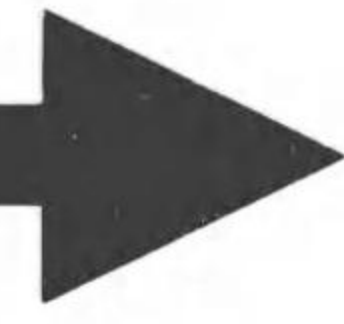


始



電信電話の話

電気通信技術研究会

電気書院

412
169

特241
513



• 初級電氣叢書 •





緒 言

京の島原で大石藏之助がだゝら遊びのざまん工作をやりながら、スパイを遠く江戸に放つて吉良上野之介の動静を探つたのは有名な話である。處が此の江戸の情報が大石の元に届くには半月餘を要したのだから、四十七士の苦勞も並大抵でなかつた譯である。今日の如く電信電話が発達して居つたなら、あんなに長年月の苦勞をせずとも、快學の日を迎へ得たに相違ない。

又、今日、東亞共榮圈の確立に一億日本國民と數億の滿支人は歩調を一にして進みつゝある。其の中心となつて居るものは申す迄もなく電信電話網であつて、あたかも人体に於ける神経系統に匹敵する。

斯様に、時代の花形とも寵兒とも申すべき電信電話であるから、通信技術者は勿論のことではあるが、電氣技術者と名のつく一切の人々は一通り、此の方面の常識を有さねばならない。本書は此の要求を満し且つは通信技術者檢定試験第三級の指導書となるやう講述せられたものである。極めて平易に其の要点を得させるやうに工夫したことが特長である。尙、版を重ねる毎に御不満の点は増補する豫定であるから、御氣付の際は御教示願ひたい。

昭和十六年九月

電氣通信技術研究會

初級電気叢書
電信電話の話

目次

〔I〕電信の概念 [1-8]	
1 はしがき..... 1	2 日本に於ける 電信の歴史..... 1
3 我國に於ける 電信装置發達の跡..... 3	4 電信の動作原理..... 4
5 電信の符號..... 6	6 電報の送受系統..... 8
〔II〕電信方式 [9-18]	
7 單信法..... 9	8 二重法.....10
9 四重法.....13	10 自動電信.....14
11 振動式通信と 現波通信.....16	12 印刷電信..... 16
13 自動中繼.....17	
〔III〕地下及海底ケーブル [18-21]	
14 地下ケーブル.....18	15 海底ケーブル.....19
16 海底ケーブルの布設.....20	
〔IV〕電話の發達と概念 [21-25]	
17 電話機の原理.....21	18 我が國に於ける電話.....22
19 音聲と聽感.....23	20 音の傳送.....24
〔V〕電話機 [25-31]	
21 誘導線輪.....25	22 磁石發電機と 磁石電鈴.....25
23 磁石式電話機.....26	24 發電式電話機.....27
25 自動式電話機..... 28	26 加入者宅内接續法..... 30

27 加入者保安器.....31

〔VI〕 電 話 交 換 [32-38]

28 電話交換.....32	29 磁石式交換機.....32
30 共電式交換機.....32	31 自動交換機.....34
32 手動及び自動交換機との接続.....37	33 電話中継装置.....37

〔VII〕 搬送式電信電話 [38-42]

34 搬送式の特徴..... 38	35 搬送式電信.....38
36 搬送式電話.....39	37 送電線路に於ける搬送電話.....40
38 電燈電力線に於ける搬送電話.....41	

〔VIII〕 電信電話線路 [42-46]

39 架空裸線路の建設.....42	40 電柱.....43
41 腕木の碍子.....44	42 架空裸電線.....44
43 市内電話ケーブル.....45	44 市外電話ケーブル.....47
45 架空ケーブル線路.....47	46 地下ケーブル線路.....47

電信電話の話

(I) 電信の概念

はしがき

吾人の意志を表はすため、電気を利用して迅速に文字とか記號等を遠隔の地に送ることを電信 (telegraph) と稱する。電信は電気通信中最も早く發明されたものであるが、今日では電話とか無線電信電話に押されて昔日の如く通信界の第一人者ではない。然し1本の電線によつて簡単に且つ數通の通信を同時に送り得るので其の通信容量が大きく、又印刷電信 (printing telegraph) 寫真電信 (電送寫真) などと發達して來たので、今日は勿論將來とても電信の捨て難い獨特の長所は更に活用されるであらう。

世界に於ける最初の電信は英國の Cooke 及び Wheatston 兩氏に依つて 1837 年に6本の電線を用ひて多數の檢流計の指針の傾斜により文字を指示する電信機を發明し實用に曙光を與へたのである。又同年米國の Morse 氏が1個の電磁石を用ひ、木型に凸凹を有するものに依り、文字或は數字に相當する電流の斷續符號を送る事に成功し、今日のモールス電信機の完成の基礎を作つたのである。

2. 日本に於ける電信の歴史

我國に電信機が渡來して來たのは 1853 年 (嘉永 6 年) 7 月米國の水師提督ペルリが來朝し、翌安政元年神奈川入港に際し Embossing Morse 電信機を幕府に贈り且つ實驗したのが最初である。モー

ルスが電信を發明してから僅かに 18 年後であつた。其の後頃國から Emboss r 型の印字機 2 台を幕府に献呈があり、當時榎本武揚は海外留學の際海軍の兵學研究の余暇に電信技術をも修得し又電信機を携へて歸朝したのであつた。

王政維新の勢頭明治元年電信架設のことが廟議に上り、その結果英國から電信技師 George M. Gilbert を備つた。さうして明治 2 年 8 月横濱燈台役所と横濱裁判所との間に電信を架して専ら官用のみの通信に試験的に用ひた。次いで同年 12 月横濱と東京との間に電線架設の工を了り傳信役所を傳信局(翌年電信局と改稱)と改め愈々一般公衆の通信を取扱ふ様になつたのである。

以上の様にして電信は建設されたのであるが、一般世人は切支丹婆天連の妖術など云つて毛嫌ひし、中には電信線の下を通る時頭に扇子をかざし、時には線路に妨害を加へたり、或は手紙文を電信線に結び付けておけば直ちに先方に届くものと考へた等のナンセンスもあつたのである。然し當局の苦心努力により年と共に擴張され當時海外通信の關係で、東京長崎間は最も早く明治 4 年に着工、同 6 年 2 月に竣工したのである。而して關門海峡を架空線(今は凡て海底線)で架渉したので、外國の軍艦の樞頭で切斷された逸話さへもある。

明治 7 年 10 月に津輕海峡に海底線を新設し、明治 29, 30 年に内地台灣間に、大正 15 年には東京小笠原を経て米領グアム島に至る東京グアム線の開通を見、其の他樺太、朝鮮、上海、青島、大連線等の連絡も皆海底線として竣成したのである。

(註) 電信は明治 18 年から逓信省の所管になつた)

翻つて見るに、電信事業は明治 2 年以來約 70 年を経過し、電信に對する投下資本は 1 億 5 千万圓を突破(電話は 7 億 54 萬圓)し全國の電信局所は約 900 に達し、通信機數約 13,000 台、1 ヶ年の取扱ひ電報數は内地だけで約 5700 萬通、外國電報約 140 萬通である。線路の延長距離は約 37 万 8 千 km で地球を 9 回余りも取巻く勘定になる。

3. 我國に於ける電信装置發達の跡

陸上に架設された電信線は初めは皆鐵線を使つてゐたが電氣的狀態や壽命の關係で重要な線路は銅線に改められ、又主要線路は線條數が非常に多くなり電柱上の架設收容力に不足をつける様になり、且つ障害を少くする目的からケーブル(Cable)が使用される様になつた。現在の電信線路長 37 万 8 千 km を類別すると次の様になる。

架空裸線條	62%
架空ケーブル心線	6.2%
地下ケーブル心線	26.8%
水底ケーブル心線	5%

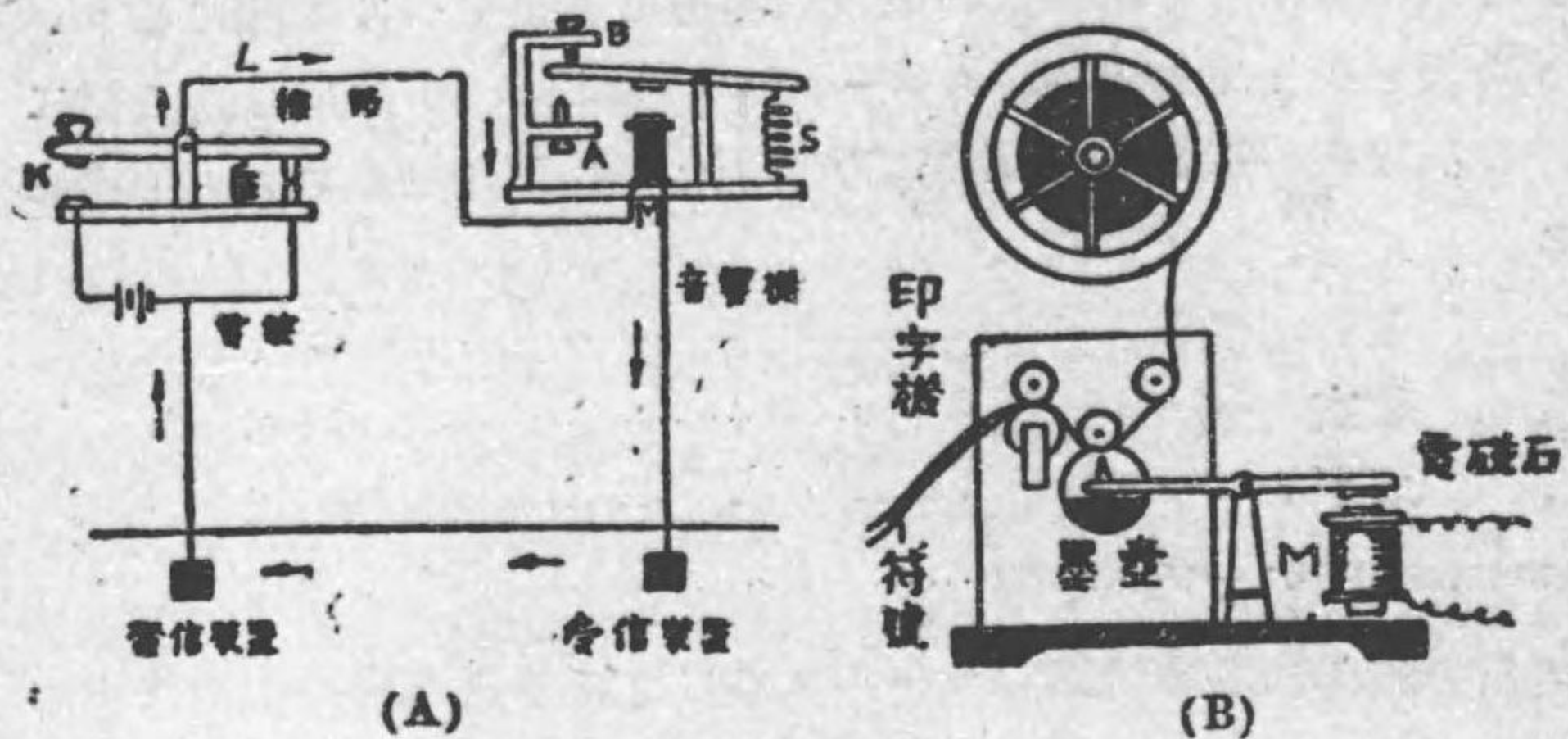
通信方式は初期時代専らモールス機による手送手書のものであつたが、明治 22 年以來ホキートストーン自動電信機(Wheatston automatic telegraph)……(高速度通信の目的で 1856 年にホキートストーン氏が發明した)……を重要な回路に實用し通信の速度と量を著しく増大したのである。又簡便のためモールス機の印字型を段々と音響型に改め、遂に之を標準とする様になつた。

受信に使用するタイプライターは最初歐文のものを大正 3 年に、和文は大正 6 年から大阪に於て實用せられたのである。而して印刷電信に關しては明治 43 年東京横濱間にフェルンドツカーの實驗したのを嚆矢とし、大正 11 年東京蔡町間にテレタイプを實驗し、同年東京大阪間に W. E. 式複 4 重印刷電信機を、大阪長崎間に複二重印刷機が實驗せられ、それが引續いて實用せられた。スタート・ストップ(Start-stop)式の和文印刷電信機は大正 14 年以來採用せられ、其の後種々と改良せられて今では多數の重要回線に施設され著しく通信能率を昂上してゐる。其の他搬送式多重電信、自動電信交換機、寫眞電信機など新しいものが時代の要求に應じて相次いで實用せられる様になつた。

(註) 之等に關しては後で詳細に述べる積りである。

4. 電信の動作原理

電信回線とは線路に通ずる符號電流により相關聯して、送信受信する一通信系統を云ふのであつて、次の3つが主要なものである。

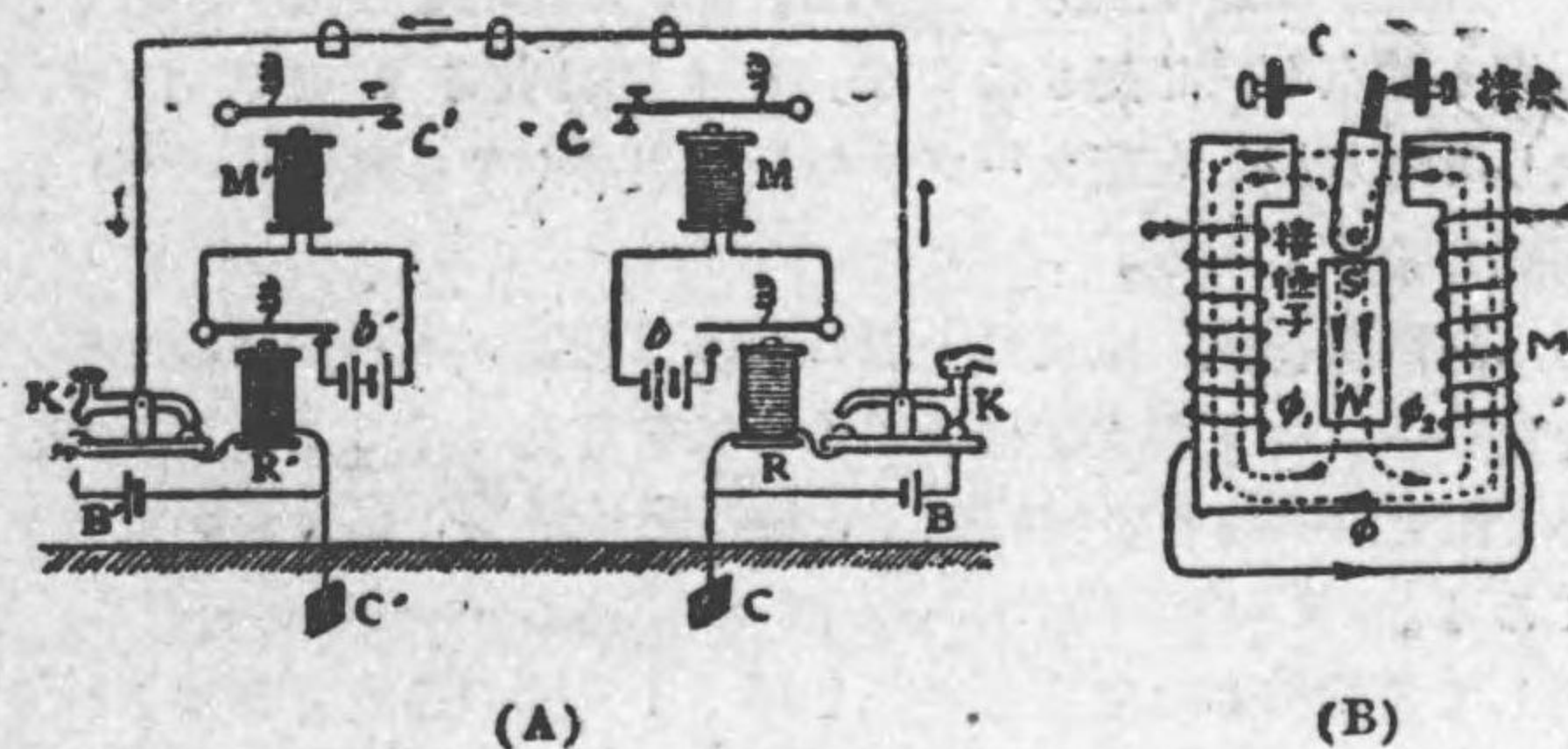


第1圖

- ① 所要の符號電流を送り出す送信装置 (transmitter)
- ② 符號電流を導くところの線路 (Line)
- ③ 到着せる符號電流によつて符號又は文字を現出する受信装置 (Receiver)

一般に電信回線は單線式で、歸線 (return circuit) には大地 (電氣抵抗は零と見做し得る) を用ひてゐる。今常識的な電信回線を第1圖 (A) に示す。先づ電鍵 (key) を發信機として之を打ち、電流を斷續させる。受信装置は普通電磁石を利用して挺子を動かし、其の一端で紙片に符號を印せしめる印字機と挺子が電磁石に引かれる度毎に止金を打つて音響を發するものが使用される。普通には後者を用ひる。第1圖に於て電鍵 K を閉じると回線に電流が通じ、音響機の挺子は電磁石 M に引かれて止め金 A を打ち、次にその回線を開いて M の磁氣作用をなくすると發條 (Spring) S に引かれて止め金 B を打つ。この2撃音間の長短を種々に組合せて音信を受授するのである。

而して送受信間の距離が余り遠くなると電流が弱まり音響機を充分に働かし得なくなるので、第2圖に示す様に繼電器 (relay) RR' を併用する。



第2圖

この繼電器は他局から來る弱い電流で前面の小鐵片を引いて受信機 M (又は M') と局部電池 b (或は b') とを連絡して送受信作用を強くする譯である。第2圖 (B) は繼電器の主要部を説明するために描いたものであるが、その働きの大要を述べると接觸子 (armature) は永久磁石による ϕ_1, ϕ_2 の磁束と捲線 M に流れる電流によつて生ずる磁束 ϕ との作用によつて鋭敏に動作するのである。

5. 電信の符號

云ふ迄もなく電信は符號を用ふるものであるが、一般に廣く使用せられるものはモールス符號、現波符號、印刷機符號等である。

- ① モールス符號 短点長点からなり次の規則によるものである (イ) 長点は短点の3倍の長さ、(ロ) 1字を作る点と点との間隔は1点と同じ長さ、(ハ) 字と字の間隔は3短点、(ニ) 語と語の間隔は5短点とする。第3圖はこの符號の一部を示したものである。

(註) 符號は凡て短点を基礎とするもので之を單位 (unit) (1929年11月柏林に於ける國際通信諮問委員會に於ては、之をボー (Baud) と稱することに決議された) と名付ける。

● 現波符號 主として海底ケーブル通信の場合に用ひられ、モールス符號の短点は上方、長点は下方、に波形を表はすもので、その短点も長点も同じ長さにする。第4圖は其の1例でイロハを示してゐるが、海底ケーブルの長さが長くなる程 (B) (C) の様に圓味を帯びて来る。

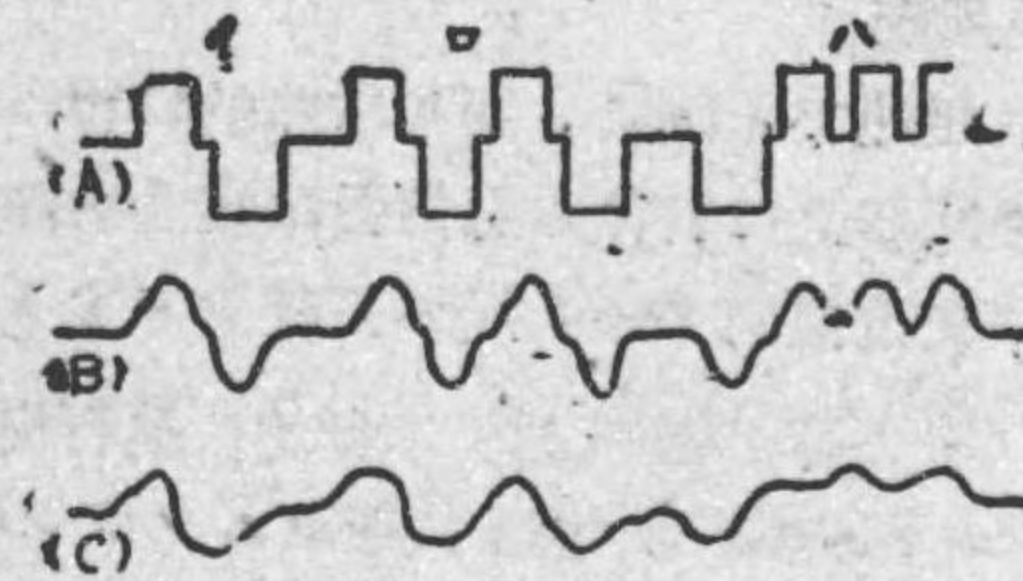
● 印刷機符號 歐文は一般に5單位符號、本邦假名は6單位符號を用ひる。即ち各文字は皆單位の數を等しくするものである。第5圖は和文印刷の6單位符號で、●は記號電流、○は間隔電流を示してゐる。○

而して通信能率は完全に通信し得る1分間の速度で表はされる譯であるが符號の種類に依つて字數を異にするから正しく通信速度を

本邦假名	大陸(歐州)	アメリカ
イ	A ---	---
ロ	B ----	----
ハ	C ----	----
ニ	D ----	----
ホ	E -	-
ヘ	F ----	----
ト	G ----	----
チ	H ----	----
リ	I --	--
ヌ	J ----	----
	K ----	----
○	0 ----	----
一	1 ----	----
二	2 ----	----

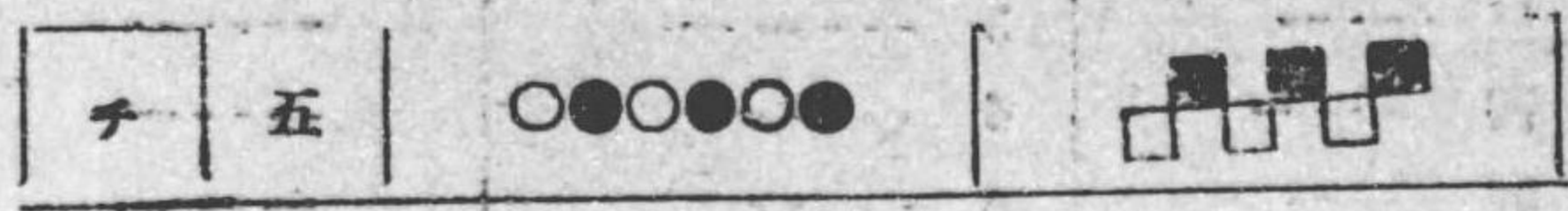
三	----	3	----
四	----	4	----
五	----	5	----

