すれば更に遠方なるも、斷線せざれば甲驛か或は(甲)(乙)兩驛間である。茲に於て(甲)驛内か(甲)(乙)兩驛間なるかを知る爲(乙)驛は復舊したる後(甲)驛試験盤の下部線を取り外し検電針を検し、回線切斷すれば(甲)(乙)兩驛間なるも、切斷せざれば障碍點は(甲)驛室内にあるものである。

## 6. 混線試験の例

一驛に二座以上の電信機を装置せる場合、一線の電信機にて



通信するとき他線に接続せる自驛電信機は之に感ずる場合がある。之れ兩線は混線せるものにして、此の障碍點を發見するには試験盤に於て孰れか一線を切斷し、他の線より送る電流が切斷せる回線に感ずるや否やを檢するのである。若し感ずる時は驛内に於て混線するものなれば驛内の取調を爲す必要がある。又外線の混線なるときは地氣試験と同様なる方法を行ひ、以て不良箇所を發見するものである。

## 7. 電氣通信回線措置上の注意

以上三節に涉り電信回線障碍試験の概略を述べたるも、實際に在りては障碍の様、試験方法共に複雑せる事が多い。故に回線試験を執行するときは中間驛電信掛は試験擔當者と互に連絡を保ち、迅速且つ正確なる線條の接地、切斷、接続又は交叉等を爲さねばならぬ。

措置を行ふ場合試験擔當者に於ては、必ず「今より何分間何線を接地」の如く措置時間を電信掛に通知するを要し、又電信掛に於ては措置を了したるとき、或は措置時間經過後は回線を復舊し、其の旨試験擔當者に通告することを失念しないことが必要である。又電信掛に於て止むを得ざる事由に依り直ちに措置を爲し難きときは猶豫時間を試験擔當者に通知し、執行し得るに至りたる時は速かに通知の上措置を爲す事が肝要である。

