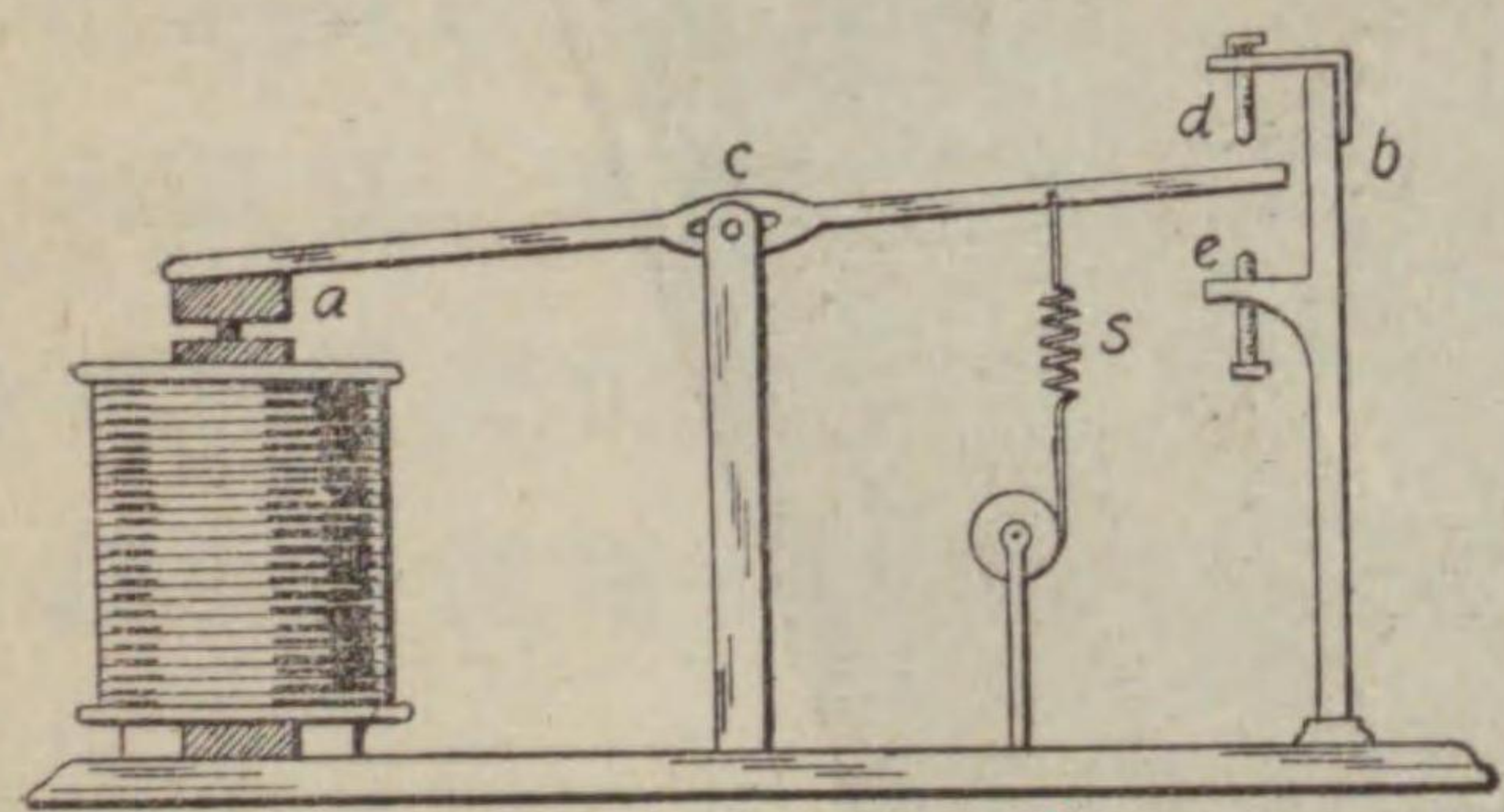


第九章 電 報 (Telegraphy)

139. 電報的原理 電報可說是藉電流的作用，傳簡單的信號，以供遠方迅速通信的一種機器。當電流通過電磁石 (electro magnet) 的線圈時，能使其鐵心立刻變成磁石，電流停止，鐵心的磁氣也消失。電報就利用電磁石的這點特性，以傳達一種預先約定，非常簡單的信號。