第3圖



第4圖

下段	上段	符 號						電 流					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
イ	キ	○	○	○	●	○	●	□	□	□	■	□	■
ロ		●	○	○	○	○	○	■	□	□	□	□	□
ハ	丨	○	●	○	●	○	○	□	■	□	■	□	□
=	訂	○	●	○	●	○	●	□	■	□	■	□	■
ホ	一	○	●	○	○	○	●	□	■	□	□	□	■
へ		●	●	●	○	○	○	■	■	■	□	□	□
ト		●	○	○	○	○	○	■	□	□	□	□	□

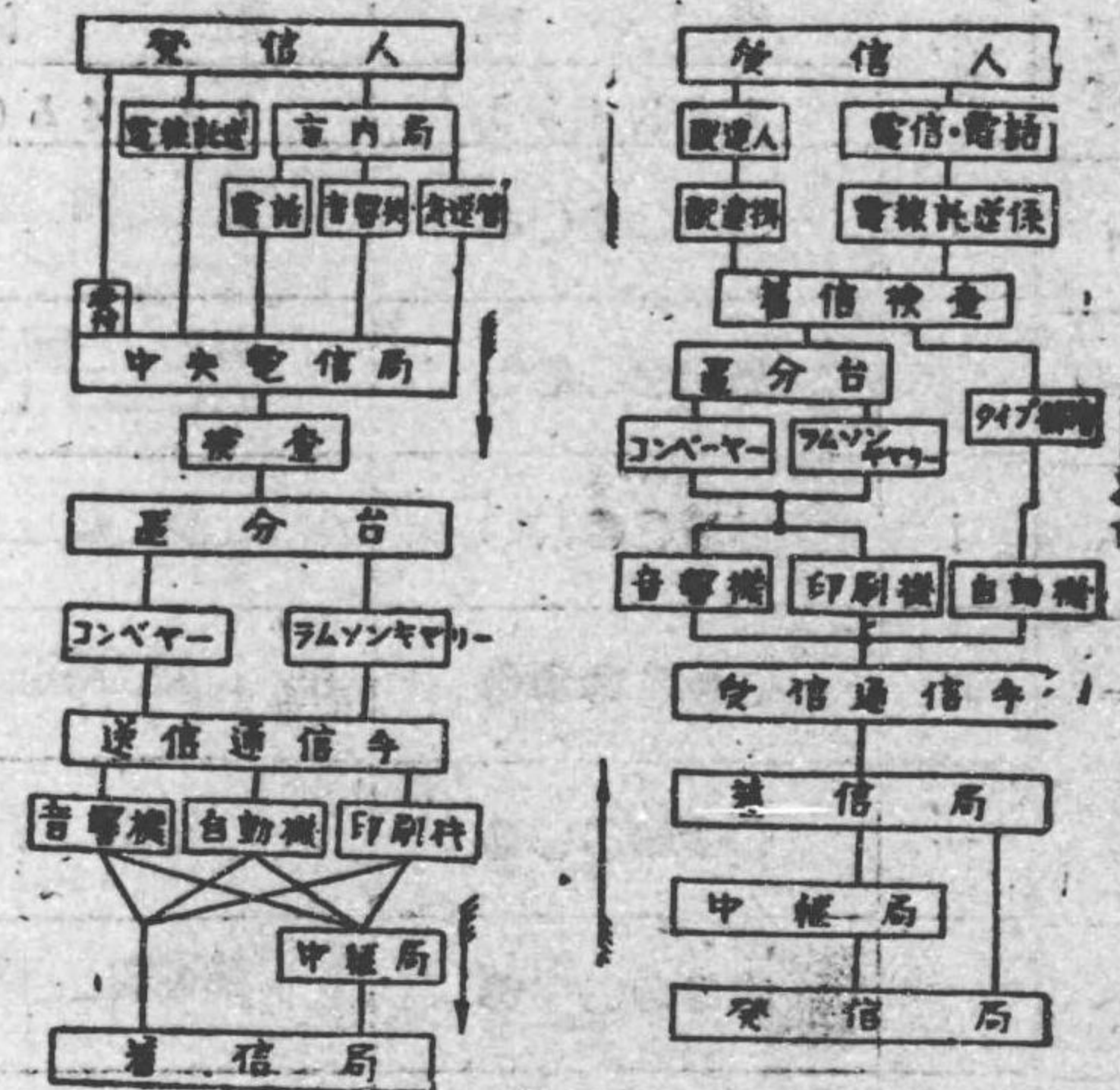


第5圖

云ひ表はすにはポー (Baud) で表はすべきである。

6. 電報の送受系統

電報の取扱ひは迅速で正確に、而も秩序的に行はなければならぬ。それで参考のため回線上に於ける送信受信以外の通信系統を第6圖に示す。これは中央電信局等の大局の系統を示すものであつて、取集、區分、配賦、検査等が順序よく、有効に遂行出来る様に氣送管(壓縮空氣を用ひて吹矢の様に送る)やラムソン・キヤリヤー (Lamson's Carrier)、ベルト・コンベヤー (Belt conveyor) 等の搬送設備を充分利用する事が必要である。



第6圖

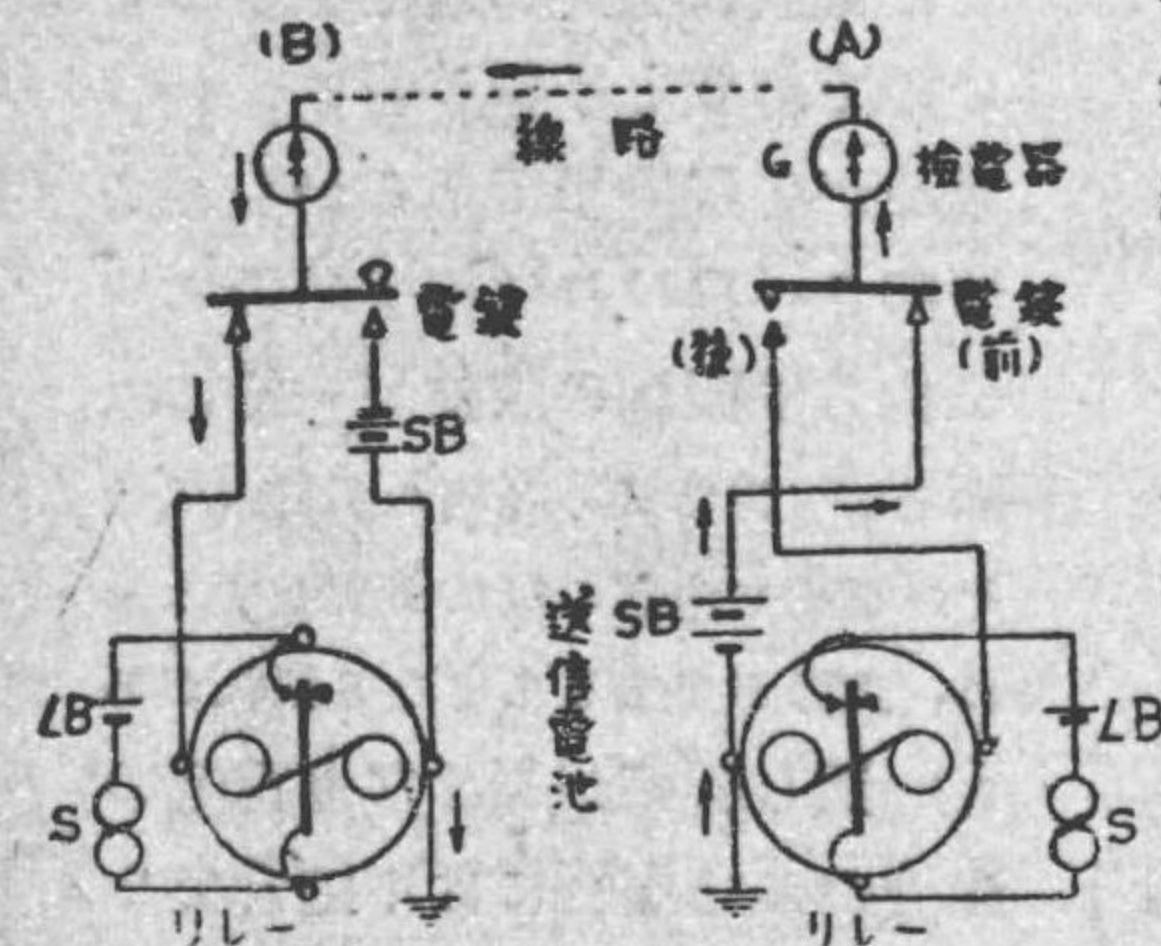
(I) 電信方式

7. 單信法

電信回線は線路と機械とからなり、一般に單線式で線路には大地を用ひる。この大地を利用する理由は地球そのもの質量が大へん大きく、従つて其の電気抵抗は實用上零と考へてよいからである。

さて單信法 (simplex system) は一つの電信回線に一つの通信路 (channel) を有する方式で、此の單信法による時は送信と受信を交互に行つて送受を同時には行ひ得ないのである。單信法は單流式と複流式とがあるが、一般には單流式即ち一方向の電流に依つて通信する方式を用ひる。この單流式を更に開電式と閉電式とに區別される。

① 開電式 (open circuit) 電信回路は第7圖に示す通りで、



第7圖

送信局で電鍵を押へる時、即ち符號の記號に相當する間だけ回線に電流を通じて通信する方法である。

(註) 一般に、下部局より上部局(東方又は北方に當る局をいふ)に向つて陽電流を流すものとしてゐる。今何れかの一局で電鍵を押へるとその局の送信電池(SB)からの電流は電鍵の前接点から、検電器→線路→相手局検電器→

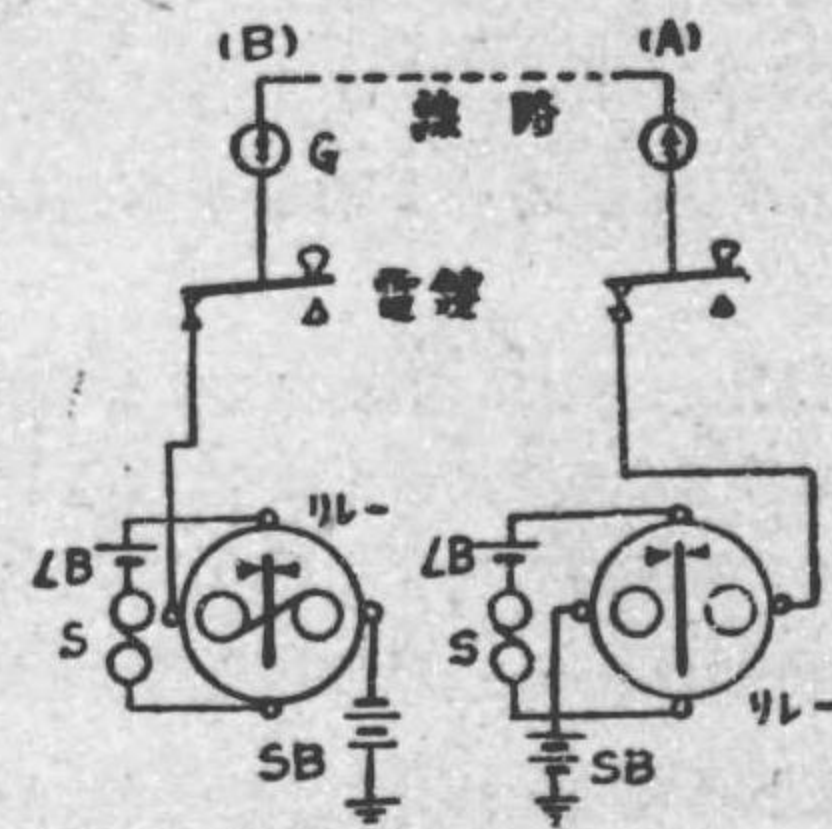
相手局電鍵(後接点)→相手局繼電器→大地に入り元の送信電池に歸るのである。そこで相手局の繼電器(リレ)は働き局部電池(LB)及び音響器(タウナダー)(S)の回路を閉じ、前に説明した様にして動作する。丁度電鍵を押へてゐる間だけ作用するので送つた通りの符號を相手局に送ることが出来るのである。通信電流は着流10—15

ミリアムペア (mA) 局部回路の電流は 50—80 mA が標準で、普通 1 日中の電報取扱数は 110—300 程度である。

〔註〕 音響器は普通集音筒と種するものに入れて音響の散逸を防ぎ、信號を書留める際手書する代りにタイプライターを用ふる事がある。

今迄の説明は 2 局接続の場合であるが、一回線中敷点を接続することも出来る。然しこの場合中間局では機械の 1 端を接地しないで他方面の線路に結ぶ。さうして何れかの 1 局が送信する時は凡ての局の受信機が働くことになるから、或る 1 局に通信するには先づ略符號を以て目的局を呼び出し初めて交信するのである。

② 閉電式 (closed circuit system) これは平素電流を流して置き、送信の場合、符號の記號に相當するときだけ電流を断つて通信する方式である。この接続は第 8 圖に示す様に、使用機器、通信電流は開路式と同様であるが、送信電池は閉電式の様に各局に不必要で約 1 局部分あれば充分である。通常は圖の様に兩端局に分置する。



第 8 圖

閉電式は各局に電池を要しないので經費と手数が省け、且つ電池が各局共用であるから線路状態さへ良ければ相手局の如何に拘らず機械の調整が一樣に出来る。(開電式の各局の送信電池はその電圧や内部の抵抗が變化するため、調節がまちまちとなる惧れがある) 然し線路が長くなり電流の漏洩の多い場合には不適當である。逓信省の施行規則中にも閉電式は線長約 200 km 以内で水底線約 9.3 km 以上を含んでは不可ぬとされてゐる。

③ 単信法複流式 (simplex double current system) 單信式通信に於て線路が長くなると靜電容量のため、電鍵を押へても電流は先づ線路に充電され、しかる後始めて受信局に到着し、又之を放す

も着局に電流は直ぐに零にはならないのである。(電鍵開閉の瞬時だけ電流はオームの法則に従はない) 結局受信機は敏活に動作しない結果を招來して字數が不明瞭となつたり、通信速度も低下する。此の現象は海底線や地下ケーブル線では特に甚だしくなるものである。

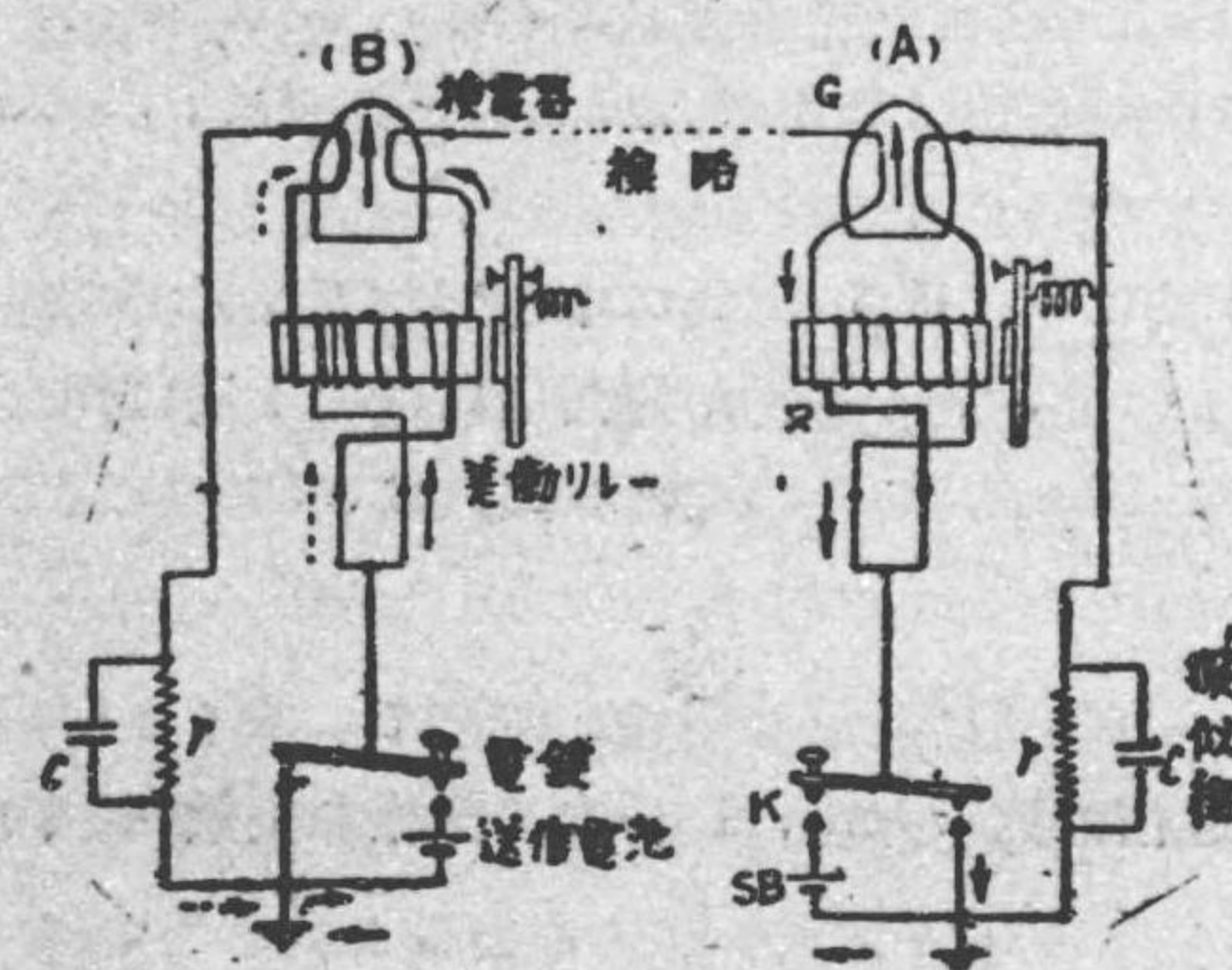
も着局に電流は直ぐに零にはならないのである。(電鍵開閉の瞬時だけ電流はオームの法則に従はない) 結局受信機は敏活に動作しない結果を招來して字數が不明瞭となつたり、通信速度も低下する。此の現象は海底線や地下ケーブル線では特に甚だしくなるものである。

複流式はこの蓄電器作用の影響を緩和する目的で、一旦記號電流を送つた後直ちに之と反對方向の間隔電流を送り出し、動作を敏活確實にし、調整を容易ならしめる様にした方式である。通信電流は單流式と同様 10 mA が標準であるが、余り採用されぬ方式である

8. 二重法

二重法 (duplex system) とは 1 條の電信線を通じて同時に送信及び受信する方式で、差働式 (differential system) とブリッジ式 (bridge system) の二種がある。前者は主として陸線に、他は海底線に採用せられる。一般に二重法には記號や間隔に夫々異なる方向の電流を用ひるので線路の靜電容量の充放電作用を出来るだけ打消し、リレーの作用を確實にする意味から複流式を用ひる。

① 差働式二重法 第 9 圖は差働式 2 重法の原理を示すもので R は差働繼電器にして太線細線で表はした二つの線輪が互ひに並行して、一つの鐵心に捲かれ、兩線輪に等しい電流が通すれば… (兩電流の方向が反對なる様に捲かれる) 動作しない。けれども一方の線輪の電流が他方より異なれば動作するものである。



第 9 圖

も着局に電流は直ぐに零にはならないのである。(電鍵開閉の瞬時だけ電流はオームの法則に従はない) 結局受信機は敏活に動作しない結果を招來して字數が不明瞭となつたり、通信速度も低下する。此の現象は海底線や地下ケーブル線では特に甚だしくなるものである。

今第 9 圖の B 局の電鍵を押へると、送信電池の + 極から電流は差働繼電器に於て二つに分れ、一つは實線の矢の如く一線輪（圖で細線の方）を通り、線路へ出て A 局に行く。他は点線の矢の様にリレーからゴジセン 擬似線（artificial line）に流れ、さうして兩電流とも B 局の電池（一極）に歸る譯である。この時 B 局のリレーは少しも働かない理由も了解出来やう。然るに A 局のリレーには一つの線輪を経て大地に電流が流れるから、之を働かすことが出来る同様に A 局の電鍵を押へても A 局のリレーは働かないので、B 局のみが作用する。

若し又 B 局の電鍵を押へてゐる時、A 局が同時に電鍵を押へたとすれば、兩極電池の方向が相反するから本線側に於ては互ひに打ち消し合ひ、B 局のリレーは擬似線を通する電流によつて舌片を働かされる事になる。これは恰も A 局からの送信電流で働くのと同結果になる。又 A 局の作用も之と同様であるから、同時に送信及び受信を行つても混亂することは無いのである。

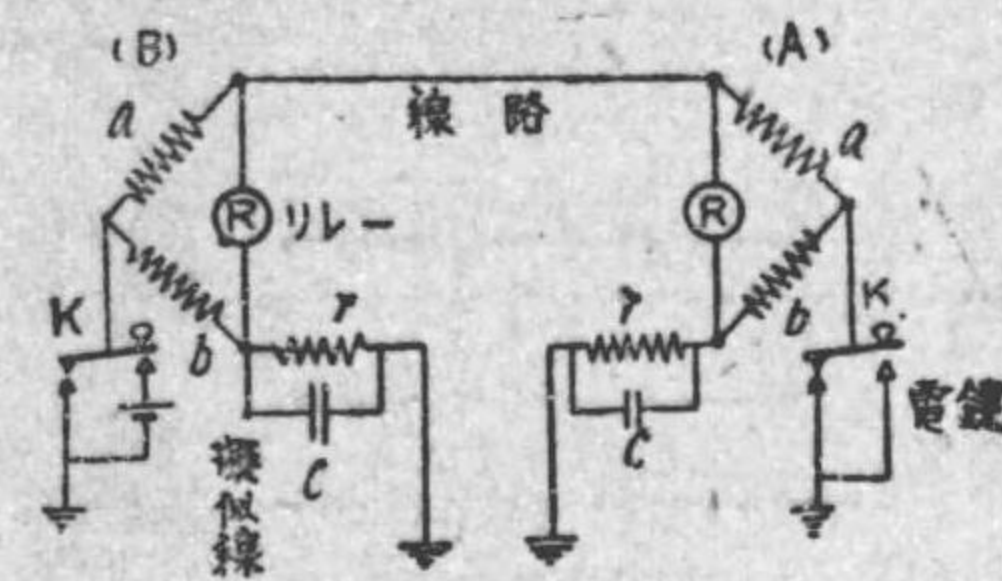
通信中の回線電流は 10mA、一日の電報取扱数は約 600 である。この二重法の變形とも云ふべきものに