中間驛電信掛に於て試験相當者より回線の措置方の通知ありたる場合、知つて居るべき措置に関する用語及び措置方の例を圖示すれば第103圖の如くである。



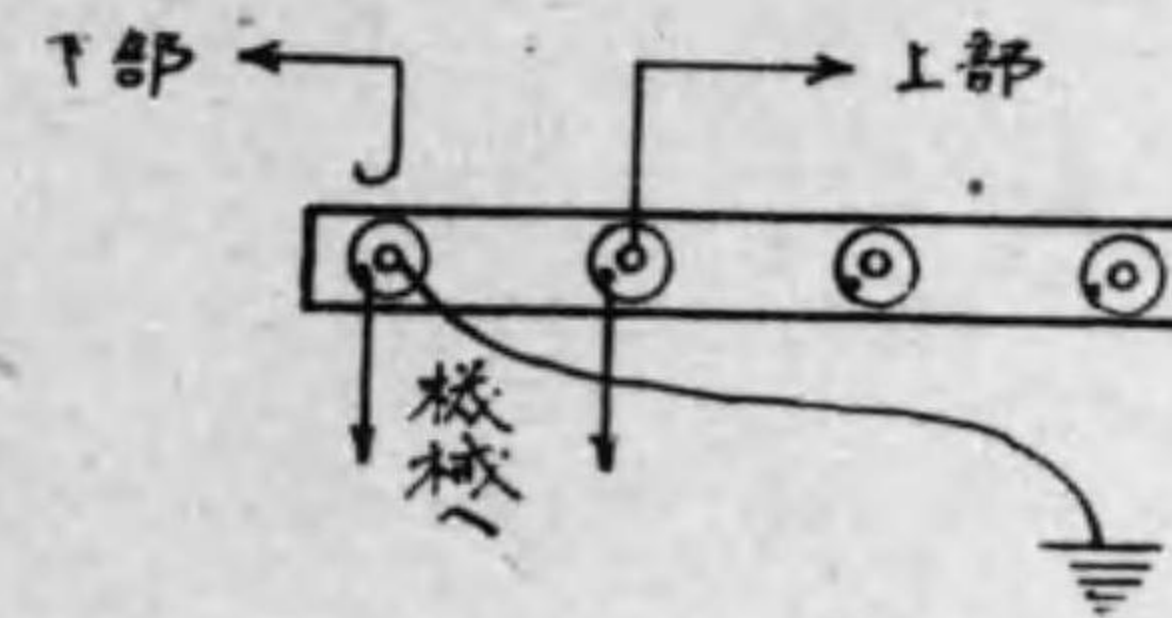
## 【用語】

本線ターミナル	試験盤に於て外部線に接続するターミナルを云ふ。
本線上部或は下部ターミナル	右に同じくして上部方面か下部方面かを示す。
機械ターミナル	機械線に接続するターミナルを云ふ。
地気ターミナル	地気線に接続するターミナルを云ふ。
電池ターミナル	電池線に接続するターミナルを云ふ。
縁 繋 線	二箇のターミナルを接続する線を云ふ。
切 離 し	線をターミナルにて取り外すことを云ふ。
地気をつける	本線ターミナル又は機械ターミナルを地気ターミナルへ接觸することを云ふ。
交 叉	一回線の一方面と他回線の反対方面と交互に接続することを云ふ。
ル ー プ	或る二回線の同一方面を接続することを云ふ。
直 過	縁繋線を以て本線ターミナルの上下兩方面を直接に接続し機械内に電流を通ぜしめざることを云ふ。
復 舊	措置したる曲線を平常の状態に復することを云ふ。

第 103 圖 電 信 回 線

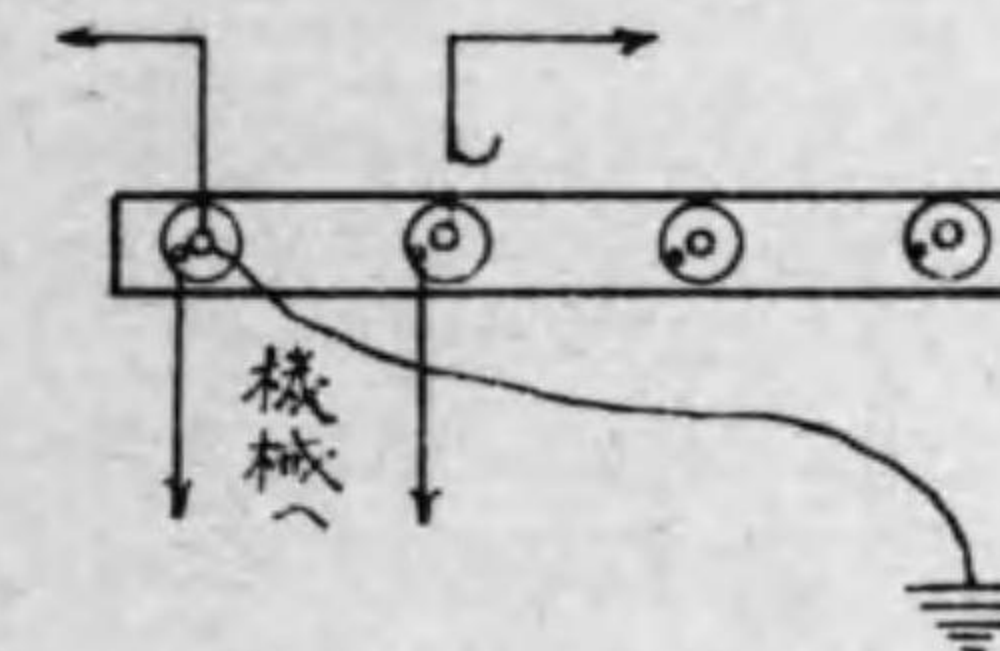
(A)