譬如現有一座電磁石(如第152圖所示)，他的鐵心上面，有一塊軟鐵的電樞 (armature) a，連在一根橫槓

第152圖——收報機的原理

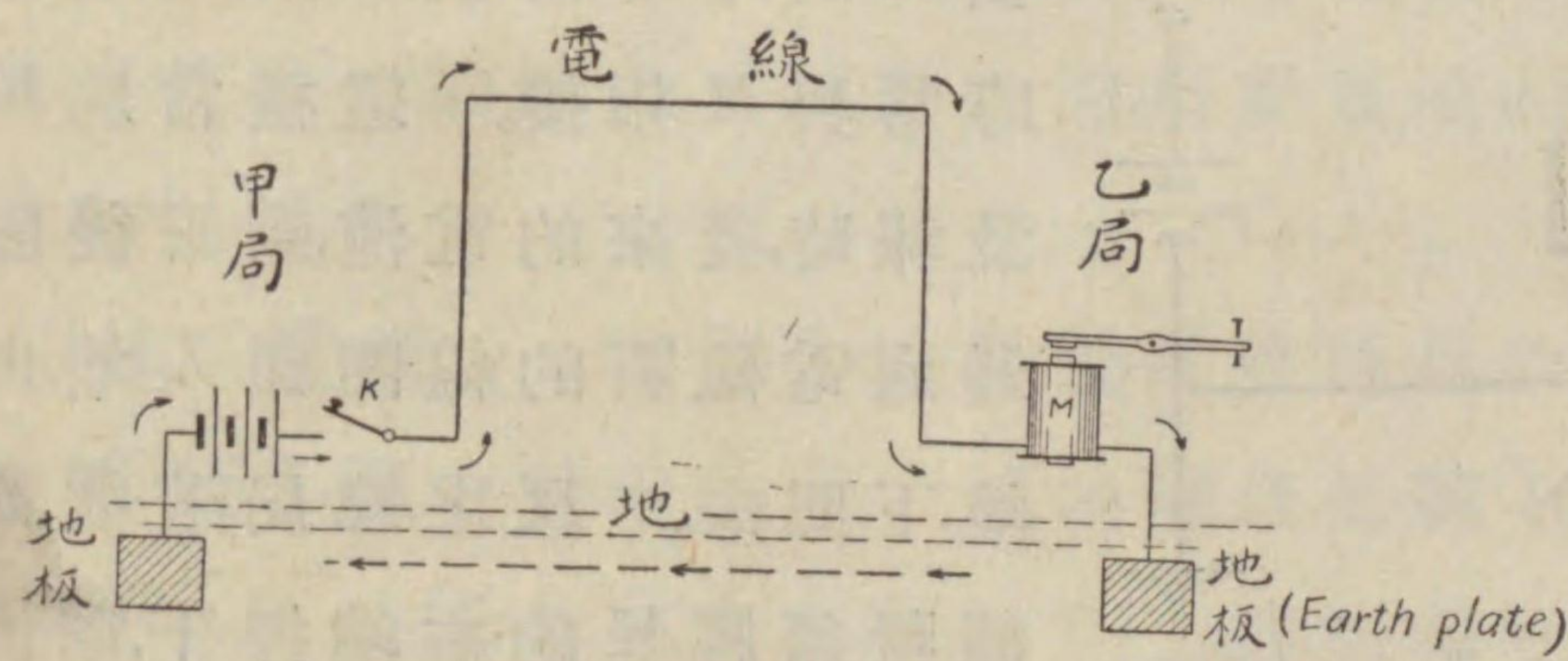


的一端，橫槓的中心，支在 c 的地方，彼端 (即圖中的 b 端) 却在 d e 兩個螺絲的中間起落。平時 b 端為螺形彈簧 s 所拉，下自然常與 e 相抵住，但一遇電流通過電磁石的線圈時，因為鐵心的吸力，勝過 s 的拉力，將 a 吸下，而使 b 端上舉，與 d 相擊，所以我們即聽見「滴」的一響。電流一斷，鐵心的吸力消失，b 端仍被 s 拉下與 e 相擊，所以我們又聽見「答」的一響。電流如延時很短，b 端

舉起後不久即落下，故「滴」答兩響相隔的時間也很短。電流如延時稍長，b 端舉起後須稍久始落下，「滴」答兩響間相隔的時間，自亦稍久。因此，我們聽該兩響相隔的久暫，即能辨電流延時的長短。

現在甲地的人如欲與乙地的人通電報，他們可預先約定一種完全以點畫兩樣東西組成的記號，來代替洋文的二十多個字母和十個數目碼子，譬如以一點一畫 (· —) 代表 A，一畫三點 (— · · ·) 代表 B，一點四畫 (· — — —) 代表 1，兩點三畫 (· · — — —) 代表 2，而以一个短電流表示一點，一個長電流表示一畫。然後如第153圖(甲)所示，在甲地設一座電池，乙地設一座上邊所講的電磁石。電池的陽極，與電磁石線圈的一