(A) チロウデンナシキ ニデウホウ 中央電池式二重法 本式は中央局のみに送信電池を置き、相手局には之を備へずに二重通信をする方法である。これは同一市内若くは 40km 以下の近距離線に利用せられ、通信電流は、5-25 mA である。

(B) ケフゴウヂクタンレンホウ 三局二重法 本式は甲乙丙の 3 局の中二局相互間に於て隨時二重通信をなし得るもので、或る 2 局が通信中は他の 1 局は待たねばならぬ。通信電流は 10mA、1 日の電報取扱数は、500 程度である。

(C) ケフゴウヂクタンレンホウ 結合重單信法 この式は 3 局 2 重法の變形で、或る 1 局が單信なる場合である。通信電流 10mA、1 日中の電報取扱数 450 内外である。

② ホキトストン・ブリツヂ ブリツヂ式 ホキトストン・ブリツヂの原理を用いたもので



第 10 圖

第 10 圖はその原理を示す接続圖である。圖の ab は比例邊（ratio arm）で普通單に抵抗器を用ひる。これが長所と見るべき点は

- ① 繼電器を差働式にする必要は無い。
- ② 兩局に於て異なる機械を用ひてもよい。

③ 自局より大なる電流が繼電器回路を通らないから平衡が容易である。

④ 地電流の影響を蒙ることが少い。

等であるが、欠点は受信機を通る電流が少くなるから、電池数を多くしなければならぬ不利益がある。以上の關係からブリツヂ式は海底線通信に最も適してゐる。

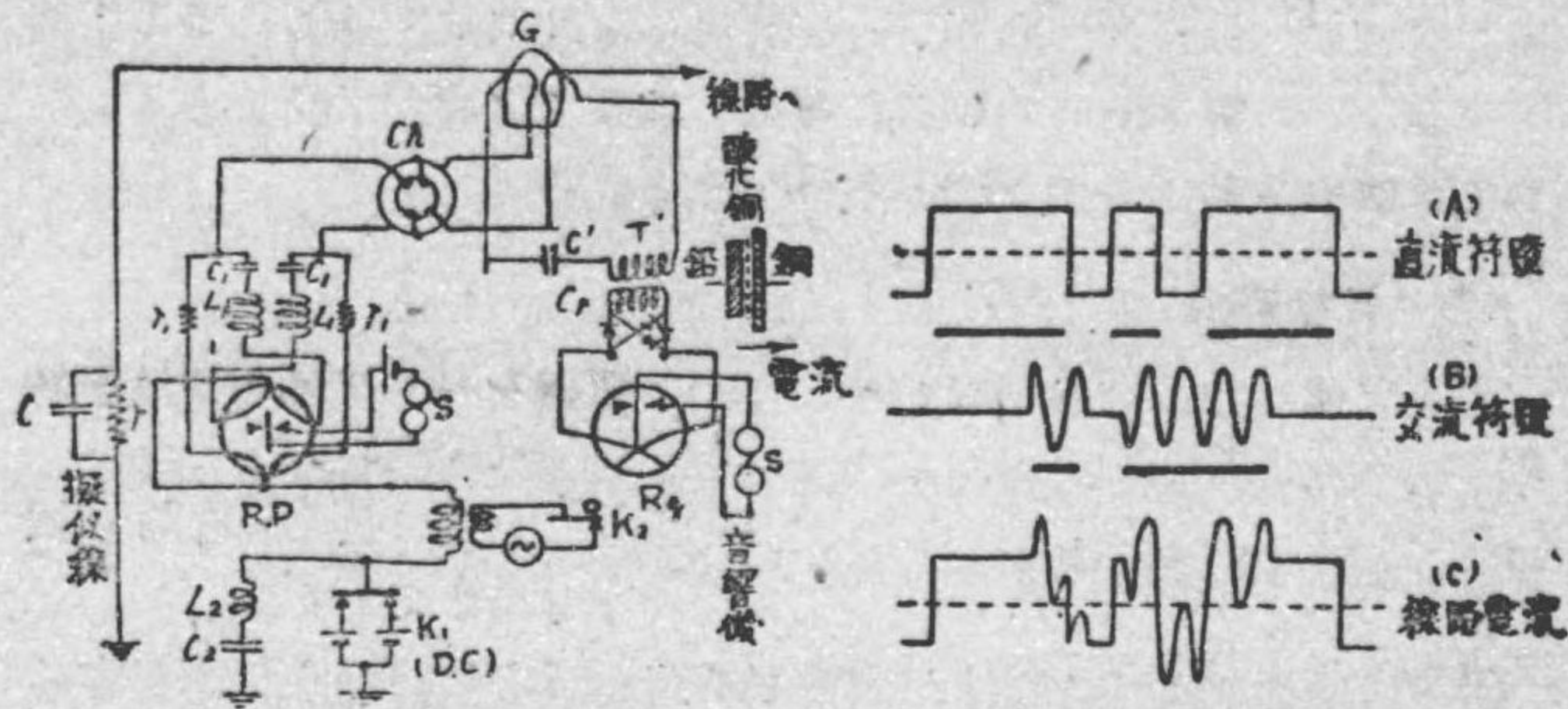
9. 四重法

電信用回路に於て、同時に多數の通信路を働かす方式を、タダウホウ 多重法（multiplex system）と名付け、4 重法（quadruplex system）は其の一つである。これは 1 回線に於て同時に兩方より 4 通信をなし得るもので、異なる 2 種類の電流を以て夫々 2 重法を施せばよいのである。然しその 2 種類の電流が夫々受信機を區別して働かし、互ひに干渉せぬ様にする事が大切である。

本式に直流 4 重法（D.C quadruplex system）交直流 4 重法（A.C and D.C quadruplex system）があるが、茲には後者を説明しやう。

第 11 圖は交直流 4 重法（伏野義雄氏發明）による 1 局の装置説明圖で、第 12 圖はこの時の通信電流波を示したものである。

普通の複流 2 重法と交流 2 重を重ね合せ L_1 と C_1 は共振（周波数を f とすれば共振状態では $f=1/2\pi\sqrt{L_0}$ の關係がある）せしめ、その



第 11 図

インピーダンスに相等しくなる様に r_1 の抵抗を選定すると、差働電器 R_p は自局の交流に対しても差働的に作用して少しも働かぬ。然し相手局から直流が来れば働くが、交流が来たとしても（塞流線輪 サクワラセンリン (Chocking coil) アヨウケンゴイル Ch があるので交流は流れ難い） r_1 と L_1, C_1 を通ずるものは値が等しく、且つ電器 2 線輪へは反対に入るので、 R_p は働かない。然るに C, T を通る交流の着流は変圧器 T で變壓せられ C_2 なる酸化銅整流器（交流を直す極く小型の整流器で第 11 圖の添圖参照）で整流せられて有極電器 R_q に直流として入り。之を働かす事が出来る。又電鍵 K_1 の接点が離れ断線となる瞬間でも交流回路には差支へない様に L_2, C_2 なる共振回路が造られてゐる。通信電流は直流 15mA 程度、1 の電報取扱ひ数は 1000 程度である。

〔註〕 本式に使用する交流は普通電灯電力用の 100V, 50 或は 60 サイクルを用ふ。

この交直流 4 重法の應用に、交直双信法（simultaneous A.C and D.C duplex system）がある。本式は 1 線の線路に於て、例へば、甲丁兩地間に直流 2 重法をなすと同時に、乙丙間に交流 2 重を行

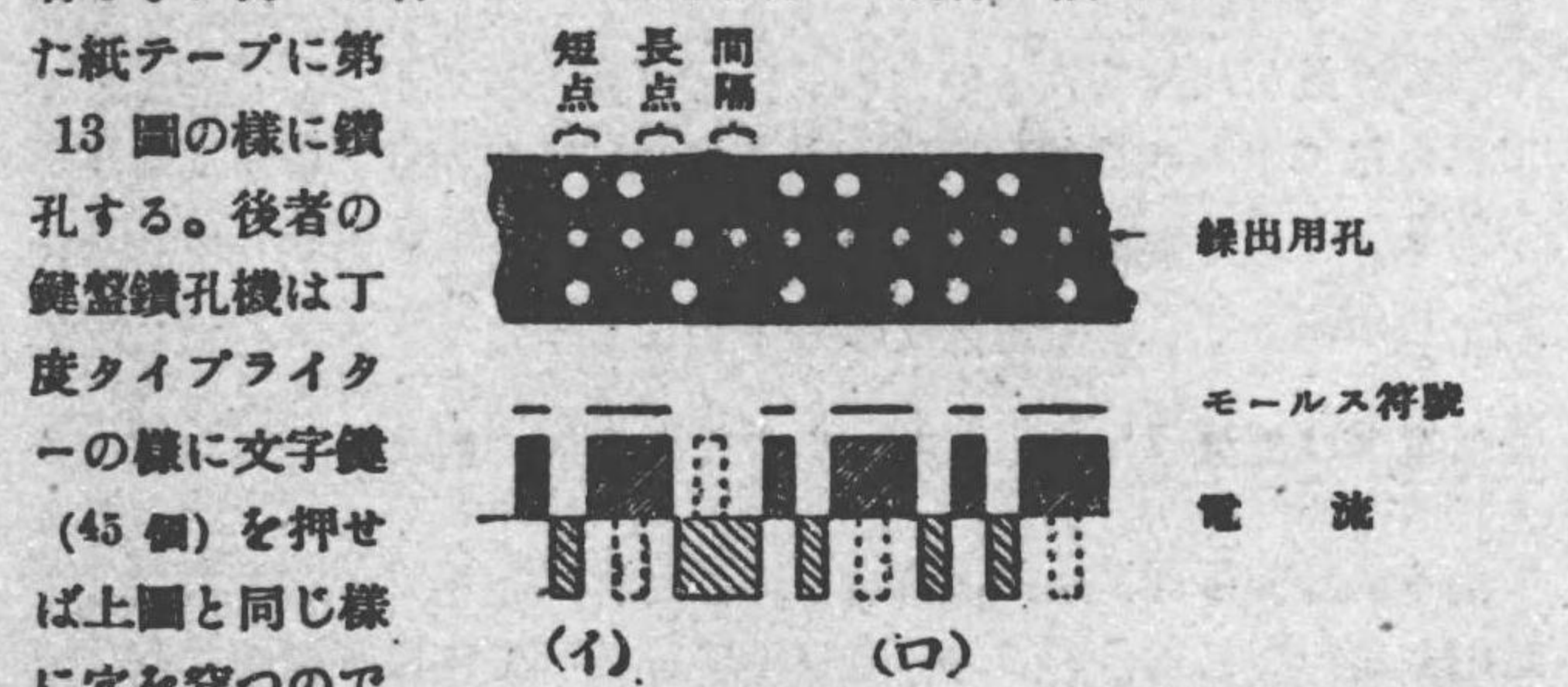
ふ事が出来る。それには直流側と交流側を分離して装置するのであるが直流局にも交流が通るし、交流局にも又直流が通るのであるから、互ひに妨害を及ぼさぬ様に各部を調整する事が大切である。1 日の電報取扱数は矢張 1000 内外である。

10. 自動電信

今迄に述べたのは送信者が手によつて電鍵を押して通信電流を線路に送り出したのであるが、高速度で然かも正確に通信をなす爲に自動送信機によつて自動的に通信符號を送り、相手局では又自動受信機によつて之を受信する所謂自動電信（automatic telegraphy）を用ひる。自動通信中ホイートストーン自動機はモールス符號によるもので、古くより最も廣く用ひられる。現在我國でも重要回路には本式を多く採用する。

其の主要部分は鑽孔機（perforator）、自動送信機（automatic transmitter）、自動受信機（automatic receiver）から成立つものである。

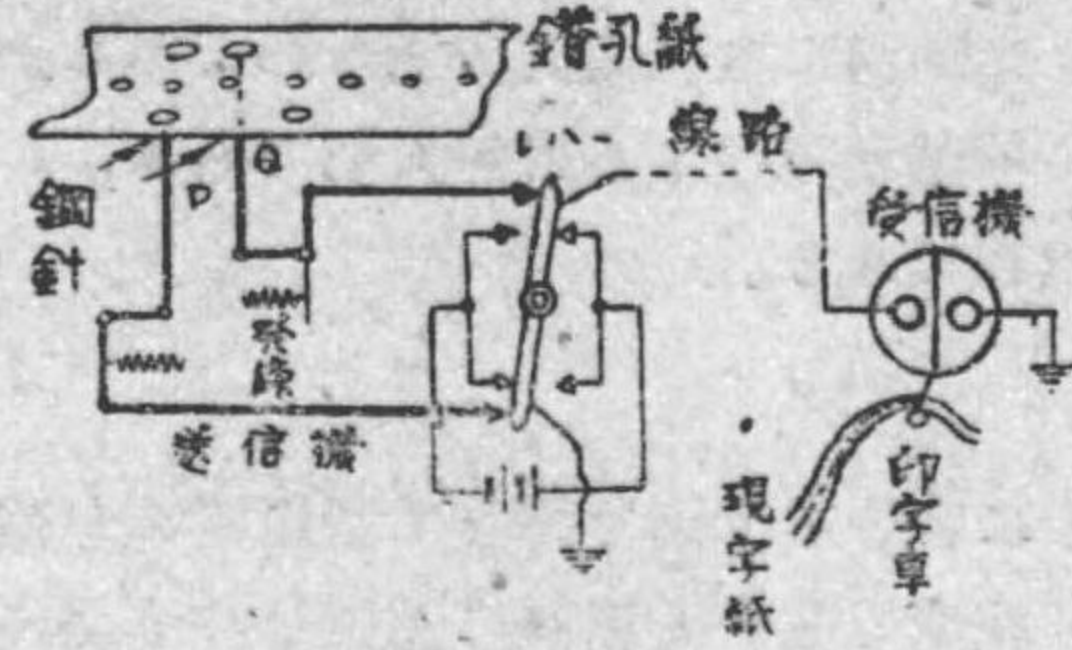
① 鑽孔機 杵鑽孔機と鍵盤鑽孔機の 2 種があり、前者はモールス符號の短点、長点、間隔に相當する 3 つの電鍵を有し、これを左右の手に持つた杵で叩くと銅針鋼板の動作で油（植物性の油）に浸した紙テープに第



第 13 図

13 圖の様に鑽孔する。後者の鍵盤鑽孔機は丁度タイプライターの様に文字鍵（45 個）を押せば上圖と同じ様に穴を穿つのである。これは前者のものに較べて 2 倍以上の高能率を有する。

● 自動送信機 通信手により既に鑽孔された鑽孔紙が順次繰出



第 14 圖

されると、2本の鋼針の内
上孔には Q が、下孔には
P が入り、クランクの働き
で接点レバーを左方或は右
方に傾斜せしめて電池接点
を作り記號或は間隔電流を
送るのである。(第14圖参照)

③ 自動受信機 普通の
继电器と同様に記號電流 (

インジグルム
回線の電流は 20mA) によつて印字車を現字紙面に觸れしめて符號を
現出するのである。(第 14 圖参照) 又時には受信穿孔機を利用して
送信機と同様な穿孔紙を更に作る事が出来る。

この自動電信による通信速度は回線によつて一概には云へぬが、
1 分間に 150~350 字に達し、1 日の電報取扱数は 1000 通以上に
なる。

11 振動式通信と現波通信

シンドウレキ ヴァイブレーティング システム
振動式 (vibrating system) は亘長の大きい地下或は海底ケーブ
ルに於ける自動通信に用ひられるもので、之等の線路は概して抵抗
や静電容量が比較的大きいため、受信符號の波形が著しく歪んで來
て完全なモールス符號を現出せず必然的に通信速度を低下するもの
である。そこで继电器の補助線輪を利用して继电器の舌片を軽く振
動せしめおき、この继电器を微弱不正になつたモールス符號に感動
せしめ正しい符號に修正して通信を行ふものである。我國に於ても
下關釜山間の海底線に明治 44 年實施して以來極めて好成績を示し
てゐる。安全な實用通信速度は 1 分間約 350 字で、若し振動式を
應用しなかつた場合の 1 分間 150 字に較べて實に 2 倍の通信速度
(1 日電報取扱数 1000 通以上) を有してゐる。

又長距離の海底ケーブルに於ては一般に現波通信を行ふ。先づ通
信側で符號電流を送ると、受信側では強磁界内にある可動線輪に此

の電流が通し、従つて線輪は符號に相當する振れの運動を起すから
この作用を利用して紙面に其のまゝ符號を現出する様にしたもので
ある。現波二重法によると一日の電報取扱数は 1400 通以上となる

12 印刷電信

送電側から符號電流を送る事により、受信側に於て直接活字で印
刷受信するものを印刷電信 (printing telegraph) と呼んでゐる。

今日實用されるものには數種あるが、主として五單位式 (テレタイプ
各種のスタートストップ印刷機、W,E 多重機) と六單位式 (和文印刷機)
の 2 つが使用される。印刷機の重要な部分をあげると

① 送信部 (イ) 鍵を押へて其の文字に相當する符號電流 (第5圖
参照) を送る。(ロ) 1 文字の通信が済む毎に次の字の間隔を表はす
装置が必要である。

② 受信部 (イ) 符號電流によつて選擇動作する槓杆 (lever)
(ロ) レバーの動作で必要な文字を選び出し、紙面に印刷する装置
(ハ) 印刷後 1 文字分だけ紙を送り出す装置 (=) 次の字の電流が來
る迄に凡ての機械的動作を元通りに復歸せしめる装置 (ホ) 補助装
置として紙の送り出し、又は行を改めたり復歸の装置或は電鈴を備
へる場合もある。

又通信多數の重要地点に用ひられる多重機 (multiplex) は 1 つ
の回線で多數の通信路により印刷電信を行ふもので、受信側に次の
ものが更に必要である。

(イ) 各通信路毎に相對應して通信電流若くは補助装置を動作さ
せる電流を適當に分配する分配機 (distributor) が必要である。

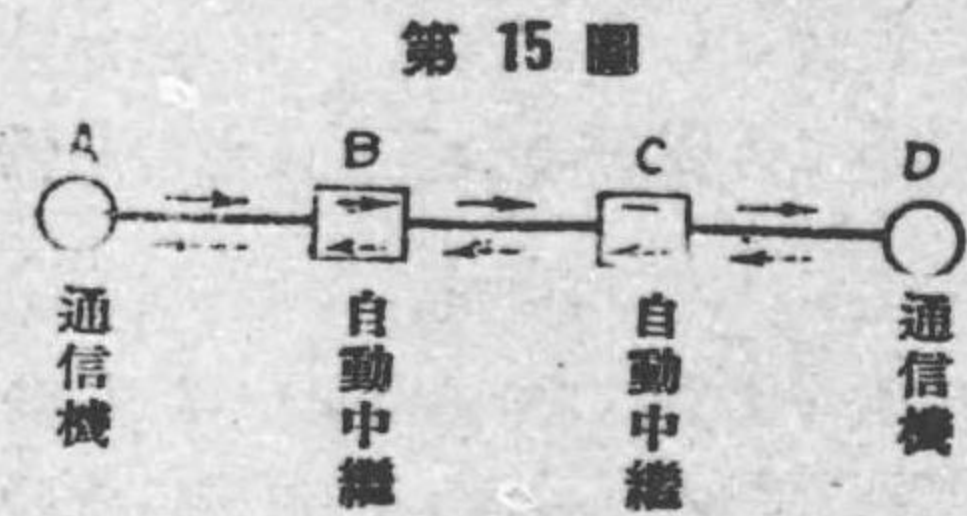
(ロ) 送受兩局の分配機を同期回轉 (同一の速度で且つ關係位置も同
時に同一点にくること) をなさしめることが大切である。

和文印刷機は大正 14 年、東京—大阪間に實驗されたのが最初
で、現在では全國の重要回線に實施せられてゐる。始めは手送通信

であつたが、今日では殆ど自動化されてゐる。本機の送信並びに受信部は一見したところタイプライターの様で、其の操作もよく似てゐる。各部に動力を供給するため小型の直流電動機を持つてゐる。さて送信部で符號電流（第5圖参照）を送り出すと、受信部では1箇の電磁石が受信符號の記號電流の時だけ働き、タイプバーで紙面に印字するのである。送受兩部が同期回轉を保つ様に電動機附屬の調速器があり、自動送信機と併用する時は1時間に270字を送り得る。

13 自動中繼

今迄述べた種々の通信法を実施する場合、回路の互長が増加するにつれて抵抗や静電容量、更に漏電、誘導作用などによつて送信電流が弱る許りでなく、その波形も第4圖に示した様に随分と歪んで来て不確實となるだけで無く通信速度を低下する。そこで長距離間を直通で送る事は非常に困難となるから適當の距離毎に、自動



中繼を行はねばならぬ。この自動中繼は要するに弱小となつた通信電流によつて繼電器を働かし、其の舌片と接点により強い新な電流を送り出さしめるのである。自動中繼装置にはその回線の通信方式により種々のものがある。

(I) 地下及び海底ケーブル

14 地下ケーブル

各地連絡の電信線條数が逐年増加して架設に困難を來たし、又市内等に於ては多數の架空裸線を張り廻らすことは事實上不可能であ

る。之等に對して是非とも架空或は地下のケーブル(cable)に収めなければならぬ。

さて通信線を地下ケーブル(underground cable)にすると、風水害又は火災の障害を受けないから通信の安全度が大きくなり、又添架せられた回路相互間或は附近の電燈電力線からの誘導妨害を避け得られるし、天候の變化や溫度變化等の影響を受ける事が極めて少くなる。

斯様に地下ケーブルにすると今迄にも述べた様に、静電容量の影響を蒙り、通信速度を著しく低下する欠点があるが、之に對して、振動式通信を採用し、且つ自動中繼盤を途中適當な箇所に挿入すると通信速度の低下を或る程度補ふことが出来る。