下部を切離し地気を附けたるとき



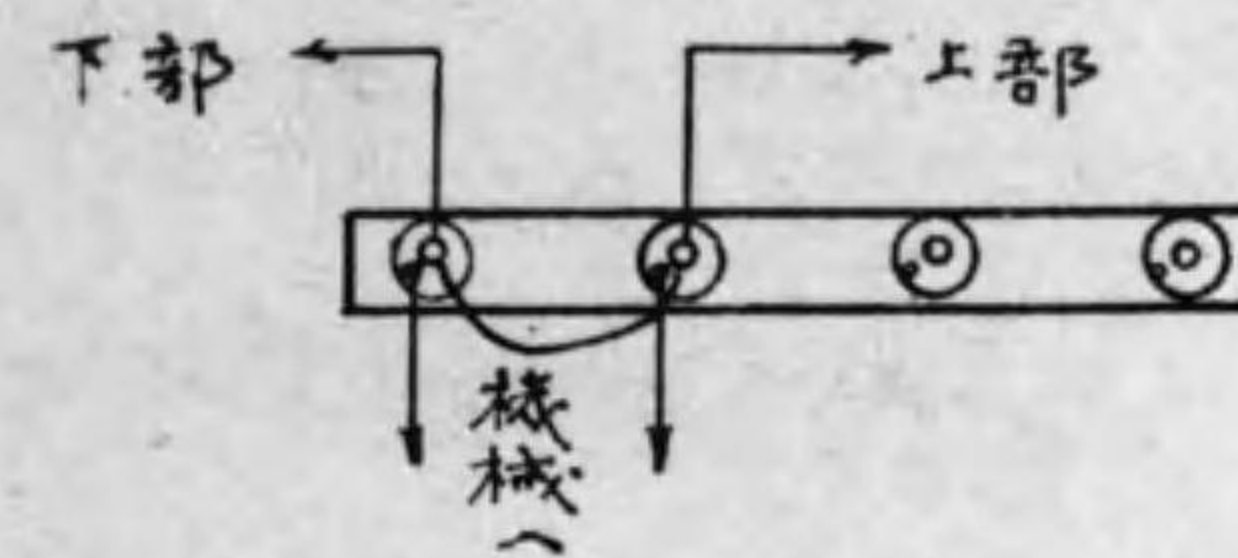
(B)

上部を切離し下部に地気を附けたるとき



(C)