電信ケーブルの構造は電話ケーブルと略々同様で、現用電信ケーブルの二三に就いて要点を第1表に示してみる。

名 稱	導 体 直 径 (mm)	心 線 對 數	鉛 被 厚 度 (mm)	最 大 外 徑 (mm)	重 量 (kg/m)	導 体 抵 抗 (Ω/km)	絶 縁 抵 抗 (MΩ/km)	絶 縁 耐 力 (V)	静 電 容 量 (μF/km)
4 對電信ケーブル	1.4	4	2.0	18	1.25	12.6	2000	A.C 1000 V 1 分間	一線と大地間にて 0.100
13對	1.4	13	3.2	25	2.2	12.6	2000		
25對	1.4	26	3.2	30	3.9	12.6	2000		
50對	1.4	52	3.2	38	5.8	12.6	2000		
80對特種電信ケーブル	{ 0.9 1.3	{ 20 60	3.2	50	7.6	{ 28.6 14.3	5000	D.C 500 V 1 分間	0.042 0.070 以下

第 1 表

〔註〕 電信ケーブルとは違ひ、電話ケーブルではあるがこの春開通した大阪—奉天間 2300km の電話ケーブルは總工費 2000 万円と 3 ヶ年の日子を費して完成したもので世界第一の大通信動脈で、我が技術界の大きな誇りである。

15 海底ケーブル



第 16 圖

海を横断して電線を設ける場合には特殊の構造(第15圖)をしたケーブルを海底に沈めて布設するのであつて、これを、^{カイワイ}海底ケーブル(submarine cable)と呼んでゐる。海底ケーブルは導体を完全に絶縁し、且つ堅牢な保護を施して機械的にも強くすると共に、自己の重量によつてひとりで沈下する様に或る重量を持たしめてゐる。

このケーブルは之を布設する海底の地質や深さ、潮流などの關係によつて構造上次の3つに分類される。

① 浅海線 陸に近い部分に布設せられるものであるから極めて堅牢でなければならぬそれで太い鐵線を用ひて二重に鎧装されるものが多い。

② 深海線 深い所に布設せられるもので、布設中又は修理の際引揚げる場合に自己重量のため張力が掛り、切断する處があるので成るべく軽く且つ抗張力の大きい事が必要であるから、鎧装は比較的細い鋼線を用ひる。

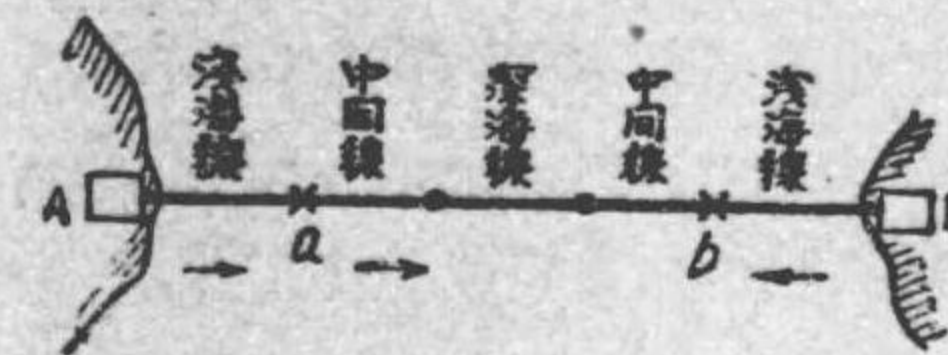
③ 中間線 布設される箇所並に構造も前二者の中間にある。海底ケーブルの静電容量は架空線のそれに較べて十數倍もあるので、着流波形の歪も大きく、通信速度も亦低下する。それで長距離の海底線通信にはモールス符號とか印刷機符號は不適當であるので一般に現波通信〔(11)節参照〕を用ふるのである。それでケーブルは出来るだけ抵抗と静電容量を減ずる様に設計されており、通例線心の太さは平方耗、絶縁体は1海里(1,852 km)の重量に依つて表はされるが、又双方とも1海里のポンド數(1ポンド=0.4536 kg)で表はすこともある。第2表は長距離海底線の一例である。

區 間	線 長 (海里)	導 体 重 量 (ポンド/海里)	絶縁体重量 (ポンド/海里)
東京—グワム	1590	200(直徑2.9mm)	180 (82kg)
大西洋線(1923)	2329	1100(直徑6.2mm)	450 (204kg)
ワアンク— フアンニグ(1926年)	3467	600(直徑4.8mm)	370 (168kg)

第 2 表

16 海底ケーブルの布設

海底ケーブルを布設するには海底の地勢、底質、水深、温度等を實測してなるべく泥土とか細砂からなる海底を選ぶのがよい。又兩岸には適當な地点に陸揚室^{リアフグレンツ}を設け、此所からケーブルを引き始める



第 17 圖

第16圖で先づ一方の浅海線Aaを小型蒸汽船(圓平船)を以て布設し、次に布設本船(専門の船もある)でab間を布設し、更に他の浅海線bBを圓平船で布設する。而してこの兩浅海線

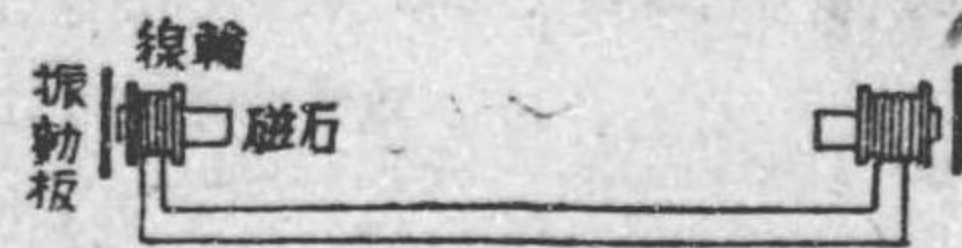
をaとbで接続して布設作業を完了するのである。尤も浅海線でも布設本船が海岸近く入ることが出来れば何も圓平船を用ひる必要はない。

海底ケーブルに障害が起つた時は、その障害個所を豫測した後、(障害点の豫測装置は色々ある)この点の兩方面でケーブルを引上げ、故障した部分を新線と取換へればよい。ケーブルを引上げるには布設船で太い鋼索に探錨^{マンビョウ}をつけたものを海底に投じてケーブルと直角の方向に引いて線を引上げるのである。

(II) 電話の發達と概念

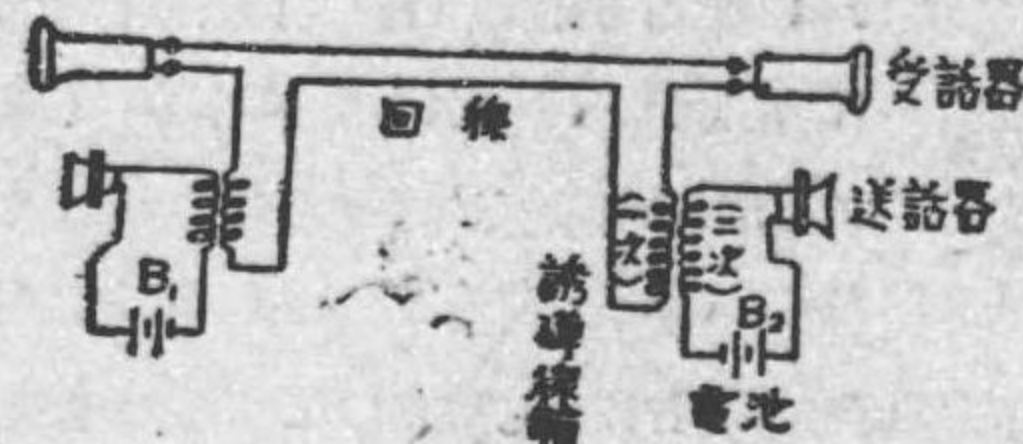
17 電話機の原理

電話機 (telephone) は電流によつて遠方にて音聲を再現させ通話する装置である。世界最初の電話は 1876 年、アレキサンダー・ベル (A. Bell) 氏によつて發明されたもので、第 1 圖の様に薄い鐵の振動板の前で音を出せば、振動板の振動で其の線輪に誘導電流を發生し、これが相手方の線輪に流れ、その前の振動板を振動せしめ音聲を再現するのである。この方式は遠く迄電流を送ることが出来ないで實用にはならなかつた。



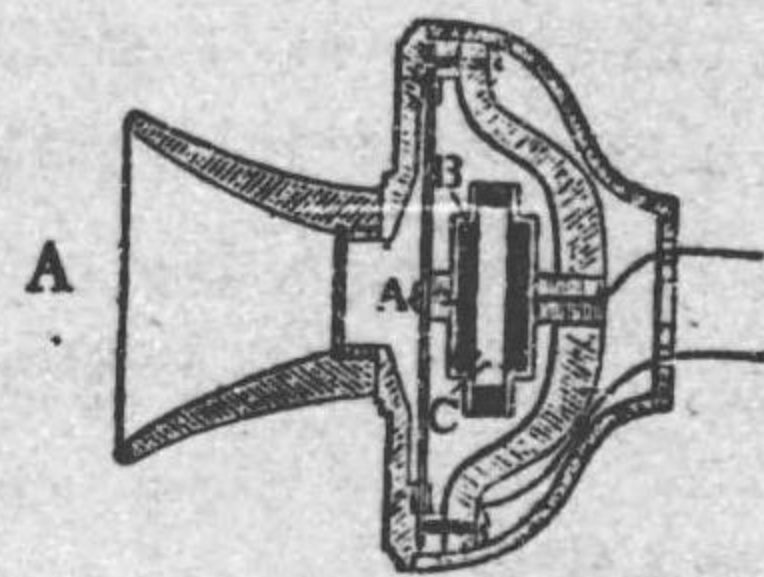
第 1 圖

その後、エチソン氏によつて、炭素送話器 (carbon transmitter) (1877 年發明) と誘導線輪 (induction coil) (1878 年發明) が考案され遠方との通話が可能となり今日の如く發達したのである。第 2 圖は實際用ひられる電話回路を示したもので



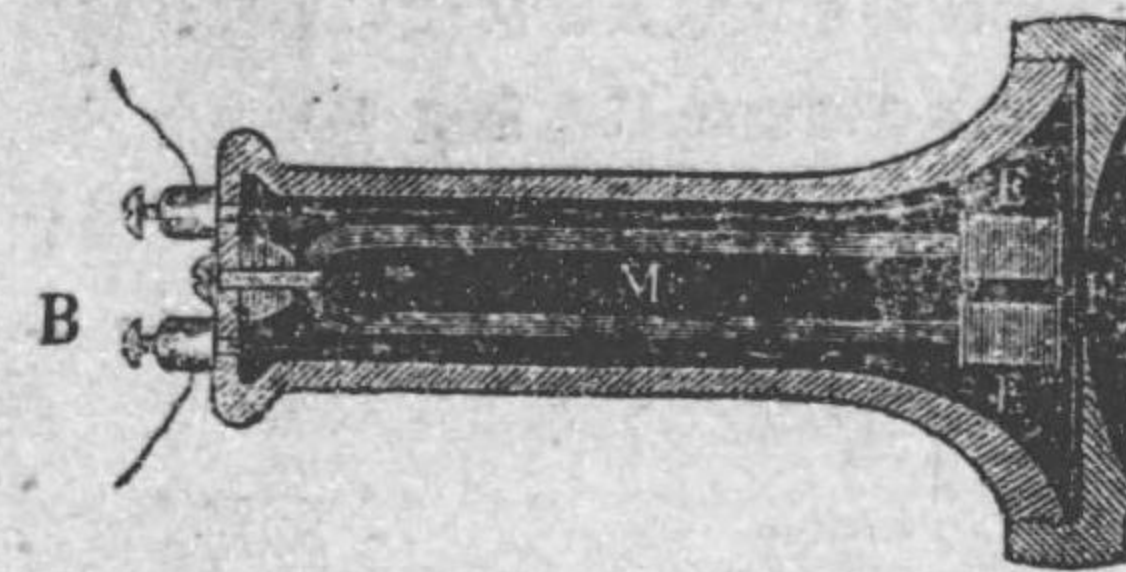
第 2 圖

電話機の要部は云ふ迄もなく送話器 (transmitter) と受話器 (receiver) と之を連絡する線路 (Line) とから成立つてゐる。



① 送話器 炭素粒の軽く接觸する部分の抵抗が壓力の増減により變化することを利用して、第 3 圖 (A) の如く薄い炭素の振動板 (A) と其の中央に接し炭素極 (C) を納めた炭素函 (B) がある電流は振動板より炭素粒を経て線路に通ずる譯である。

② 受話器 第 3 圖 (B) の様に馬蹄形の磁石



第 3 圖

(棒磁石もある) M の兩極に電磁石 E をおき、其の前面に薄い鐵の振動板 (F) を備へたものである。

さて、第 2 圖の回路に於て送話器に向つて發聲すれば音の波に應じて振動板は振動し、これに接する炭素粒の接觸に變化を生じ、局部回路の電流が變化する。其の變化は電磁感應作用により誘導線輪の二次側に之と同様に變化する高い電壓を發生し遠方に強い電流を送り出し、相手方の受話器の振動板を振動せしめ得るのである。

18 我國に於ける電話

電話が發明されて間もなく、ボストン市のベルの實驗室に日本の 2 青年が訪れた。この 2 人は當時米國に留學中の金子堅太郎と伊澤修二氏で、日本語も電話で十分話し得る事を確めて歸つたと云ふ電話によつて傳達された言葉は英語に次いで日本語であつたと云ふことは吾々にとつて興味ある話題である。

次に我國に於ける電話發達の歴史を簡単に回顧してみよう。

- ① 我國に電話器が渡來したのは明治 10 年 (1877 年) で、當時官内省遞信省間 (約 2km) に電線 2 本を架して初めて電話器を實用に供したものである。
- ② 明治 16 年 (1883 年) 工務省電信局で國産の磁石電話器を 2 個を作つたが音聲が微弱で具合悪く使用されなかつた。同年エチソンの炭素送話器と誘導線輪よりなる電話器を作り、又東京に初めて交換機が据付けられた。
- ③ 明治 22 年 (1889 年) 公衆用として初めて東京熱海間に電話を用ひた。
- ④ 明治 23 年 (1890 年) 電話の經營は官營と決定し、同年 4 月

交換規則を公布して同 12 月 16 日より東京及び横濱に本邦最初の電話業務を開始したのである。(加入者は東京 179, 横濱 45)

⑤ 大正 7 年 (1918 年) 東京横濱間、大阪神戸間に搬送式電話を
ハンソクアンワキヤリアー カーレント アレフオン
又送電線に於ける搬送電話(carrier current telephone)を實驗したのである。

⑥ 大正 15 年 (1926 年) 東京並に横濱に於て始めて自動交換が開始せられた。

斯様にして我國の電話事業は明治 23 年以來、50年間官營として發達し、現在電話に投資されある金額は、7 億 5000 萬圓の巨額に達してゐる。而して我國の電話機(加入電話用、公衆通話用、官廳及私設等一切)は約 1,070,000 箇で、其の總數に於ては世界の第 6 位、世界總電話機數の 3.19% を占めてゐるが、人口 1000 人當りの電話機は僅か 16 箇(米國は 1000 人當り 134 箇、ワシントンでは 358 箇の割合)で世界第 17 位になる。我國主要都市に於て人口 1000 人當り大阪が 46 箇、東京が 37 箇の割合になつてゐる。

19 音聲と聴感

既に知られる様に音の 3 要素は次の通である。

① 音の強さ (intensity of sound) 例へば太鼓を強く打つ時と弱く打つ時とで聞く音には相違がある。即ち音の強さの差がある。

② 音の調子 (pitch of sound) 一定時間内の振動數の多い時は調子高く、少い時は調子が低い。例へば同一長さの弦を緊める時の音は調子が高く、弛い時は音の調子が低い。

③ 音色 (timber) 發音体に特有な音の特徴を其の音色と云ふ。笛とハーモニカを等しい強さで且つ等しい調子で奏でても、2 つの音は異なる感覺を起させる。

人の音聲 (human voice) の中に含まれる周波數は普通 60~6000 サイクル (毎秒) 位のものである。母音は言語の勢力の大部分を占め、其の周波數は 3000 サイクル以下で、子音は一般にそれが有す

る勢力は大でないが、言語を明瞭に傳へるために重要な段目をなし、周波數は高い 6000 サイクル近くである。

次に吾々が耳に聞き得る音の範圍は、2 つの事項、即ち、音波の壓力變化の太さと周波數によつて制限されるものである。人間が聞き得る周波數は個々によつて相違があるが、平均して 20~20,000 サイクルと謂つてよい。而してこの範圍内で周波數の音を吾人の耳が感じ得る最小壓力變化の量は、周波數によつて異なるが、一般に 2000~4000 サイクルの音が最も鋭敏である事が實驗上知られてゐる

(註) 音が空氣中を傳はる速さは常溫 (15°C) で約 340m/秒である。水中ではこれの約 4 倍となる。

20 音の傳送

電氣通信によつて音聲を送る場合、明瞭性と自然性の 2 つが要求される。例へば商業通信では完全な意思の傳達が大切であつて、多少聲色が異つてゐても意思が誤らず到達すればよいのであるから特に明瞭性が大事である。然るに電話とかラヂオに於ては音樂演説等を吾々は原音通りに聴くことを望むものであるから、この場合は特に自然性と云ふ事がより大切である。

そこで電氣通信回路に於て明瞭性と自然性を害ふ條件とも見るべきものを列挙すると次の様になる。

① 送話器、受話器、電氣回路等は均一な特性を持つてゐるものではなく、各周波數によつて變るから必然的に明瞭性又は自然性に悪い影響を與へる。

② 外部から混入してくる雜音が自然性と明瞭性を害ふことは云ふ迄もない。

③ 吾人の聴感が音の勢力に比例しないために耳に達する勢力の大小によつて明瞭性或は自然性に影響を與へる。

(V) 電話機

21 誘導線輪

前に第 2 圖のところ述べて如く誘導線輪 (induction coil) を

入れることにより通話能力を向上せしめ得たが、今其の重なる利益を詳述してみる。

① 誘導線輪を用ひない時は電池からの直流も線路に出る。これは無用のことであり、又耐久磁石型受話器の極性と直流の方向とが逆にならぬ様に接続しなければならぬ不便がある。これを使用することにより無駄と不便が除かれる。

② 普通の送電配電に於て、同一電力を伝送する時、電圧を高くすれば利益であると謂ふ原理に基いて、誘導線輪を線路に對して選昇式にすれば傳送上有利となる。

③ 送話器に一定した抵抗の回路を與へて送話器の出力が最も大きくなる様な條件を保つことが出来る。

(註) 送話器、受話器、線路を直列にした場合、全体の抵抗が 300Ω あるとし、今送話器で 3Ω の抵抗が變つたものとすれば全回路の抵抗變化の割合は 1% に過ぎない。けれども若し誘導線輪を用ひ一次回路(送話器電池の結ばれた方)の抵抗が 30Ω とすれば前と同様送話器の抵抗變化が 3Ω であるとなれば回路の抵抗變化の割合は 10% となる勘定である。

この誘導線輪は開磁路の鐵心(0.5mm 程度の軟鐵線を束れたもの)を用ひ、之に一次線輪(局部回路)を捲き、其の外側に二次線輪(線路側)を捲いたもので、逓信省で用ひる磁石式電話用のものは一次側 480 回(抵抗 1.8Ω)で二次側は 3000 回(抵抗 18Ω)となつてゐる。

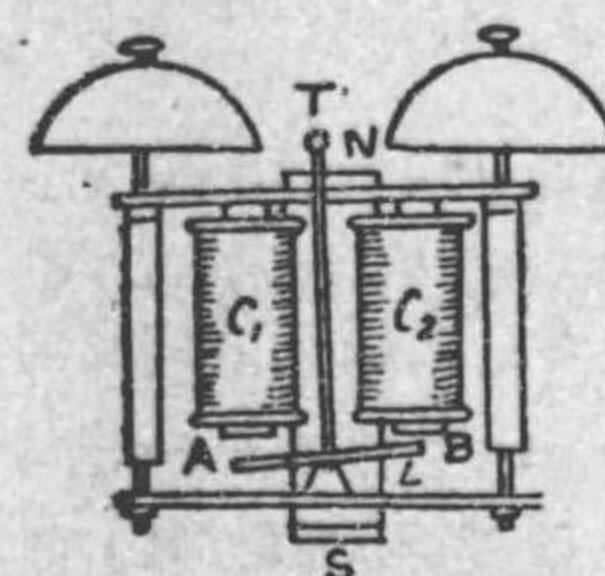
22 磁石發電機と磁石電鈴

(A) 磁石發電機 (magneto generator) 或る電話機から他の電話機又は交換手と呼び出す方法として呼出信號を送るのであるが、

これが爲には共電式(後述する)以外のものでは交流を使用するのが最もよいとされてゐる。この交流發電機を磁石發電機と云ひ、其の構造は馬蹄形の耐久磁石の極間に發電子(線輪抵抗は 500Ω 、回轉數 450r.p.m. 周波數 60~ で發生電壓は 55V 位)を置き齒車を経て把手で回轉するのである。

(B) 磁石電鈴 (magneto bell) 電話機には呼出信號を受

ける爲に電鈴を持つてゐる。さうして信號電流には交流を用ひるから電鈴も矢張り交流により働く有極電鈴でなければならぬ。一般に磁石電鈴の抵抗は約 1000Ω である。



第 4 圖

さて第 4 圖に於て NS は耐久磁石で $C_1 C_2$ なる線輪は鐵心の上に捲かれる。鐵心 AB は磁石 NS のために磁化されて AB 兩端は平常 N 極性となつてゐる。そこで接極子 (L) に働く力は平衡してゐるが、若し線輪 $C_1 C_2$ (この兩線輪は捲方が反對にしてゐる) に或る方向電流が通じ、A に N 極が B に S 極性が與へられる時は A の極性は強くなり、B の極性は弱くなるから、打桿 (T) は右の鐘を打ち、電流の方向が反對となれば左側を打つ譯である。

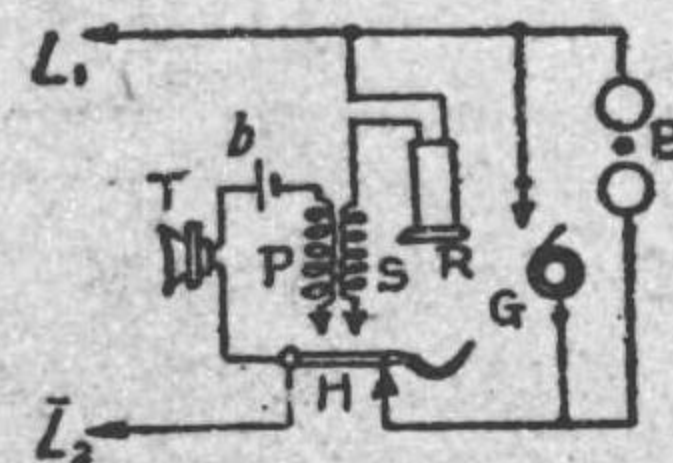
さて第 4 圖に於て NS は耐久磁石で $C_1 C_2$ なる線輪は鐵心の上に捲かれる。鐵心 AB は磁石 NS のために磁化されて AB 兩端は平常 N 極性となつてゐる。そこで接極子 (L) に働く力は平衡してゐるが、若し線輪 $C_1 C_2$ (この兩線輪は捲方が反對にしてゐる) に或る方向電流が通じ、A に N 極が B に S 極性が與へられる時は A の極性は強くなり、B の極性は弱くなるから、打桿 (T) は右の鐘を打ち、電流の方向が反對となれば左側を打つ譯である。