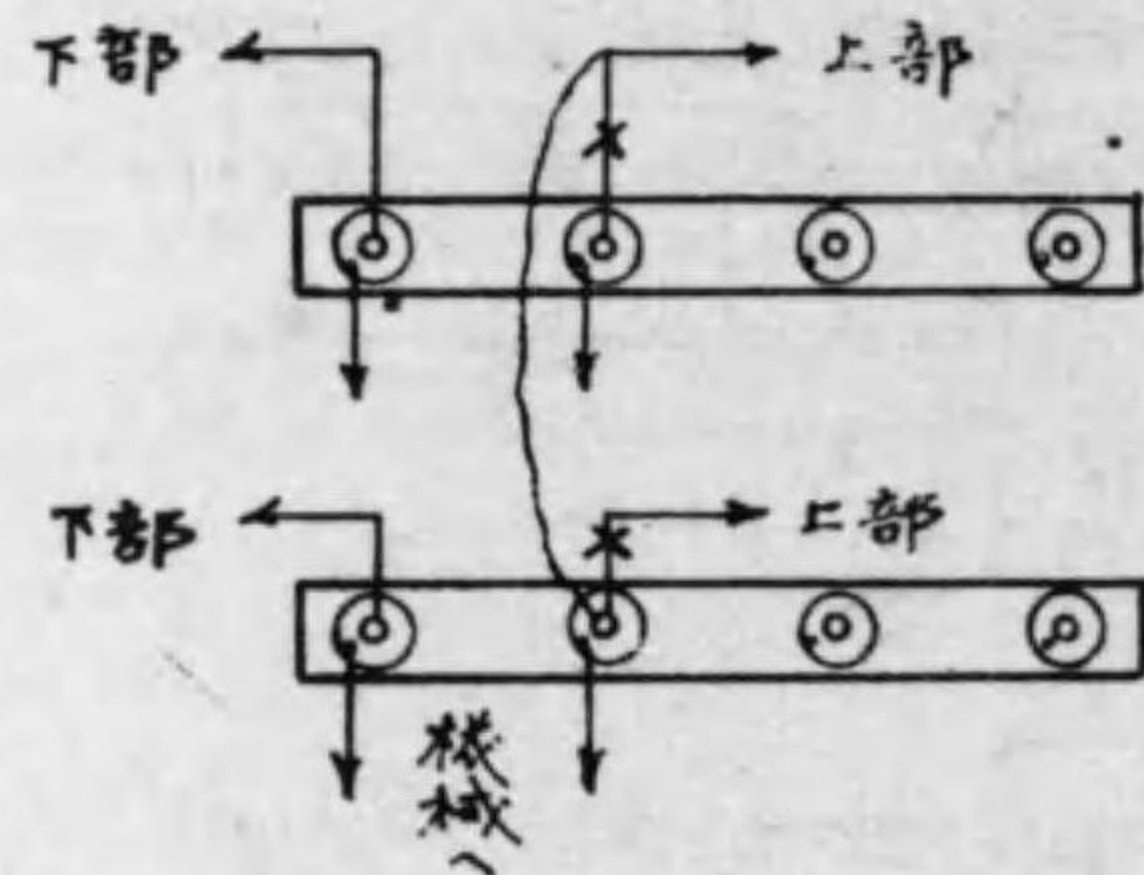
直通となしたるとき





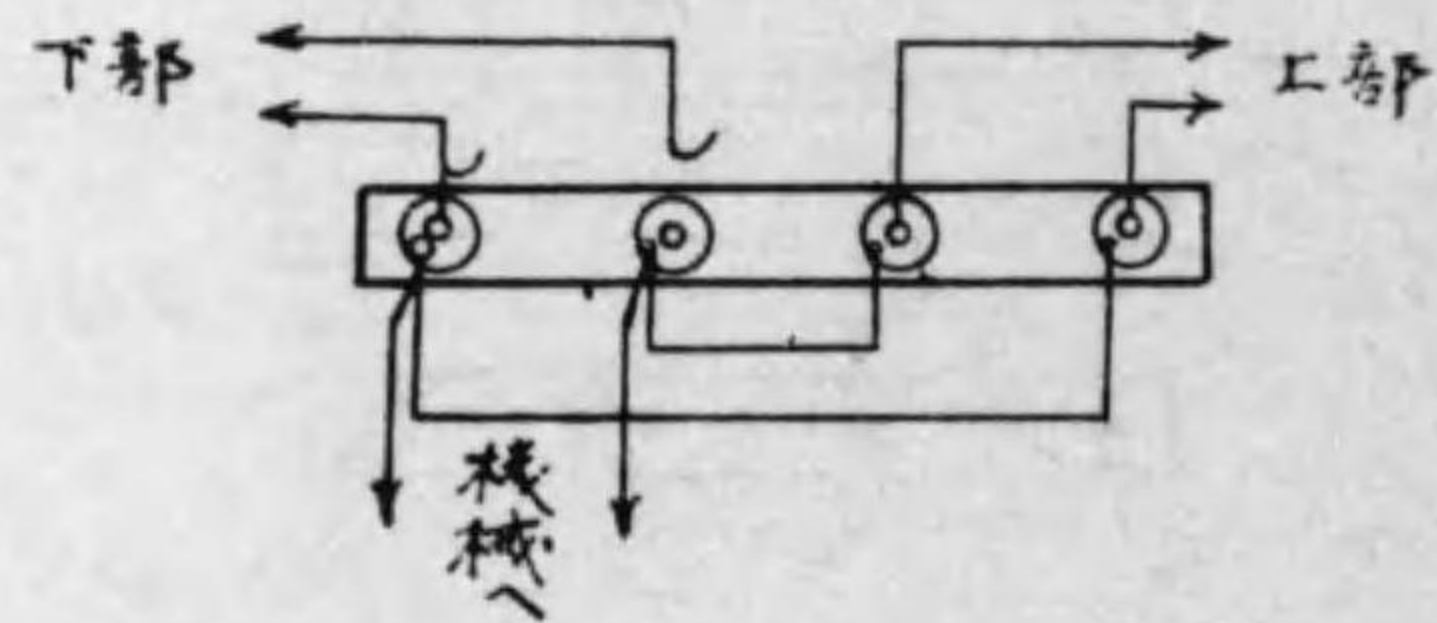
(D)