23 磁石式電話機

磁石式電話機 (magneto telephone) は呼出信號の送受に夫々磁石發電機と磁石電鈴を用ひ、送話用電池は各電話機に備付けられる又單獨線の兩端に於て使用する電話機も亦この方式である。

第 5 圖は其の接続圖である。

- T.....送話器 R.....受話器 PS.....誘導線輪 B.....磁石電鈴
- G.....磁石發電機 b.....電池 H.....自動開閉器 (hook switch)



第 5 圖

さて電話機を使はぬ時は受話器を H に掛けるから H は下の接点を閉じて(丁度圖の様な位置)線路には電鈴と開路になつたところの發電機のみが並列に接続されてゐる。それで若し線路の方から信號電流が來れば電鈴は働く譯である。次に發信しようとする時は受話器をかけた儘とし

て発電機を廻すから發電子回路が出來て交流は線路に流れると共に自分の電鈴にも流れる。

通話する場合は受話器を取り上げるから自動開閉器は彈條のために押し上げられて電鈴回路は切れ、H は P と S とに接觸して、次の様な通話回路が出来る。

局部回路…… P—b—T—H,

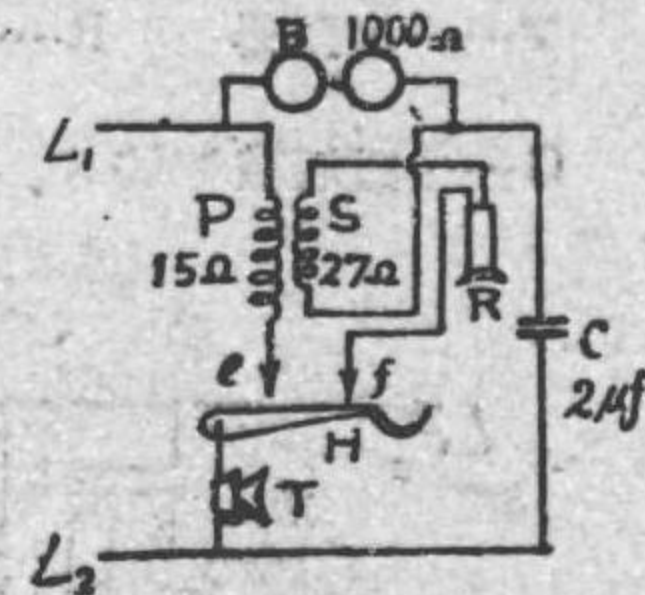
受話回路…… L₁—R—S—HL₂

故に線路から受けた電流は受話器を直接働かせ、又送話電流は局部回路から受話器回路に誘導して線路に流れる。(この時送話者は自分の話を自分の受話器を通して聞く筈である) 斯様に自動開閉器(H)は受話器が掛けられるときと、取外されてあるときにより信號装置と通話装置とを轉換する役目をする。

24 共電式電話機

共電式電話機 (common battery telephone) は電話機毎に電池を有することなく、送話電流は電話局の電池から送られるものである。これに壁掛型 (市内電話の加入者宅に多く取付けられる) と卓上型 (事務所等に多く使用され形は第6圖の如きもの) の2種がある。壁掛型は既に知られる様に電鈴、誘導線輪、蓄電器、送受話器など一揃として箱に納められるが、卓上型は送受話器のみが卓上に据付けられ電鈴箱は別に取付けられる。第5圖は

共電式の接続圖で、T…送話器、R…受話器、P、S…誘導線輪、B…磁石電鈴、C…蓄電器 (2 マイクロファラッド) である受話器を轉換器 (フック) H に掛けておく時は、電話機回路は蓄電器 C と電鈴 B とが直列に線路に接続されてゐるだけである。従つて局からの直流は流れて來ない。(蓄電器は交流に対しては電流を通ずるけれども直流に対しては絶縁物の様に作用して電流を通さない) 若し局から呼出信號を來ると蓄電器を通じて交流が流れるから電鈴が鳴り、呼出しが出来る譯なのである。



第5圖

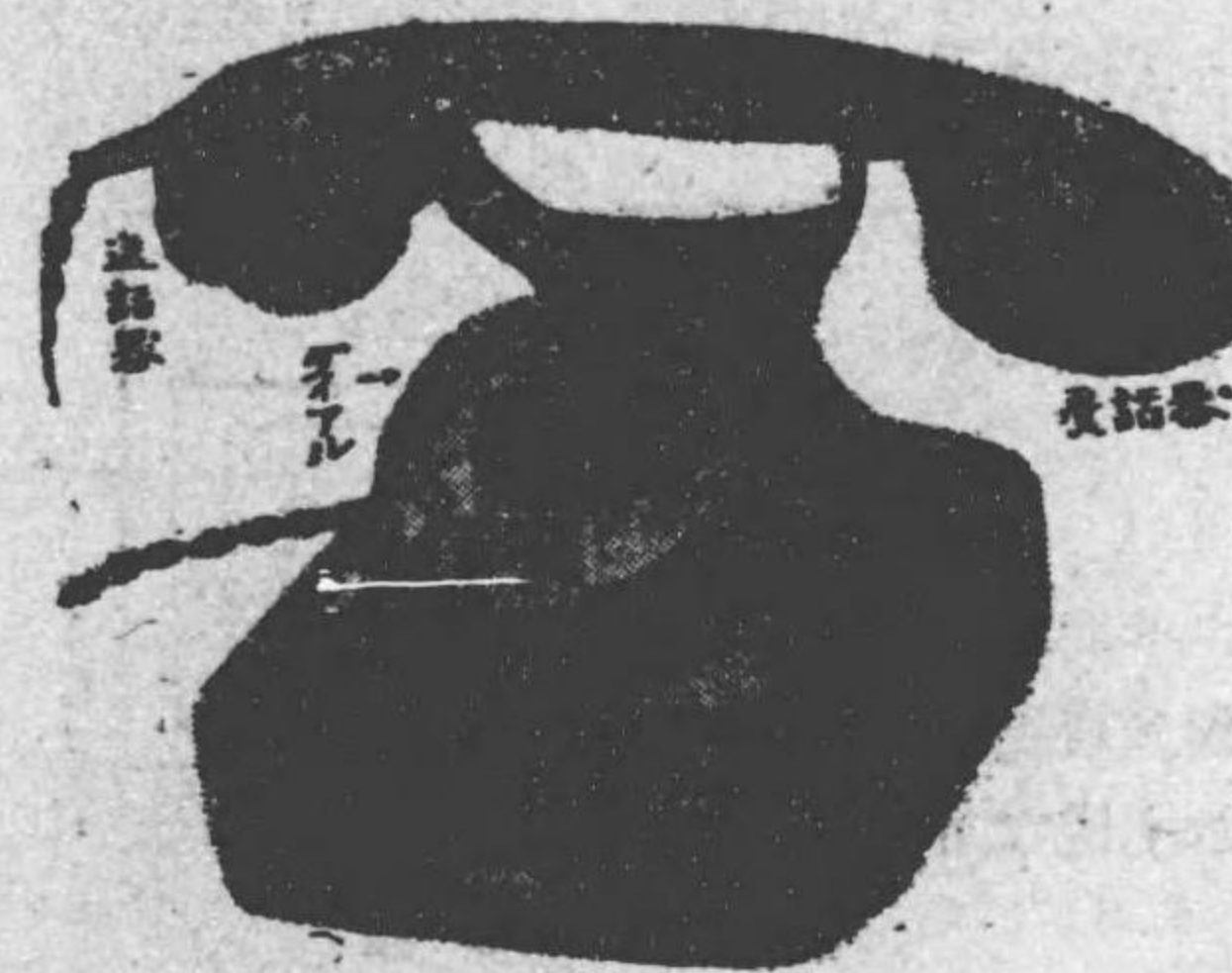
今先方から呼出しがあつたと假定して受話器を轉換器から外すと L₁-P-e-T-L₂ の回路が出來て局からの直流が通じる。この時通話の音波を衝てると、流れてゐる直流の値に増減 (つまり音聲に比例した電流變化) が生ずる。この電流が誘導線輪の一次線輪 P に流れるから二次線輪 S には之に相當する電流の變化が起る。他方受話器は tR-f-H-T-C-S の局部回路を作つてゐるから、S に誘導する電流 (音聲に比例) によつて動作するのである。勿論自分が話す場合にも側音として自分の聲を受話器で聞く筈である。

蓄電器は平時局からの直流を阻止する作用のみでなく、送話器の發生電流を助勢する作用をもなすのである。

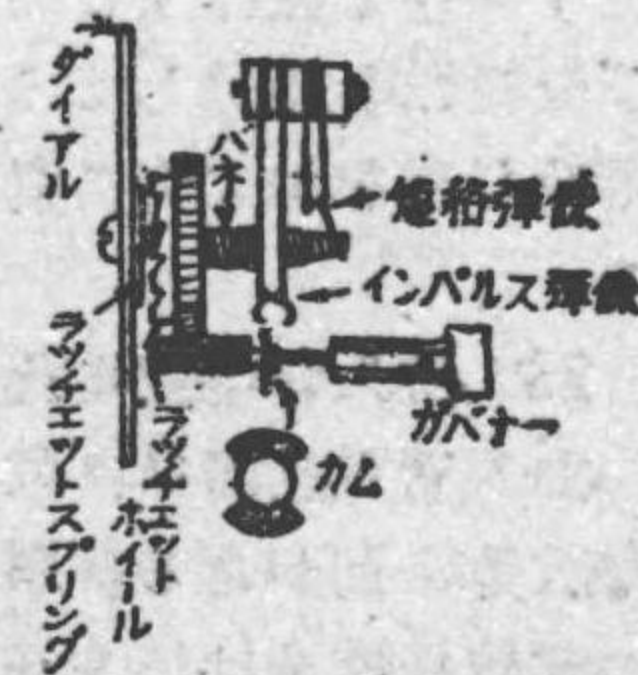
(註) 局からの電流は線路の抵抗に依り異なるが 40~180mA の範圍である。

25 自動式電話機

自動式電話機 (automatic telephone) には種々の接続方式があつて夫々特徴も缺点もあるが、選信省式では電話機の各部及び接続は共電式と同一のものとし、之にダイヤル (dial) を装置したものである。ダイヤルは電話交換局内のスイッチ或は繼電器を動作させるべき直流の衝擊波 (impulse wave) を送る装置である。ダイヤル



第6圖



第7圖

にも色々あるが多く用ひるものは第6圖に示す様にダイヤルの回轉盤には10個の指孔 (finger hole) があり、其の下の文字盤に1, 2, 3, ……0の如く10個の数字が書いてある。

例へば第6圖に於て5と記した指孔に指先を入れ回轉盤を右に廻し、指止までやる時は回轉盤の裏面に固着せるラツチエツト・スプリング (ratchet spring) はラツチエツト・ホイール (ratchet wheel) の齒の上を5つだけ滑つて止る。(第7圖参照) 又回轉盤の

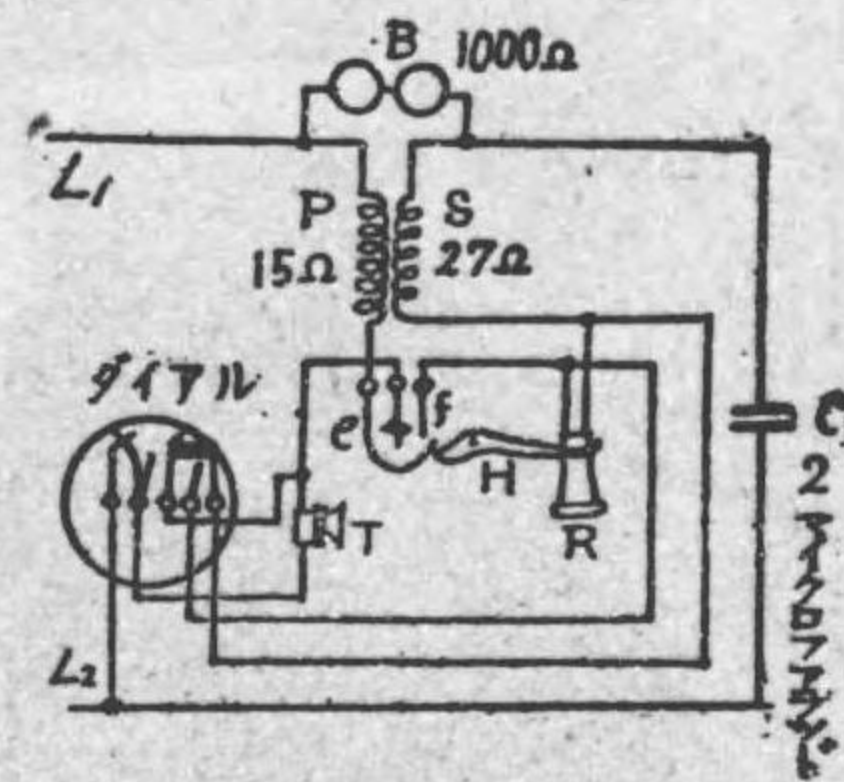
軸には圖の様に螺旋彈條 (圖のバネ) が捲いてあるからその力によつて、廻した指を離すと同時に回轉盤は舊の位置に戻らうとする。この時にラツチエツト・ホイールを5つの指孔に相當するだけ左に回轉させる。然るにラツチエツト・ホイールには小齒車が噛合つてゐてその小齒車軸には圖の様なカム (エボナイト製) が取付けてあるから、此のカムが5つの孔に相當するだけ回轉し、インパルス彈條 (impulse spring) が5回接点を破る。この時は線路に

の様な5回切れた電流が流れ、この衝撃波が局の自動交換機を働かせるのである。圖のガバナーは回轉盤の復舊する速度を一定に保つためのものである。

第8圖は自動式電話機の接続圖でダイヤルを操作する間だけ送話器及び受話器を短絡してインパルス中の不快な音を加入者に與へない様にする。

26 加入者宅内接続法

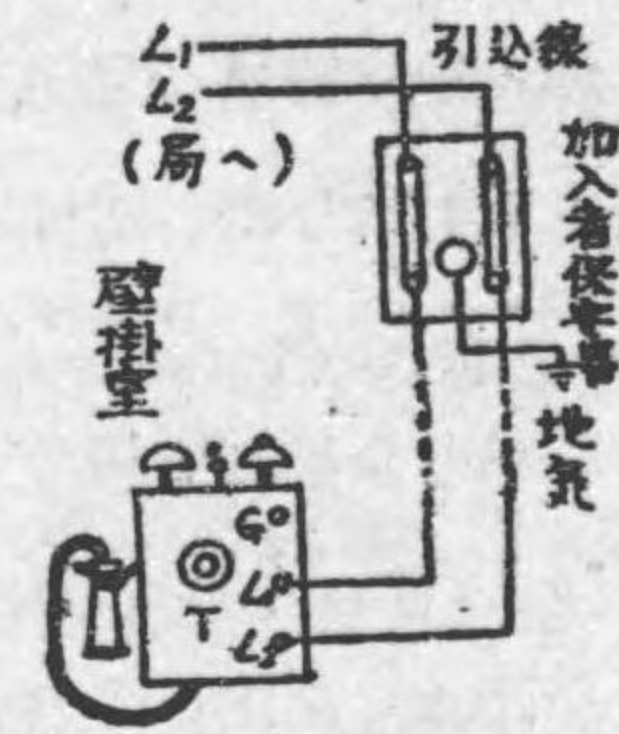
加入者電話器には單獨、共同及び増設等の別がある。單獨加入電話機の宅内接続法は第9圖に示す様なものである。



第8圖

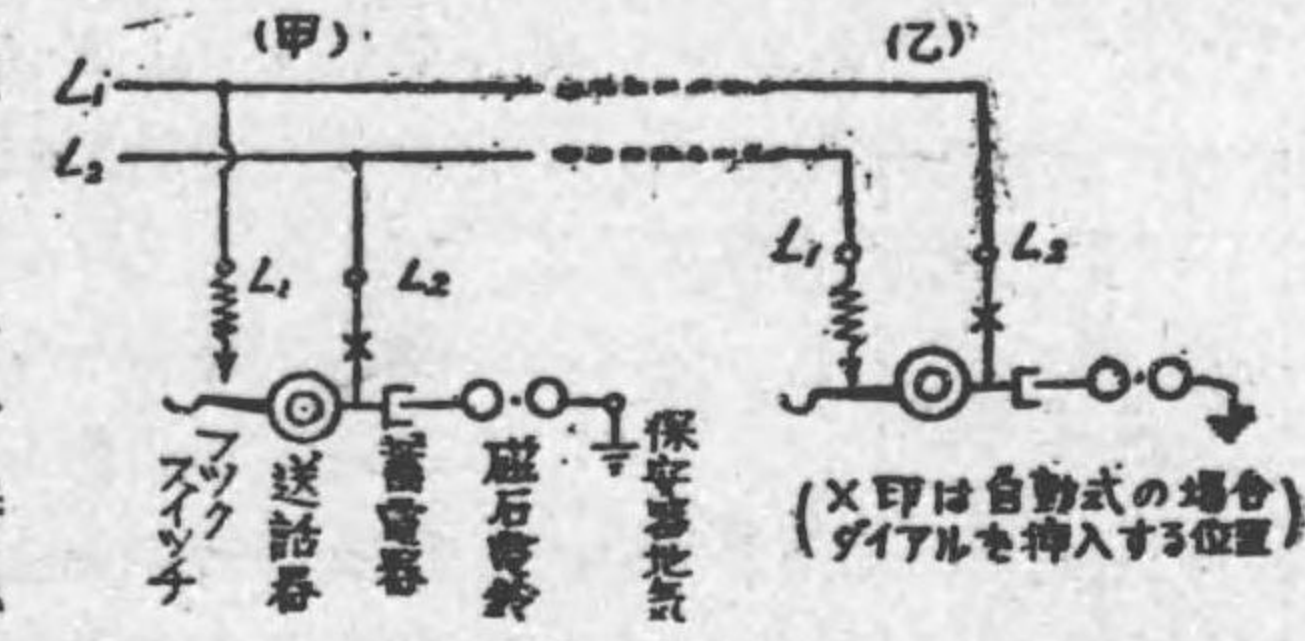
共同式電話機 (Party line station) は同一電話線に2個以上の

加入者が接続されるものであるが、本邦では特例を除いて3個以上の共同線は認められぬ。第10圖は選信省規定の2加入共同線の接続略圖である。信號は往復各線に交流を送る方法に依つて甲乙の加入者を區別し甲乙相互間の通話にも一旦局を呼出して更に相手を呼出して貰ふのである。勿論兩加入者の何れかが通話中は他は通話出来ない。



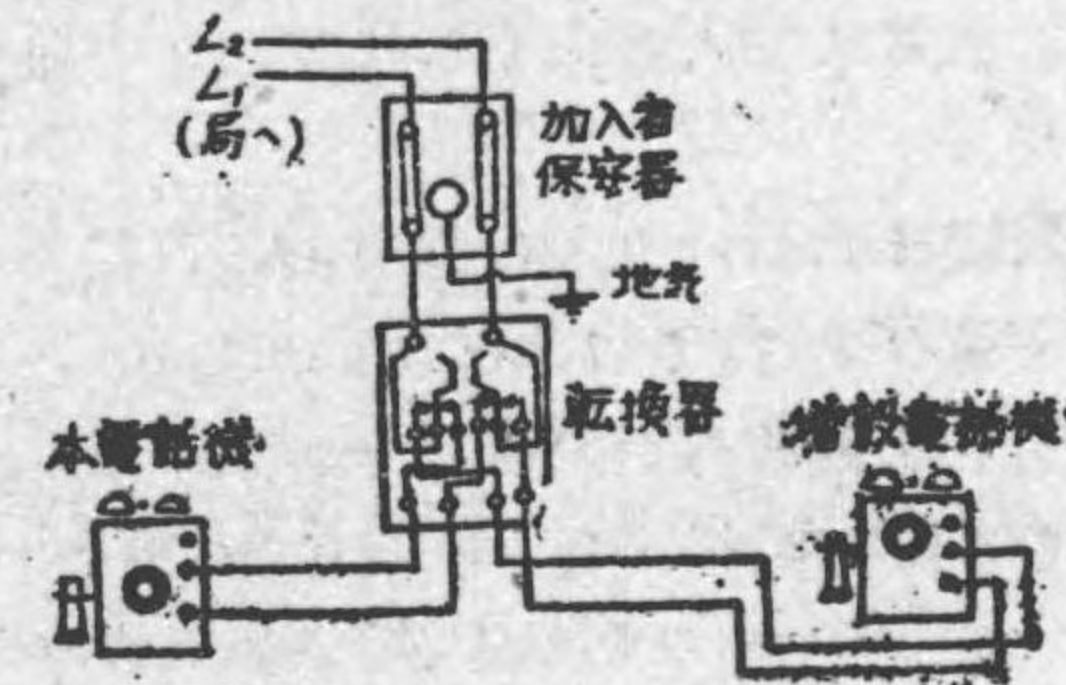
第9圖

増設電話機 (extension station) とは1つの回線に接続された1個の電話機の外に、今1つの電話機を轉換器で切り換へて接続得らるゝ方式である。こ



第10圖

の轉換器によるものでは(乙種設備電話とも呼ぶ)本電話機 (main station) と増設電話機相互間通話の出来るものと、通話の出来ないもの(第11圖参照)とがある。本電話機と通話の出来るもので、本電話機と増設電話機とが異なつた加入者である場合、之を連接電話機 (extension station) と呼んでゐる。

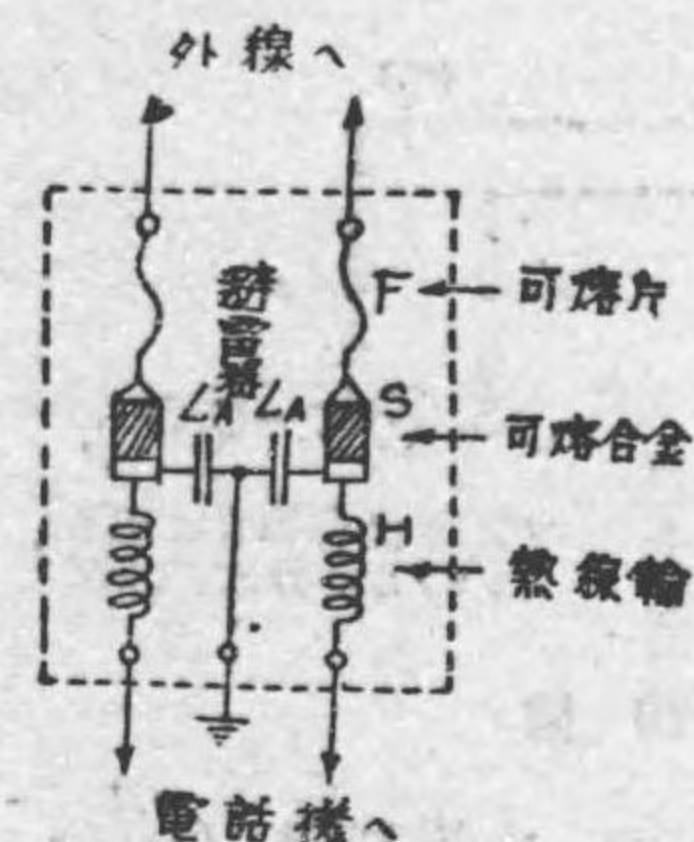


第11圖

27 加入者保安器

電話線を引込む時、電話機を電氣的災害から保護するために、普通加入者保安器 (subscriber's station protector) を用ふる。前の圖でも示した様に、磁器台の兩側にファイバー管を取付け、この中に可熔片 (fuse) と熱線輪 (heat coil) とが装置してある。中央下部の圓筒カッパ内には炭素板避雷器が 2 個装置してある。

その接続は第 12 圖の様で、次に動作の大要を述べてみよう。今



第 12 圖

外線に高電氣が加つたとすれば、F を経て L_A から大地に放電される。この時一定時間以上外線から大地に一定以上の大きな電流が流れると、F が熔断して外線と宅内側を遮断してしまふ。又避雷器の働かぬ低電圧の一定以上の電流が電話機回路に流れる時も、F が熔断してこの電流を止める。次に低電圧で且つ可熔片 F を溶かせる程度以下の微弱電流が電話機に流れることが長時間に及ぶと、H のために熱を生じ可熔合金 S が溶けて電話機に長時間電流が通じて焼損するのを防ぐ譯である。共電式では受話器を外して居る間は常に局から電流を供給して居り、その電流は 40~180 mA に達するから、熱線輪の必要はないので、共電式加入者保安器には之を省略して、可熔片のみが装置されて居る。

保安器の地氣装置 (接地のこと) は保安器の設置場所に来るだけ近く、且つ濕地を選び、深さ 1.5m 位の位置に 7 本燃銅線を直径約 60cm の圓形に 3 回程捲いたものを埋設する。

〔註〕保安器用の可熔片は 6A では 20 秒以内に働き、4A の電流で働かぬ。熱線輪は 15°C で 160mA の電流が 210 秒以上流れるときは動作する。避雷器は 300V の電圧で放電する様になつてゐる。

(V) 電話交換

28 電話交換

電話が発達して使用者の數が増加して來ると、各加入者相互間で通話する必要が起つて來る。これが電話交換 (telephone exchange) である。之が爲に一都市内の各々面の電話機を電線で中心の 1 箇所に導き、その中心に或る装置を置いて各回線を之に收容し、各電話機の希望に応じて他の何れの電話機にも接続するのである。この接続場所を電話交換局 (telephone exchange office) と云ひ、交換に使用する装置を電話交換機 (telephone switch board) といふ。而して電話交換をなす時に交換手 (telephone operator) の仲介によつてなされるものを手動式交換 (manual exchange) と呼び、全然機械のみの動作によつてなすものを自動式交換 (automatic exchange) といふ。又市内等の様に關係密接な所に用ひられるものを市内電話交換機 (加入者交換機とも云ふ) と稱し、他の離れた都市の加入者との電話交換をなすものを市外交換機 (toll exchange) と云ふ。

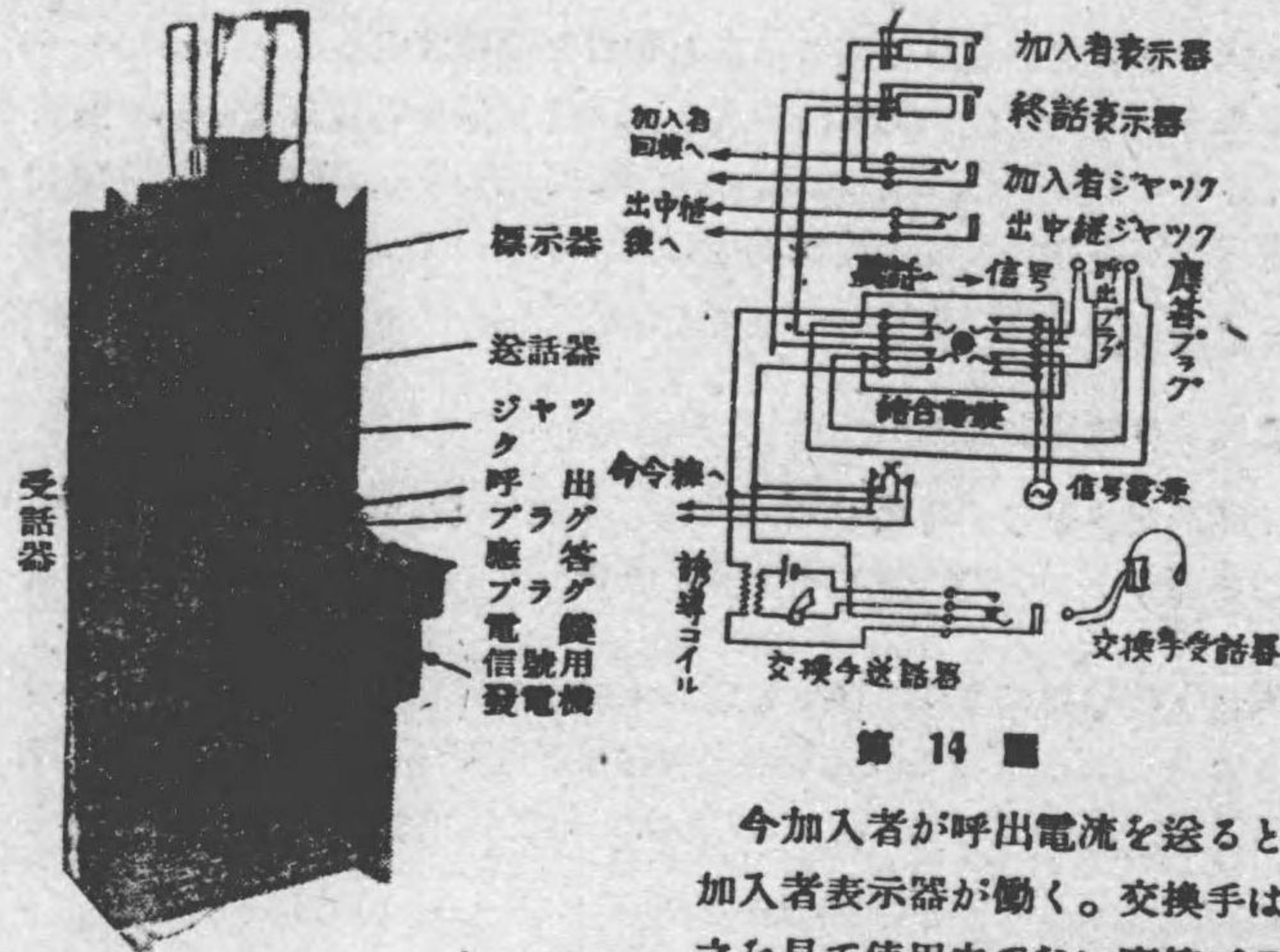
世界最初の電話交換機は、1878 年 1 月米國シカゴ市に設置されたものと謂はれ、最初のもは總て手動の磁石式電話交換機であつた。我が國に於けるこれが發達を顧ると、創業當時は手動式 7 台であつたが、明治 33 年には 207 台に増加し、其の後益々増加の傾向を呈し、大正 15 年初めて東京に自動交換方式が採用されるに至り、爾來自動式は横濱、大阪、京都、名古屋、神戸と漸次採用する様になつた。現在に於ける手動式交換機は約 11,500 台、自動式交換機は約 3,400 台にも達してゐる。

〔註〕本邦の電話交換局は昭和 12 年 3 月現在で 5351 局である。

29 磁石式交換機

磁石式交換機 (magnetic telephone switchboard) には、單式交

交換機と直列複式交換式の2種がある。前者は最も簡単なもので数回線用のものから100回線迄の各種のものがあるが、普通100回線のものが標準となつてゐる。第13圖は其の外観を示し、第14圖は内部の接続圖である。



第 13 圖

第 14 圖

今加入者が呼出電流を送ると加入者表示器が働く。交換手は之を見て使用中でない應答プラグを取り加入者ジャックに挿込み電鍵を聴話側に倒して要求の電話番号を聞き、今挿込んだプラグと對の呼出プラグを要求された番號のジャックに挿入し、さうして電鍵を今度は信號側に倒し、信號用發電機により信號を被呼出者に送るのである。

次に交換手は聴話電鍵を倒して兩加入者が通話し始めたかを確認話が始つてゐる時は電鍵を中央に置いて兩加入者を直通*話せしめるのである。應答プラグ若くは呼出プラグをジャックに挿すと加入者表示器は回路から切斷され、たゞ終話表示器のみが通話回路に分路に入るから、終話信號が來れば之が開落するから交換手は電鍵を聴話側に倒して話聲がない時は兩プラグを引き抜くのである。若し

呼出プラグを挿入しやとすると既にジャックが使用中の時は「話中」として呼出加入者に返答する。

この單式變換機を實際使用する場合には中繼設備及び交換手の負荷の関係から、1台に收容し得る加入者數はせいぜい80位であるそれで加入者がこれ以上になると數台を連續装置して中繼交換トランスファ-エクスチェンヂ (transfer exchange) をなすのである。一般に交換機を連續装置して約700迄の回線を收容し得る。又直列複式交換機の動作は省略するが、1台に300~360回線を收容し得て總回線數2100迄收容する事が出来る。

30 共電式交換機

市内電話機として廣く用ひられる共電式は、前にも一言した様に信號及び通話に要する電流を局に装置された共同の電源から供給されるものであつて、加入者線には通話電流の外に供給電流が重疊して流通する譯である。この局から電流を送る方式に2つある。

① ヘイス式 第15圖の様に中繼線輪を通じて電話機に直流を供給し、A電話機の送話器抵抗の變化に依る電流の増減によつて中繼線輪を通じてB電話回路に通話電流を誘導せしめるのである。さうしてRは通話回路に直列に接続される繼電器であつて、送話器に直流の通

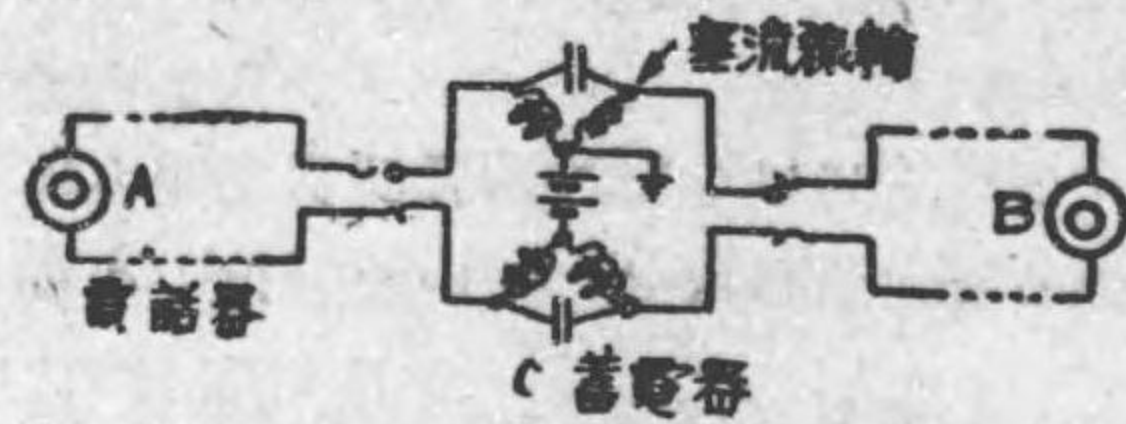


第 15 圖

ずるときと通じないとに依つて其の動作が制御せられ、これにてランプを明滅して加入者が通話中或は通話終了したかを交換手に知らせる監視信號装置となるのである。

(我國に於て一般加入者交換機として廣く用ひられる)

② ストーン式 第16圖の様に塞流線輪を通じて送話器に直流を供給し、送話器抵抗の變化による蓄電器(C)の充放電を利用し



第 16 圖

て B 電話回路に通話電流を誘導する方式である塞流線輪はの場合監視信号装置の役目をする。(この式は加入区域の小さい都市の交換機に適してゐる)

さて実際の交換機は大抵交換手 2~3 座席を以て 1 台の交換機を構成するもので、標準型とも謂ふべきものは 8 パネル (第 17 圖参照) に区分せられてゐるが、中小都市用としては 6 パネルのものが使用される。今加入者が受話器を外すと交換機に信号ランプが点する。そこで交換手が相手の加入者番

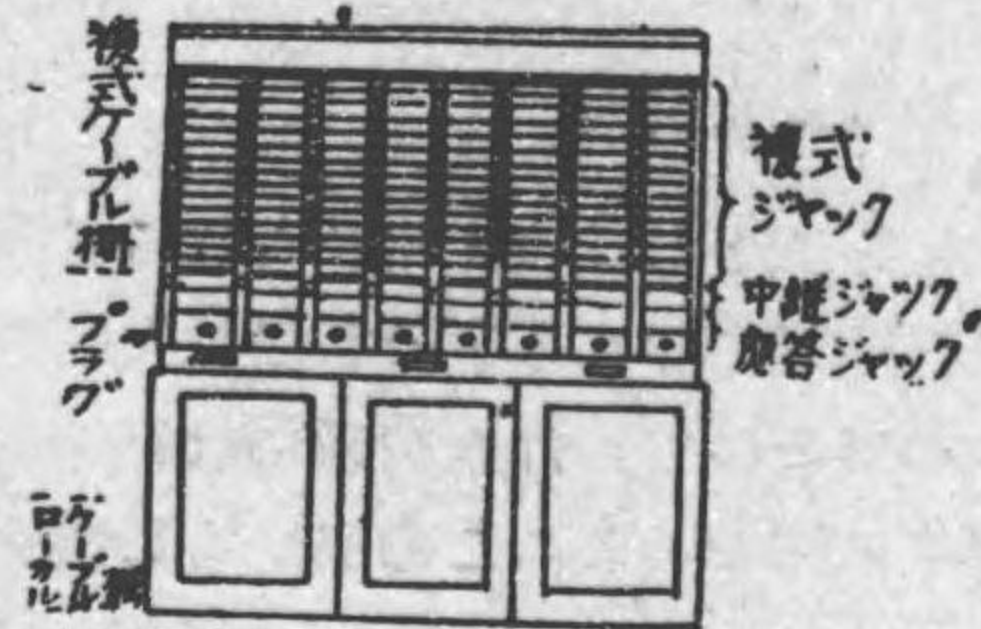
號を聞き訊してプラグを適當なジャックに挿込むことにより交換目的を達するのである。其の他通話の終了を示すランプ、通話の度数を表示する加入者度数計などがある。又大都市の如く各所に電話分局を設置する様な場合には各局間に中繼線を設け、中繼交換機を装置して中繼接続を行ふのである。

〔註〕 共電式の交換機 1 台の容量は加入者線ジャック 6000~9000、應答ジャック 320~1000、中繼線ジャック 250~1500 位である。

31 自動交換方式

ジドウコウカンホウシキ オートマチック エキスチエンジ
自動交換方式 (automatic exchange) の原理は米國人ストロージャー氏が 1891 年に發明したもので、これが利益は

- ① 交換手に起因する人爲的の間違ひがないこと。
- ② 交換手を要しないから通話の秘密が保たれる。
- ③ 晝夜を問はず何時も一樣のサービス (service) が出来る。



第 17 圖

等である。此の自動交換方式はスイッチの運動とか中繼線の選擇方法から種々の型式があるが、我國ではストロージャー式 (Strowger system)、ジーメンス・ヘルスケ式 (Siemens & Halske system)、ジーメンス・ブラザース式 (Siemens Brothers system) の 3 方式が用ひられ、その原理も大体同一で十進法選擇によるのである。

さて、この原理とするところは前 (25 節参照) に述べた様に通話せんとする相手方番號に相當する衝擊電流を交換機に送ることにより、電磁石を働かし、番號の一數字づつ交換機の軸に上昇運動及び回轉運動を與へて接続すべき電話機回路を選択して行くのである。斯様な方式を、ステップ・バイ・ステップ (step-by-step) 式と稱じてゐる。

〔註〕 交換機の運動を他の原動力によるものをパワー・ドリブン式と呼んでゐる。

この自動式交換式には、100 名以下の加入者に用ふる二數字式、1000 以下の加入者回路に用ひる三數字式、以下同様に四數字式、五數字式とあるが、加入者數が大都市の様に 10,000 以上にもなる場合には 6 數字式を用ひるのである。例へば 10,000 回線の電話交換の場合に於て、先づ加入者を 1000 回線宛の 10 群に分ち、此の各群を更に 100 回線宛の 10 箇の群に分ける。今 6532 番を探すと假定すると、先づ 1000 回線宛の 10 箇の群の中から 6000 台の群を選び、次にこの 6000 台の群中の 100 回線宛 10 箇の群の中か



第 18 圖

ら 500 台の群を選び、次にこの 500 台の群中で 32 番を選ぶといふ具合になるのである。さうして、該群の選出機を、コンネクター (connector) と謂ひ、こゝに進む途中の選出機をセレクター (selector) と云ふ。其の最初のを一次セレクター、次を二次セレクター (以下これに倣ふ) と云ひ、之等の段数及び接続方法を中継方式といふ。第 18 圖はこれの系統圖を示したものである。下表はジュークス・ハルスケ式自動交換機の各種信号音を示したものである。

發信音	400~ の A.C. の連続音 (A.C. は交流のこと)
話中信号音	150~ の A.C. を 0.5 秒間送り、次に 1 秒間無音を繰返す。
呼出信号	70V, 25~ の A.C. を 1 秒間送り次に 2 秒間無音を繰返す。
呼出信号音	呼出信号の一部分を發信側に誘導したもの。

32 手動及び自動交換機との接続

大都市の電話交換方式が手動式から自動式に改められる過渡期に於ては、兩方式の混用は已むを得ない現象である。

● 自動式加入者が手動式加入者を呼出さんとする場合、先づ局番及び加入者番に相當するダイヤルを廻すと、局番のダイヤルにより所要局中継線に接続せられ、次で加入者番は番號表示盤 (半透明の硝子盤から出來て居り各數字は夫々電燈の点火により表示される) に現はれる。そこで交換手はこの數字を見て中継線に屬する接続紐プラグを所要のジャックに挿入する。接続終了と同時に表示ランプは消えてしまふ。斯様な装置をコール・インデケーターと呼んでゐる。

● 手動式加入者より自動式加入者へ接続するには、(イ)手動局交換手が加入者から被呼出者の番號を聞き、交換手自身が直接ダイヤルに依つて呼出す方法と、(ロ)中継台交換手により接続する方法がある。

33 電話中継装置

長距離の電話線路になると通話電流は段々弱つて來て先方の受話が困難となるものである。そこで電話線上の適當な位置に電話中継器 (デンワチウケイキ) (telephon repeater) と稱するものを設け、微弱となつて來た通話

電流を擴大して先方に向つて送るやうにする。

この装置には種々の方式があるが、現今では 3 極真空管^{サンキョクシンクウカン}を利用したものが最も優れておるため、本邦に於ても、大正 11 年、大阪—福岡間に装置されて以來、専らこの型が使用されて居る。電話中継器並に附帶装置は回線方式が 2 線式或は 4 線式であるかによつて構造や機能を異にし、又回線の長短により適當に使用されるものである。優れた装置に依ると 8000km 迄の通話が可能になる。

(VII) 搬送式電信電話

34 搬送式の特徴

搬送式 (carrier current system) 通信法は同一回線を使用し、^{ハンソウシキ} 搬送式 (carrier current system) 通信法は同一回線を使用し、^{タデウツウシキ} 唯局に適當な装置を設けることにより多重通信の出來る方式であつて、線路費や保線費を多く要しない經濟上の強味がある。又線路の増設架線が之れ以上困難となる様な場合とか、或は海底線の様に莫大な線路費を要するものに於ては大層有利なものである。

更に搬送式電話 (carrier current telephon) に於ては高周波を使用する關係上次の様な特長がある。

- 電力線からの誘導妨害や地電流による妨害がない。
- 萬一線路が断線或は接地 (地氣) する様なことがあつても、その電柱に他の回線が並架されてあるときにはその間にある静電容量結合によつて通話が持續出来る。
- 音聲周波電流の波形の歪が起らないから明瞭に通話が出来る
- この電話法では信號周波數を適當に按配することにより同一回線に接続される多くの通話所中より所望の一ヶ所を呼び出す事が出来る。

而して、搬送式の嚆矢は 1890 年佛國人が電信に應用したのであるが、電話に應用されたのは 1910~1911 年米國に於て短距離乍らも實施されたのが最初と謂はれ、1918 年真空管によるものが考案され今日の搬送式となつたのである。

35 搬送式電信

① 高周波多重電信法 3000サイクル以上の高周波電流を搬送電流として架空電話回線に重畳して多くの電信通信路を得る方式で主に米國で用ひられる。(米國のウェスタン式は2重10通信路方式である) 送信電流は送信端線路に於て 2mA, 受信電流は増幅後 5mA となる様にされる。長距離線路では、300~400km 毎に真空管中継器を用ひる。