線の上部と乙線の機械を経て下部方面と交叉したるとき (×印は切断)



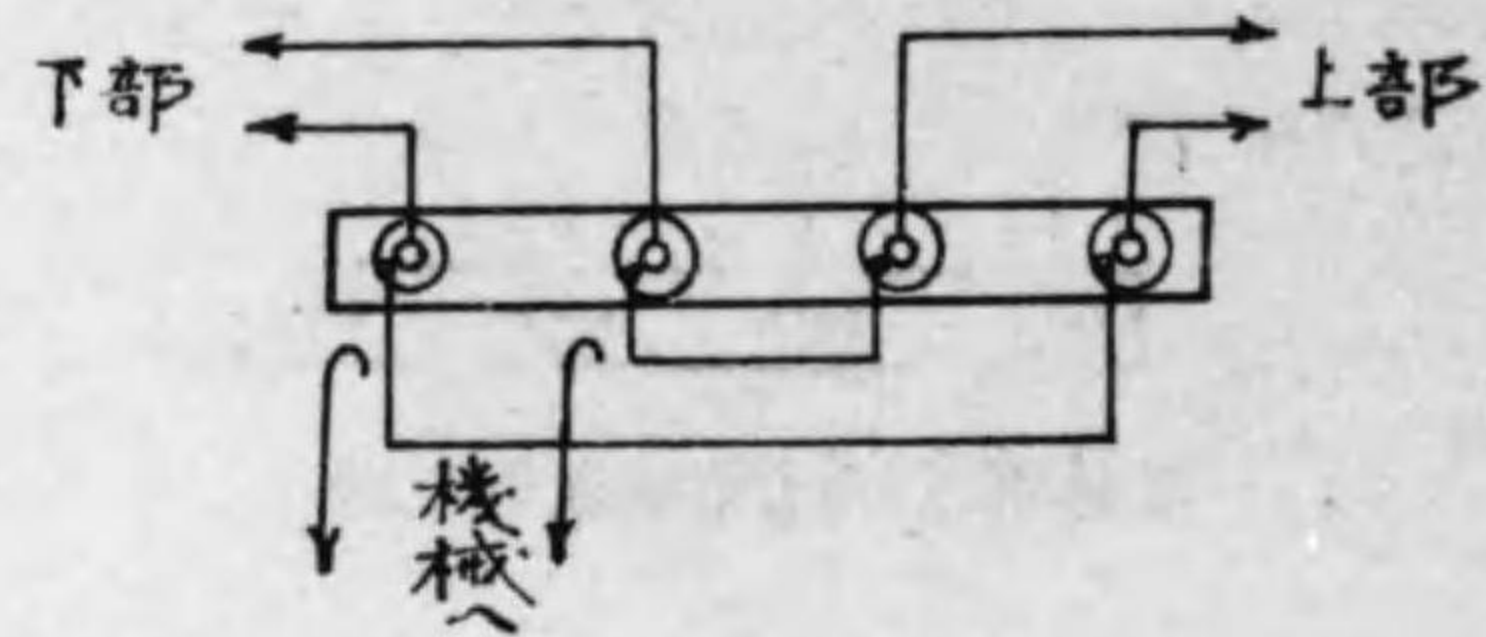
(E)

下部を切離したるとき



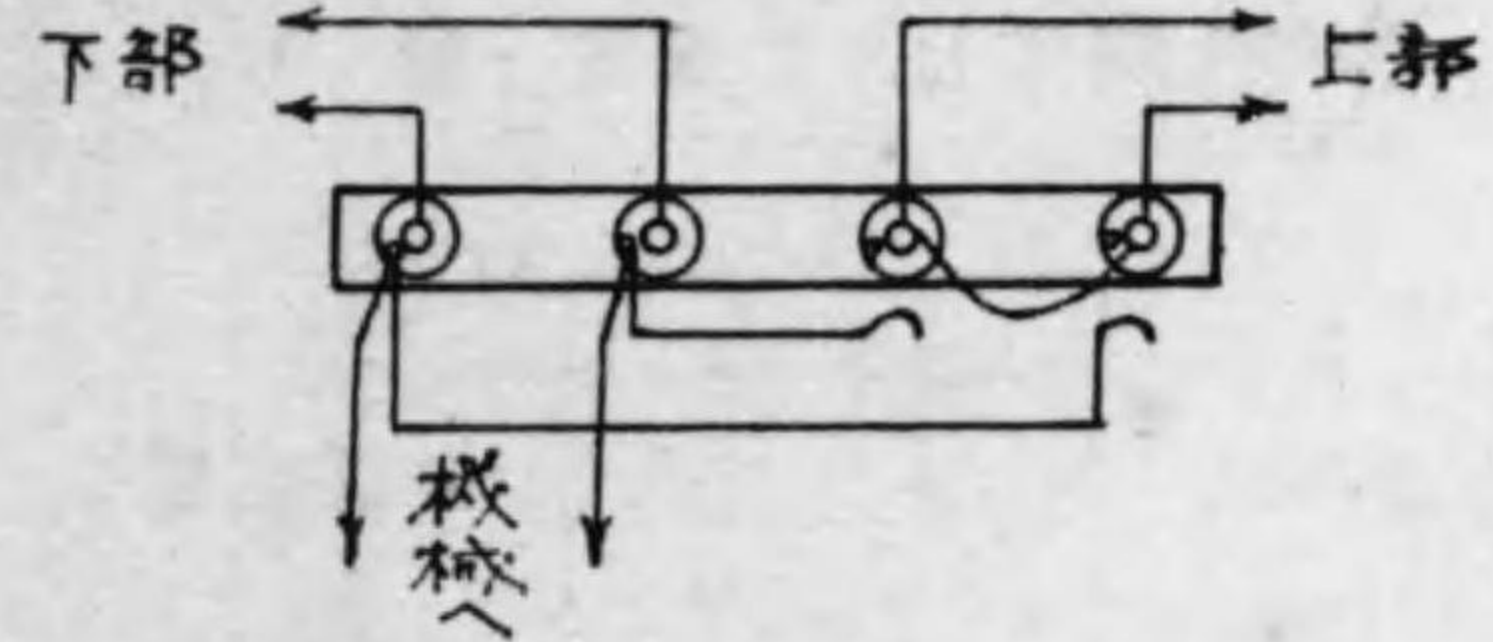
(F)