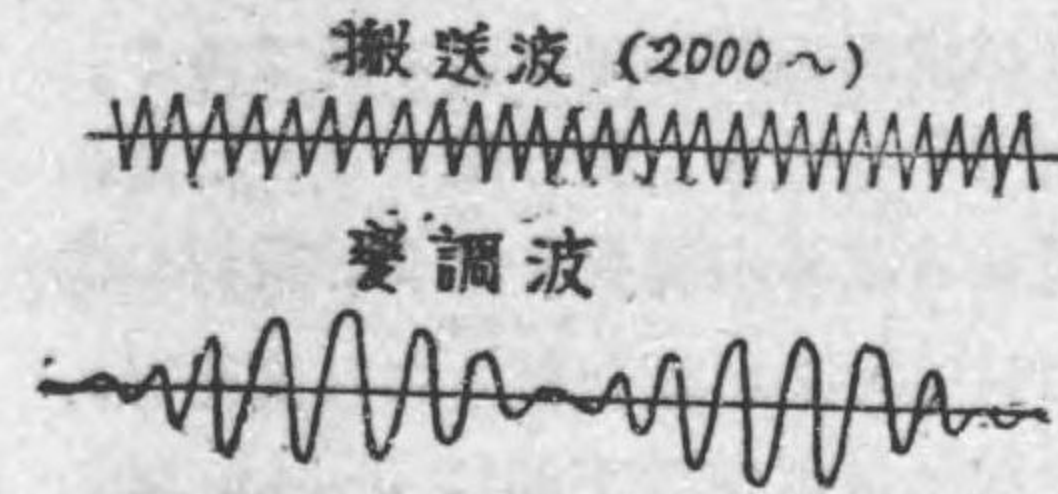
② 音聲周波電信法 200~2500 サイクルを搬送周波として用ひる方式で、長距離電話ケーブルの普及發達に伴ひ著しく發達したもので、電話 1 回線に約 20 電信通信路が得られる。搬送周波發振器として以前は3極真空管を各送信路毎に用ひてゐたのであるが、近時は多周波發電機を用ひる傾向となり多數の搬送式電信法 (carrier current telegraph) を用ひる大電信局ではこの方式が有利と謂はれる。

何れにしても局に於ては各送信回路毎に發振器、増幅器及び濾波器を、又各受信回路毎に濾波器、増幅器並に整流器を有してゐるが茲では詳しい説明を省略する。

36 搬送式電話

吾人の音聲をラヂオのマイクロフォンの如きものに入れ、このマイクロフォンに流れる電流をオシログラフ (電氣の波形や位相の状態を寫す一種の電氣測定器) によつて見ると複雑な波形であることが知れる。此の波形はフーリエ級数の理論から周波數と振幅 (最大値) の違つた幾つかの正弦波の集りと考へることが出来る。この場合、音聲に含まれる言葉を通ずるに十分な周波數の範圍は、普通 200~2200 サイクルの範圍である。

搬送式電話は送話端に於て通話音周波數より極めて高い単一周波數 (5,000~50,000 サイクル) の所謂搬送電流を出し、これに通話電流を重畳して通話電流の波形を高周波電流の振幅に變化即ち變調



第 19 圖

(第19圖参照) したものを電話線に送り出し、受話器に於てこれを元の通話電流に復して通話する方法である。

そこで搬送式電話法には次の4つの主要素が必要である

① 搬送電流を發生する高周波電流發生装置が必要で、

普通は3極真空管を用ひる。

② 搬送電流を通話電流によつて變調する變調装置、これも真空管の特性を利用する。

③ 選出装置——これは濾波器であつて、變調器から出る種々の電流の中から必要な變調電流を線路へ送出したり、先方から送られた搬送電流を選択して適當な装置へ導く役目をする。

④ 復調装置——變調せられて來た搬送電流をもとの通話電流と高周波電流とに直す装置で、矢張り真空管を用ひる。

[選] 信省が三ヶ年の日時を 2000 萬圓の莫大な費用を投じて昨年二月開通した大阪奉天間 2200km の搬送式電話は世界に冠たるものである。

37 送電線路に於ける搬送電話

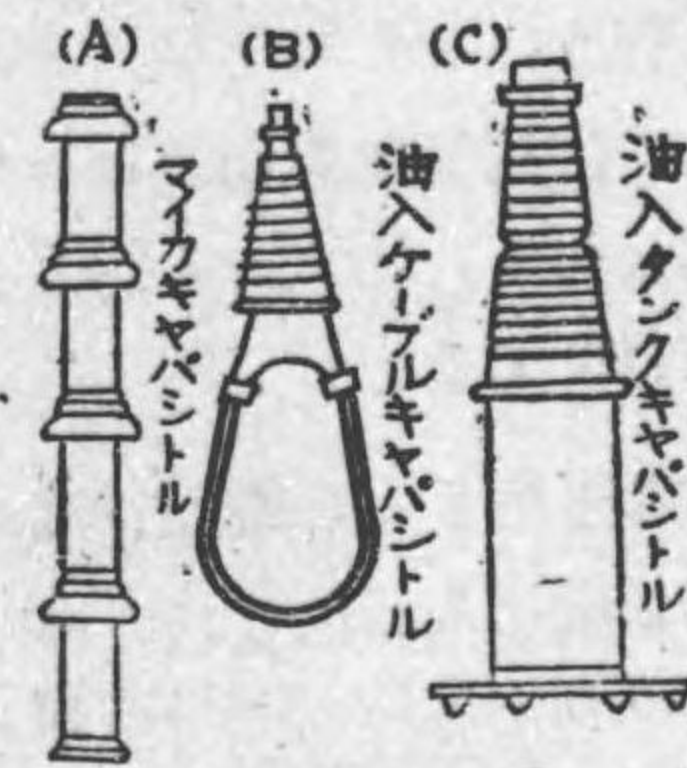
送電線路の保安用として電話回線を特別に建設されるのが普通であつたが、最近では搬送式電話法の發達から送電線に搬送電話を並用する方式が廣く採用される様になつた。この式を用ひると電話回線を創設するに較べて經濟である上に次の様な利点がある。

① 獨立した電話回線は一般に送電線路に添加さるゝ故送電線よりの誘導妨害著しく通話は不良である。然るにこの搬送式を用ふるに斯様な心配はない。

② 萬一送電線に故障が發生した場合、並架された電話回線も亦障害となる故保安通信用として充分信頼出來ない。けれどもこの式を用ひれば左様な心配は除かれる。

④ 變電所開閉所が1回線中に含まるゝ場合、周波数の割當をうまくしておけば任意の變電所或は開閉所の選出呼出が可能である。

さて搬送式電話法を送電線に應用する場合、最も困ることは電線に結合することである。一般に搬送式電話の重疊される送電線の電圧は數万ヴォルト以上の高電壓であるため、結合装置には高絶縁の結合装置が必要となつて來る。當初は送電線の下部に3~4m離して2條の結合線を約500m程架渉し、送電線とこの線條間の静電容量を以て搬送式高周波の結合としたのであつたが、この方法では充分な容量を得る事は困難で、又一方には非常に高い周波数が使用される關係で電話電流の弱ることが甚だしいし、他の無線電信電話との相互妨害の割合も著しくなるのである。



第20圖

然るに蓄電器結合が考案せられて高絶縁の蓄電器のキャパシトルが出来てからは送電線への搬送式電話重疊は容易となり、急速な發達が實現したのである。第20圖は此のキャパシトルの外観で、圖の(C)は20万ヴォルト以上の超高压線に使用される。

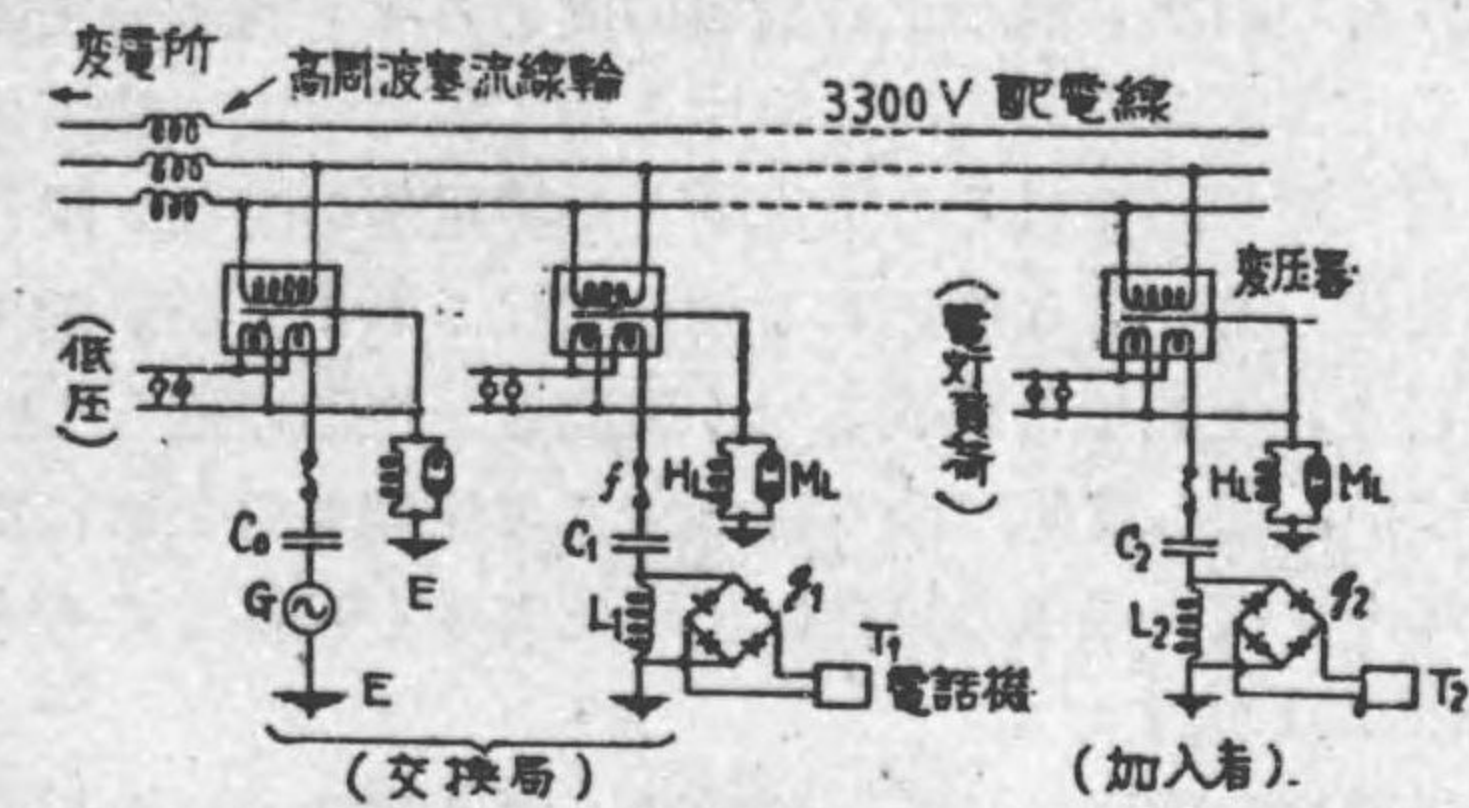
38 電燈電力線に於ける搬送電話

電燈線に若し一般電話を結合することが出来れば、近代文化から遅れ勝ちな農漁村の人々迄にも電話の恩恵を及ぼし得るので社會的にも大貢獻となる。其の他銅の節約が叫ばれる折、國策にも合致するし、雪國等で雪のため電話線の切斷される例が多いが、電燈線を利用すればこの種被害を少くし、又電話の兩用途に利用出来る結果一舉兩得である。更に電氣事業方面でも變電所散宿所間の連絡指令等にも好都合である。この電話は一名農村電話とも呼ばれ、我が逓信省工務局の完成になるもので世界最初の試みである。農村電話の通話距離は最大20km位であるが、電話をひく費用は従來の1/2で足りると云ふ。

次に原理の概要を説明する。家庭の電燈電力は變電所から3300ヴォルト程度の高壓主幹線を以て配電し、柱上變壓器によつて、10)又は200ヴォルトに低下して供給される。電燈電力線の周波数は我國では50又は60サイクルであるが、電話用としては30,000~60,000サイクル程度の搬送周波数の電流を重疊して送り出すのである。

第21圖は通話回路を示すもので、1線は大地を利用してゐる。それで本式の電話を完全に働かす爲に使用搬送電流の大地に漏洩するのを防止するために變壓器の接地線(變壓器は規則に依り必ず接地される)に高周波塞流線輪(HL)を結び、尙落雷等に對して水銀避

雷器(ML)を並列にし保安の目的を達してゐる。又變電所の方へ搬送電流が漏れることを防止する目的で、高周波塞流線輪が挿入して



第21圖

ある。搬送周波数の電流は局に設置された發振器Gによつて送られ、この發振器の大きさはラヂオセット位の大きさである。この電話は搬送式であるから通話する場合音響周波を搬送周波に移し、又搬送周波に移された音響周波をもとの音響周波に戻すところの變調器と復調器が必要である。圖に於て同調線輪L1或はL2の兩端に接続された亞酸化銅整流器(g1又はg2)がこれである。この同調線輪や整流器などは何れも電話機(T1, T2)の内部に收められる位のもので、外觀上普通の電話機と殆ど變らぬ。

本搬送式電話は加入者相互間に通話出来るのは勿論、局を經由してならば普通の電話加入者とも自由に通話出来る。何しろこの電話

は1つの配電線を多数の加入者が共用するのであるから、加入者相互間の秘密が保ち得ず、又一時に2人しか通話出来ない短所がある

(Ⅵ) 電信電話線路

39 架空線路の建設

架空線路 (aerial line) を建設するに當つては現在の状況に依らず、過去の變遷から將來の發展推移をも考察して技術上並に經濟上の二方面から綿密な調査を行つて經過地を決めなければならぬ。即ち人家稠密な所、河川に於ける水流の衝点とか、洪水面より低い場所、或は川の中洲、水田沼地、海水の浸入し易い所、塩風を受け易い箇所、岩石土砂崩壊の虞ある所、竹木の支障ある所、雪崩その他雪害の虞ある所、鑛山とか工場附近、鐵道停車場の構内、特別高壓線路並にその發電所とか變電所の附近、飛行場附近等の障害を起し易い様な虞のある所は避けるのがよい。尙工事とか建設後の看守に便利のため成るべく道路とか鐵道に沿うて建設するのが都合よい。然し鐵道に余り接近すると煤煙等のために電線が腐蝕し易くなり、電氣鐵道の場合は誘導障害等も起るであらうから線路から30m以上離すがよい。

市街地の道路に線路を建設するには道路の一方側を選定し、若し片側に強電流電線路があれば其の反対側に建設すべきで、已むを得ぬ場合の外は強電流線と同側に建てたり、道路の兩側に跨る様な所謂制限外工事をしてはならぬ。その他架空電線路或は造營物に接近する場合は夫々規定による間隔を保たねばならぬ。特にラヂオの各放送局を結ぶ中繼線路又は寫眞電送線の様に他線よりの誘導妨害を絶対に避ける必要のあるものは強電流線、軌道等との接近並行などの關係に對して深く考へねばならぬ。

40 電柱

電柱 (pole) としては木柱が大部分であつて、特別の場合に限つて鐵柱とか鐵筋コンクリート柱が用ひられる。クレオソート (或は硫發銅) を注入した杉が最も多く使用され、柱間距離は市内電話線路

では40mを標準とし電信及び市外電話線路では45~55mであるさうして電柱の根入は全長の約 $\frac{1}{5}$ 程度である。第2表は木柱の標準長さ及び末口を示すもので、杉材では年輪25以上を有するものでなければならぬ。

長さ (m)	末口 (cm)
6	14
6.5	14
7.0	14
7.5	15
8.0	17
8.5	18
9.0	20
9.5	21
10.0	22
10.5	23
11.0	23
11.5	24
12.0	24

第2表

次に鐵柱にはベーツ式鐵柱、三角鐵柱又は四角鐵柱、丸型鋼管柱等がある鐵筋コンクリート柱には所要の全長を1本としたもの、又一定の長さのものを継ぎ合せて所要の長さとしたものがあるが、何れも中空である。各種の電柱の價格を比較すると大体長さ11m以下は同じ丈尺に對して木柱が一番安價で、それ以上となると鐵柱或はコンクリート柱が安くなる様である。併して鐵柱とかコンクリート柱の壽命は非常に長い特点があるが、重量が大きい爲建設費を多く要し、移植等が木柱の様に容易でない欠点がある。

41 腕木と碍子

腕 (arm) は腕金と腕木との2種類があり、腕金には角鐵を用ひ腕木には樺材が最も多く用ひられる。さうして市内電話線路には主として前者を用ひ、電信及び市外電話線路には腕木が使用される。腕の長さは60~240cmの範圍で、通常電柱の頭部から約20cmの處に取付け、腕相互間の距離は電信及び市外電話線に於ては36~45cm、市内電話線では30~36cm位である。

碍子には磁器、硝子、ベークライト等種々の材料で作られるが、我國では凡て磁器 (陶器) 製である。形狀には2重碍子、アングル碍子、茶合碍子及び蓋狀碍子等の種別があり、孰れも大型と小型との種類があつて市内電話線路には小型のものが用ひられる。

42 架空線路

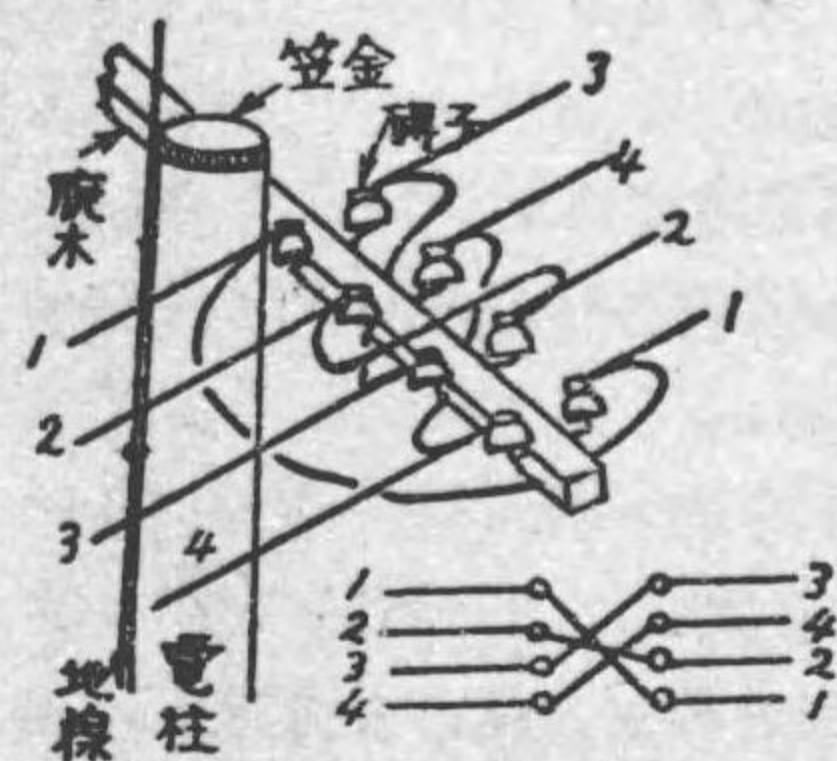
通信用電線としては硬銅線が最も多く使用され、この外特殊の場合、例へば雪多き地方、河越谷越等の長徑間にして電線にかゝる張力の大きな箇所等には鐵線、硅鋼線又は銅覆鋼線が使用される。その太さは 1.6mm (市内電話用)、2.0mm、2.9mm、3.5mm (何れも電信及び市外電話用) など特に太いものが必要な時は 4.0mm を用ひる

電線を架渉するには線線台を用ひて電線を繰出し、その節電線にキンク、疵又は亜鉛鍍線なれば亜鉛鍍を剥がさない様に注意する。繰出した電線は各柱の腕に架け、張線器で充分緊張して適當な弛度 (dip) を與へて碍子に縛縛する。腕上に於ける線條架渉位置は腕の負荷が不平均とならない様に柱に近い部分から左右交互に架けて行き、上部の腕から順次下部の腕へと作業をして行く。

同一電柱上に多數の電話回線が架渉せられる時にはそれ等の回線相互間に誘導作用により漏話現象を起し、又近くにある高壓の電力線からも誘導妨害を受ける事が屢々ある。そこで通話に妨害を與へない様に交叉 (cross-talk) を施す。普通 17.6 km 毎に同一交叉方法を繰返すものであつて、これを一交叉區間と稱へる。第 21 圖は交叉作成工法の一例を示したものである。

43 市内電話ケーブル

これには鉛被紙ケーブルを用ひる。即ち各導体を良質の絶縁紙を



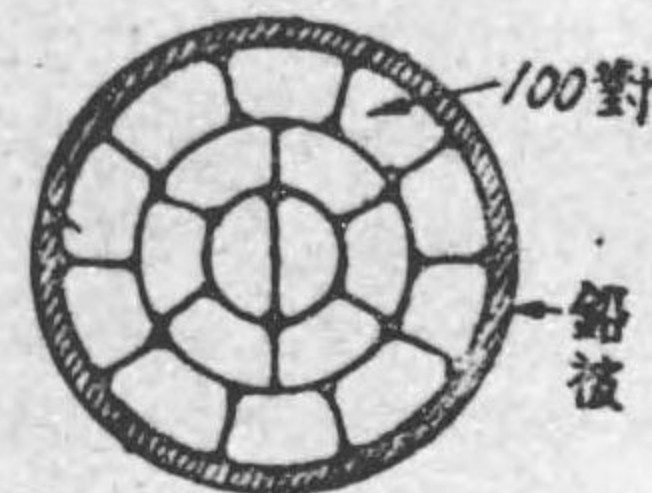
第 21 圖

以て適當な方向に螺旋狀に纏捲し、この 2 條を捻合して 1 對となし、斯様な對を所要の數だけ適當に配列して一束となし、其の上に更に良質の絶縁紙を 1 枚捲いて、所謂ケーブル心 (cable core) を作り、これを 3% の錫或は 1% のアンチモンを含んだ鉛で被覆したものである。

導体はすべて軟銅單線を用ひ

その直徑は 0.50, 0.65, 0.9mm の 3 種である。併し英米では 0.40 mm のものが使用せられる様になり、我國でも試験的に使用せられてゐる。さうして絶縁用の紙は厚さや質が均等で水分を吸収しないマニラ紙の様な良質のものが使用される。(紙の幅は約 6mm, 厚さ 0.06 mm 以上) として 1 對を構成する兩心線の内 1 方は赤色の絶縁紙を他は白色の絶縁紙を用ひて對の相手を區別し、更にケーブル心の各層毎に 1 方は青色、他は白色の絶縁紙を用ひた 1 對を挿入してケーブルの接続の際に心線の對稱に都合よい様にする。次に對燃りのピッチは約 80, 120 及び 160mm の 3 種とし、更に漏話を少なくするために同一層の相隣つた對のピッチを互ひに異ならしめてある。