直通となしたるとき



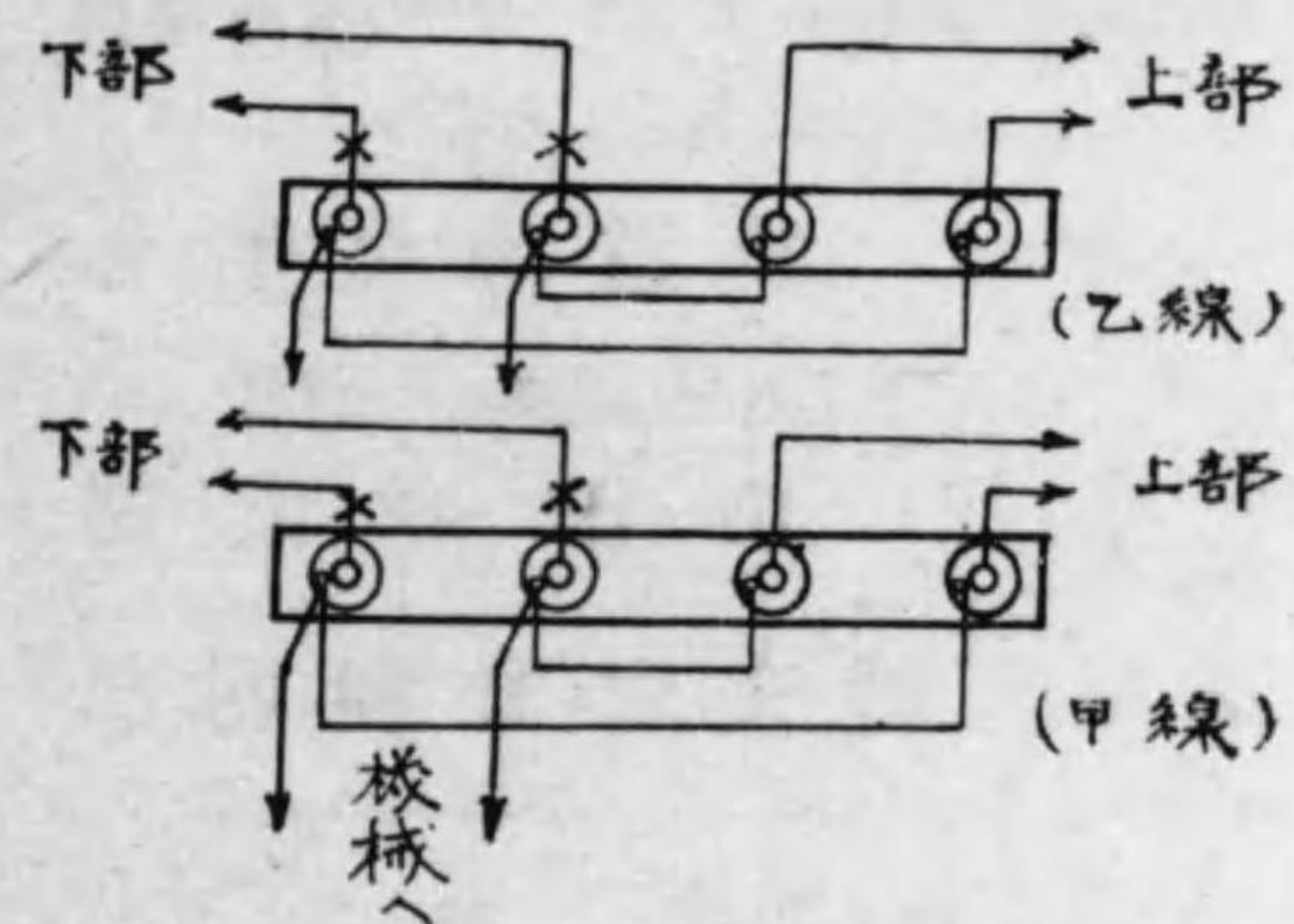
(G)

上部方面をループしたるとき



(H)

乙線の下部方面と甲線の上部方面とを交互したるとき (×印は切断)

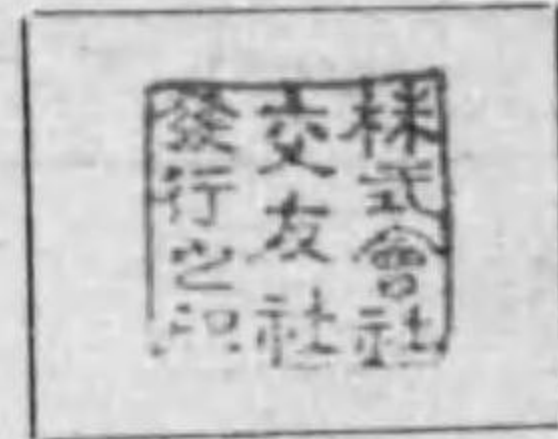




昭和十四年七月二十日 印刷

昭和十四年七月廿五日 發行

著作權所有



不許複製

[電氣學と鐵道電氣通信與附]

定價金一圓二十錢 送料 {内地 15 錢 / 海外 45 錢}

著者 鐵道通信學會

名古屋市東區鍋屋町二丁目

發行兼印刷者 山田慶太郎

印刷所 株式會社 交友社印刷部

發行所

郵便私書函名古屋局第三十七號

名古屋市東區鍋屋町二丁目

鐵道專門圖書 各種教科書 出版 株式會社 交友社

振替名古屋13963番 電話東(4) {0285番 / 7555番}



特233  
381



終