(註) 歐洲では星形クワッドケーブルが多く使用せられる様になつた。我國でも試用中である。



第 22 圖

最近は 1200 對とか 1800 對と云ふ様な多對ケーブルが使用される様になつたが、第 22 圖の様に 100 對宛を 1 束として配列される。これをユニット・ケーブルと稱し、我國逓信省でも 400 對以上は之を採用してゐる。参考として、400 對の市内ケーブルの構造並に定數を表に示して見る。

公稱對數	實在對數	導體直徑 0.5mm		同 0.65mm		同 0.9 mm		相互靜電容量 (μf)		靜電容量不平均値 (μf)	
		鉛被最大外徑	鉛被最厚	鉛被最大外徑	鉛被最厚	鉛被最大外徑	鉛被最厚	平均	最大	平均	最大
400	404	39.0	2.3	47.0	2.6	65.5	3.2	0.05	0.06	100	400

第 3 表

44 市外電話ケーブル

鉛被紙ケーブルであるが重信回線を作成するに適する様に、又回線相互間の漏話を少なくする様に、其の構造は市内電話用ケーブルと違つてゐる。その主なる点を挙げると、2 本の心線を適當なピツ

チをもつて撚合せて1対としたもの2対を、更に適当なピッチを以て撚り合せて4本1組としてある。これを1クワッド (quad) と稱へ、多数のクワッドを適当に配列して1束となしケーブル心を作るのである。導体は矢張り軟銅単線で我國では2線式及び4線式回線用には0.9mm、2線式回線用には1.3mm線を使用してゐる

市外電話ケーブル回路では通話を明瞭ならしめるために適当なインダクタンスを有する線輪を回路上一定の距離を隔て、挿入せられる。これを、^{ローディング コイル}装荷線輪 (loading coil) と云ふ。米國では133 mH (ミリヘンリー) のものを2km毎に挿入するのを普通とし、我國では100 mH のものを約2km毎に挿入して試験的に使用してゐる。

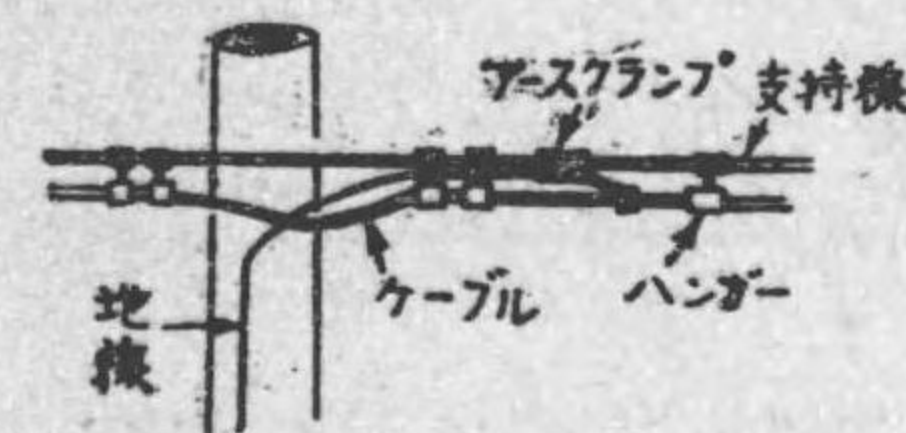
装荷線輪の鐵心には孰れも鐵粉を押し固めたものを用ひる。特に最近のものはパーマロイ鐵粉 (米國) 又はジスフェヤ (獨逸) などの誘磁率の大きい且つ直流の通過に對して磁氣的にも安定な鐵粉を押し固めて作つたものが使用される。斯様にして通過電流の大小によつてインダクタンスの變化を少くし、且つ渦流やヒステリシス損による線輪の^{ジコウチイコウ}實効抵抗を出来るだけ少くする様にしてゐる。

45 架空ケーブル線路

ケーブルを架渉するにはケーブル用腕金を用ひ、若し架空裸線と並架する時にはその下部に架渉するのが普通である。第23圖は架^{メッセンジャー ワイヤ}渉された様子を示し、第4表はケーブル支持線 (messenger wire) の種類並に強さ、ハンガーの間隔等を示してゐる。

架空ケーブルの種類	支持線の種別及び性質					ハンガーの間隔 (m)
	種類	(索線数) × (直徑)	断面積 (mm ²)	重量 (kg/km)	抗張力 (kg)	
25對以下の鉛被ケーブル	4.5mm ² 鋼撚線	7 × 2.9 mm	46.23	367.9	3000	0.6
50對以上の鉛被ケーブル	5.5mm ² 鋼撚線	7 × 3.2 mm	56.26	447.9	3700	0.6

第4表



第23圖

さうしてケーブルを架空裸線と接続するには配線函を用ひる配線函には普通避雷器及び可熔片を設けてケーブルが落雷又は強電流線との混觸による被害を防止してゐる。

46 地下ケーブル線路

地下管路には鐵管土管、コンクリート管、コンチット管、トラフ管等が用ひられ、その内鐵管が最も多く、内徑は7.6cm、長さ3m位である。その他のものは湧水面の低い所に用ひられ、土管、コンクリート管には單孔、2、4、6及び9孔等の種類があるが、孔の内徑は8.5cm、長さ45~60cmである。トラフはU字形の陶器、コンクリート又は木管に、石材、コンクリート又は鐵の蓋を設けて作られ、小線路に用ひられる。

マンホール (man hole) はケーブルの引込点及び接続点に設けるもので、その名の如く人が自由に出入出来る。その間隔は土地の状況によつて一概に云へぬが直線路では150mが標準である。マンホールには角形と扇形とがあり、コンクリート又は煉瓦で作られるその方法は普通長さ1.8~2.3m、幅1.2~1.5m、深さ1.5~1.8mで又市外電話線路で装荷線輪を装置するマンホールは長さ1.8~2.6m幅1.2~1.8m、深さ1.8~3.0mの大きさである。小線路ではマンホールの代りにハンドホール又はスリーブを用ふる事がある。

地下ケーブル線に就いては電信のところ (14 地下ケーブル) を参照して頂きたい。然して昭和13年春開通した、大阪-朝鮮-奉天間の2200km電話ケーブルは2000萬圓の總工費と、3ヶ年の長日月を費して完成したもので、實に世界最長の一大通信動脈である。最長を誇るのみでなく、その間の難工事たる朝鮮海峡の横斷をも併せ考へる時、何んと云つても我が國通信技術界の偉大なる誇りである。

・初・級・電・氣・叢・書・
電 信 電 話 の 話



昭和十六年九月二十日 印刷
昭和十六年九月廿五日 發行

★定價 50 錢★
(稅 6 錢)

著 者 電 氣 通 信 技 術 研 究 會
發 行 兼 田 中 增 吉
印 刷 人
印 刷 所 電 氣 書 院 印 刷 所

日本出版文化協會會員番號 119025 番

發 行 所

大阪市西成區南神合町四

電 氣 書 院

電話天下茶屋 5559 番 振替大阪 46157 番

東京市神田區淡路町二丁目九番地
配給元 日本出版配給株式會社

電氣技術講座

各巻 二圓五十錢
送料十四錢
全巻 十九圓
送料四十六錢

受験と實地を完全に連繫した全八巻

之ぞ遞試合格への理想的な指導講座だ!!

獨學者を短期間に高級技術者とする

郵券三錢三枚同封お申込になれば、
「受験メモ」付電氣技術講座案内送呈申上ぐ

- | 全 | 八 | 巻 |
|-----|------------|--|
| (1) | 電氣技術用基礎學 | 電氣用數學、物理化學、英語、電氣基礎理論すべての基礎學を築く。 |
| (2) | 電氣理論と電氣測定法 | 實用電氣理論、電氣測定器並測定法、電氣磁氣學と測定工學の一切を盡す。 |
| (3) | 電氣機器一般と取扱法 | あらゆる機器を十四章一三九項目に詳論し、之に新体系を興へた。 |
| (4) | 發變電所の建設と運轉 | 火力發電所、水力發電所、變電所、開閉所の設計と運轉の實際技術を授く。 |
| (5) | 送電線の建設と保守 | 最新送電工學を詳解した。本書は設計に、運轉に、保守に、試験に電力輸送の万全を期す |
| (6) | 電燈電熱と電力應用 | 電燈照明と電熱と電力應用のすべてを多数の算式と圖を以て解説した。 |
| (7) | 電鐵と電氣通信ラヂオ | 電氣鐵道、電池及通信工學を圖解本位に説き無線工學を判りよく詳論した。 |
| (8) | 配電工學と電動機應用 | 配電工學の精華を説き、最新問題をとり上げて解説した。之に工場動力を附加した。 |

遂に出た！初等電氣工學の王座！！

之ぞ眞の初歩講座だ!! 定價 一圓七十錢 (送料九錢)

…見よ此の堂々たる偉容を…

- ★明確なる目標的指導
 - 小學校を出て初めて電氣を學ぶ人に選試第三種を受ける人に通檢第三種を目指す人に實檢電氣を志す人に最適最新鋭の理想的講座！
 - ★懇切明快な初歩講義
 - 素養がなくとも十分理解されるやう、讀まずとも見れば判る圖解本位の懇切な初歩講義がされる。
 - ★最新實際技術の教授
 - 日進月歩の電氣工學の最新智識を興へ、實際技術を授けるから明日から仕事の役に立つ。
- 標準電氣付 内容見本贈呈
シムボル付 三錢切手を封入してお申込み下さい。
- 第一巻 直流回路及計算
 - 第二巻 交流理論及計算(上)
 - 第三巻 交流理論及計算(下)
 - 第四巻 電氣磁氣測定
 - 第五巻 電氣機械器具(上)
 - 第六巻 電氣機械器具(下)
 - 第七巻 配電及蓄電池
 - 第八巻 電燈照明並電熱
 - 第九巻 火力發電所
 - 第十巻 水力發電所
 - 第十二巻 有線無線通信

完全な通信教授 中等部 通信電氣學校

五年制の工業學校電氣科の課程が、毎巻五十日に讀破すれば、一年三ヶ月で修了できる。

★講座の學校化

本社直接お申込の會員に限り「通信電氣學校」中等部に入會せられたのと同じ特典が興へられる。

- ・學習課程、受講心得が興へられ、學修を推進する、尙重點講義も授けられる
- ・實業指導用紙が配布され、質問の個人教授が行はれる
- ・個人教授問題に依る懇切な指導添削が行はれる
- ・各巻修了毎に科目修了試験を施行し、答案の採点添削が行はれる
- ・全巻修了時には全科目修了試験を行ひ合格者には本校中等部の修了證書が授與される

★獨特の共學制度

お互に勵まし合つて勉強すると著しく勉學能率が向上する。この点に着目して二人連名で入會せられた場合各人、毎巻一圓五十錢(送料九錢)に特別割引申上ぐ。

お申込は 近くの郵便局より振替用紙で振替口座大阪四六一五七番 電氣書院宛に「最新初等電氣講座」第何巻分會費と、住所氏名を明記してお拂込下さい。

最新初等電氣講座

工人受驗「指導テキスト」

全五篇 四圓五十錢
送料 二十二錢

第一篇 初等電気の理論と計算

九十錢 (税六錢)
小學を出ただけの素人にも判かる様に電氣理論の根本を平易に教へ、計算の上達を計る。

第三篇 電氣機器一般と諸材料

九十錢 (税九錢)
驚異的な多数の實物寫眞と圖を以て、電氣諸材料を圖解説明し實地に學術に役立しめる。

第五篇 配線法と配線圖の書き方

九十錢 (税六錢)
配線圖は斯うして書くものだとな家建住宅から、工場商店ビルディング等まで配線圖を圖解詳述した。

免許試験問題解答の研究

九十五錢 (税六錢)
全く初歩から説明した、懇切無比の解答は理解容易で記憶に便、更に詳しく註釋で問題を研究し、尙、受驗手續の詳しい實例をも附す。

第二篇 配電一般と工作物規程の解説

九十錢 (税六錢)
發電から配電迄を説明し、屋内配電の常識を養ひ、面白きもの哉工作物規程とその精神を説く臨時特例と又線裝置を増補す。

第四篇 工事施行方法と工作物試驗法

九十錢 (税六錢)
基礎理論より説き起し、施工に不可欠な工具類と基礎作業を圖解し施行法、試驗法まで詳述して居る。

屋内電氣工事の設計

五十錢 (税六錢)
先づ設計用器材より見積までを一章とし、次いで正しい配線圖の書き方、吟味訂正法を詳細圖解した。ビルディングの電氣設備まで四章に工事設計の要点を講述す。

検査と試験・故障と対策

五十錢 (税六錢)
検査試験に用ふる器具類を解説し、故障とその處置を一々例を擧げて詳細に検討した更に災害防止に關して述べ事故の絶滅を期した。

通信 工人受驗の指導

全くの獨學初心者に對し、電氣の第一歩より懇切に指導し、免許試験に合格せらるゝ迄通信教授を行ふ。

◆主教材 工人受驗「指導テキスト」全五篇

◆教授の方法
工人受驗「指導テキスト」を中心に指導を進める。先づ課程表指示を與へて講習生一同が大體一様に學習し得る様にし、個人教授質問に依つて講習生一人一人を指導する。此の個人教授は全く獨特の方法であるがため通信教授で先生に就いて學ぶより以上の成績が得られる、其の他豊富に教材を提供する。

◆會期 三ヶ月終了入會隨時(入會金不要)
工人受驗「指導テキスト」全五篇を毎月二冊宛修了し得る様に課程を與へ、個人指導問題を課して之に解答せしめ之を添削指導申上げ、不明の点は質問用紙に依つて懇切に指導し、最後には模擬試験(全五回)を施行して試験に應ずる實力を與へる。(六ヶ月修了科あり)

◆入會規程 會費(毎月三圓 三ヶ月修了 毎月一圓五十錢 六ヶ月修了 一ヶ月分の會費(又は全會費八圓)を振替用紙を使用して郵便局より振替大阪四六一五七番電氣書院宛「工人受驗講習會費」として御送りになれば、早速講材その他急送申上ます。住所氏名は楷書で明瞭にお書き下さい。

通信電氣學校「工人受驗部」

指導法! 熱誠溢るゝ個人教授!!

教室では到底學び得ない劃期的新 基礎科 遞試

電氣工學の學習を懇切に 第一歩より手引する ...

◆教材は……

- 第三種科 遞試用初等數學(全一冊)
回路計算の入門(上卷・下卷 二冊)
- 第二種科 遞試用高等數學(全一冊)
第二種一次遞試讀本(上卷・下卷 二冊)

◆會期及會費は……何れも三ヶ月修了(入會隨時)

- 第三種 全 拂六圓 第二種 全 拂八圓
毎月 拂二圓十錢 毎月 拂二圓八十錢

◆教授方法は……

教材に對する「學習指針」及「課程」を與へて其の學習を指導し「各科目の綱要」(小冊子)を與へて其の習識を要約せしめ活用の便を計り「個人教授問題」各科目數葉に依り獨特の個人指導を行ひ「個人質疑指導用紙」に依り質問を懇切に誘導す。科目修了試験を行つて其の答案を添削する總て「個人指導調査書」により受講者一人一人を指導員が個人教授する。

遞試受驗科

- ◆一次科 毎年一月開講
- ◆教材 遞試受驗テキスト計算篇
- ◆會費 第三種 五圓 所持者は 第三種 三圓五十錢
- ◆二次科 毎年四月中旬開講
- ◆教材 遞試受驗テキスト計算篇
- ◆會費 第三種 七圓 所持者は 第三種 三圓五十錢

一次二次試験に應ずる、基礎知識、應用能力、答案作製術の三者を深刻に教育する整備せる教材と細心なる留意を以て長所を伸長せしめ短所を補ふの個人的指導を行ひ、模擬試験に依り答案作製術を練習せしめる。本科を修了すれば、實戰受驗場裡に於て他に先んじて優秀答案を提出し得る。

三ヶ月で合格の實力を與へる

課程表と指示で榮々と準備を進める懇切な個人指導は、一人の講習生に三人の指導員が三重添削する。適中率豊富な模擬試験を施行して、答案作製のコツを教へ、實戰能力を極度に伸張せしめる。

通信電氣學校

お申込みは……何科、何種、住所氏名を明記され會費を添へて、郵便局より振替で口座番號大阪四六一五七番 電氣書院宛お拂込下さい。

第二種受験用系統的指導書

計算問題	理論	数学
<p>計算の根底と論説の要領</p> <p>一次試験問題 縦横解答集</p> <p>七六〇</p>	<p>回路計算の入門</p> <p>電気工学 計算の基礎</p> <p>二二〇〇</p>	<p>電気用数学の初歩</p> <p>通試用初等数学</p> <p>一三〇六〇</p>
<p>計算の根底と論説の要領</p> <p>九六〇</p>	<p>交流理論の入門</p> <p>初等ベクトル理解</p> <p>七六〇</p>	<p>電気技術用基礎学</p> <p>二一五〇四</p>
<p>計算の根底と論説の要領</p> <p>二五〇〇</p>	<p>回路計算の入門</p> <p>上下二冊</p> <p>八〇六〇</p>	<p>電気理論の初歩</p> <p>五〇六〇</p>

大阪市内成區南神合町四 振替口座大阪四六一五七番

論説問題	實力養成
<p>一次試験問題 測定篇</p> <p>一〇六〇</p>	<p>二次全科目 解答の研究</p> <p>一五〇六〇</p>
<p>機軸篇</p> <p>一〇六〇</p>	<p>一次試験問題 縦横解答集</p> <p>二五〇〇〇</p>
<p>配電蓄電池篇</p> <p>一〇六〇</p>	<p>二次全科目 解答の研究</p> <p>一五〇六〇</p>
<p>電燈電熱篇</p> <p>一〇六〇</p>	<p>新編模範試験問題解答集</p> <p>一五〇六〇</p>
<p>發電篇</p> <p>一〇六〇</p>	<p>通試用重要公式と標準用語</p> <p>八六〇</p>

電気書院

数学	理論	計算問題	論説
<p>通試用高等数学</p> <p>一五〇六〇</p>	<p>電気技術用基礎学</p> <p>二一五〇四</p>	<p>高級電気工学 計算の基礎</p> <p>一七〇六〇</p>	<p>一次試験問題 縦横解答集</p> <p>七六〇</p>
<p>應用数学講義</p> <p>二一五〇〇</p>	<p>電気理論と電気測定法</p> <p>二一五〇四</p>	<p>通試用初等数学</p> <p>一三〇六〇</p>	<p>計算の根底と論説の要領</p> <p>一〇六〇</p>
<p>電気技術用基礎学</p> <p>二一五〇四</p>	<p>電気理論と電気測定法</p> <p>二一五〇四</p>	<p>通試用初等数学</p> <p>一三〇六〇</p>	<p>計算の根底と論説の要領</p> <p>一〇六〇</p>

論説	實力養成	試験参考
<p>電気技術講座</p> <p>二一五〇〇</p>	<p>二次全科目 解答の研究</p> <p>一五〇六〇</p>	<p>計算問題の解き方</p> <p>五〇六〇</p>
<p>最新資料集</p> <p>九六〇</p>	<p>一次試験問題 縦横解答集</p> <p>二五〇〇〇</p>	<p>電燈と照明</p> <p>六〇六〇</p>
<p>二次全科目 解答の研究</p> <p>一五〇六〇</p>	<p>新編模範試験問題解答集</p> <p>一五〇六〇</p>	<p>電気鐵道の智識</p> <p>六〇六〇</p>
<p>通試用重要公式と標準用語</p> <p>八六〇</p>	<p>通試用重要公式と標準用語</p> <p>八六〇</p>	<p>電氣鐵道の智識</p> <p>六〇六〇</p>

電気書院

大阪市内成區南神合町四 振替口座大阪四六一五七番

電 氣 計 算

定價 35 錢 送料 2 錢
 3ヶ月 105 錢 6ヶ月 200 錢
 1月特大號 60 錢 6月特大號 50 錢
 3ヶ月分及 6ヶ月分御拂込の際
 1月特大號を含むときは 25 錢を
 6月特大號を含むときは 15 錢を
 加算願ひます
 1ヶ年(二特大號を含み) 4圓30 錢
 郵券 3 錢 1 枚同封お申込賜はば
 最近號を急送申上ます。

懇切なる指導・新鮮なる記事・明朗なる編輯

★初學者獨學々習者の理解を主眼とした

掲載記事の凡てに亘り、懇切明快にして詳細なる解説をする

★受験に實地に絶好の學修雜誌である

電氣工學のあらゆる部門に及ぶ發達事項、實際問題を詳にし特に計算問題に對しては、その根本を教へ、活用の力を養ひ、應用の才を養ふ

★過試受験者の眞の師であり友である

本社内「過試受験研究會」の研究に成る最も過試の主旨に合致する記事と懸賞問題を掲げ、模擬試験を施行して、直接個人的に指導する

★全員が總て血となり肉となる

一頁の無駄もない苦心の編輯

仰げ「電計」我等の師表!!

逆する指導の熱意電氣計算

接せよ向上へと導く電計魂に!

電 子
 通信工學と初等 一部 十五 錢
 電氣の雜誌 一部 十 錢
 過試と免許試験の指導雜誌 一部 十 錢
 工事人の指導雜誌 一部 十 錢

御注文の要

- 御注文は總て前金に願ひます。
- 代金引換便は郵便規則の改正に依つて取扱はれなくなりましたから成るべく振替を御利用下さい。
- 御送金は最も安全確實な振替用紙を御利用下さい。裏面の通信欄に御注文書名其他の通信事項をお忘れなく御記入願ひます
- 弊社専用振替用紙(拂込料金弊社負擔)は御請求次第御送り申上げます。
- 郵便切手で御送金は必ず一割増に願ひます
- 収入印紙は御断りします。
- 送料は必ず御加算願ひます。
- 御住所姓名は勿論書名數量等はすべて楷書で明瞭に御認め下さい。

大阪市西成區南神合町四

電 氣 計 算 院

電話天下茶屋五五九番
 振替大阪四六一五七番

小包送料	五百瓦迄	5
内地普通	一疋迄	10
	二疋迄	14
	三疋迄	22
	四疋迄	30
	五疋迄	38
	六疋迄	46
内地書留		
10 錢	15	27
14 錢	21	34
22 錢	33	47
30 錢	45	60
38 錢	57	73
46 錢	69	79
臺灣普通		
27		
34		
47		
60		
73		
79		
南洋普通		
42		
49		
62		
75		
88		
94		

特 241
513

終