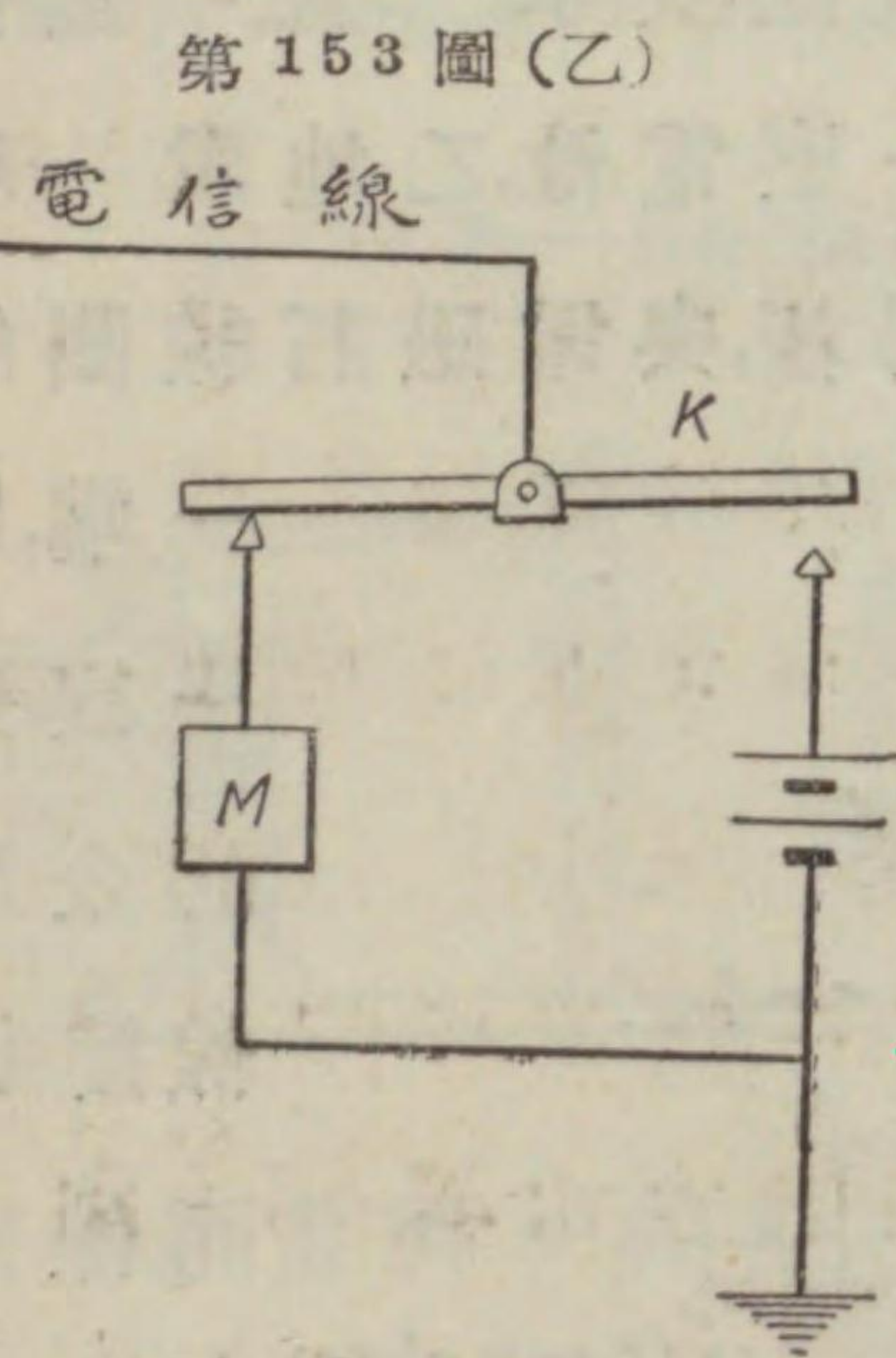
第153圖(甲)



一端，用一根長的金屬線接通，而線圈的他端，和電池的陰極，則各與大地接通，如此成一循環電路，如圖上箭頭所指(地球是一極大導體，其抵抗度幾等於零)。但平時電路在 K 處開斷，故電流不通。將 K

按下,電流便自電池的陽極發出,通過K,電線,乙地電磁石的線圈而入地,由地下回到電池的陰極。這樣,甲地的人就可向乙地通電報了。譬如他欲發一A字,祇須將K先一按下即提起,(發出一個短電流),後又按下稍久始提起,(發出一個較長的電流),乙地的人,便先聽見相隨很緊的「滴」「答」兩響,接着又聽見相隔稍久的「滴」「答」兩響,知甲地先發來了一點,後發來了一畫,而一點一畫,就是一個A字。

像上邊這樣,自然只有甲局能向乙局通報。如欲兩局能互相通報,必須每局皆



有一座電池,一座電磁石M(第153圖乙),將電線接在一根銅槓K的中心,而使K的左端平時常與M相接。這樣當別局發報時,發來的電流,到K後即通過電磁石的線圈而入地,由地下回去。反之,己局若欲發報,祇須將K的右端押下,電流

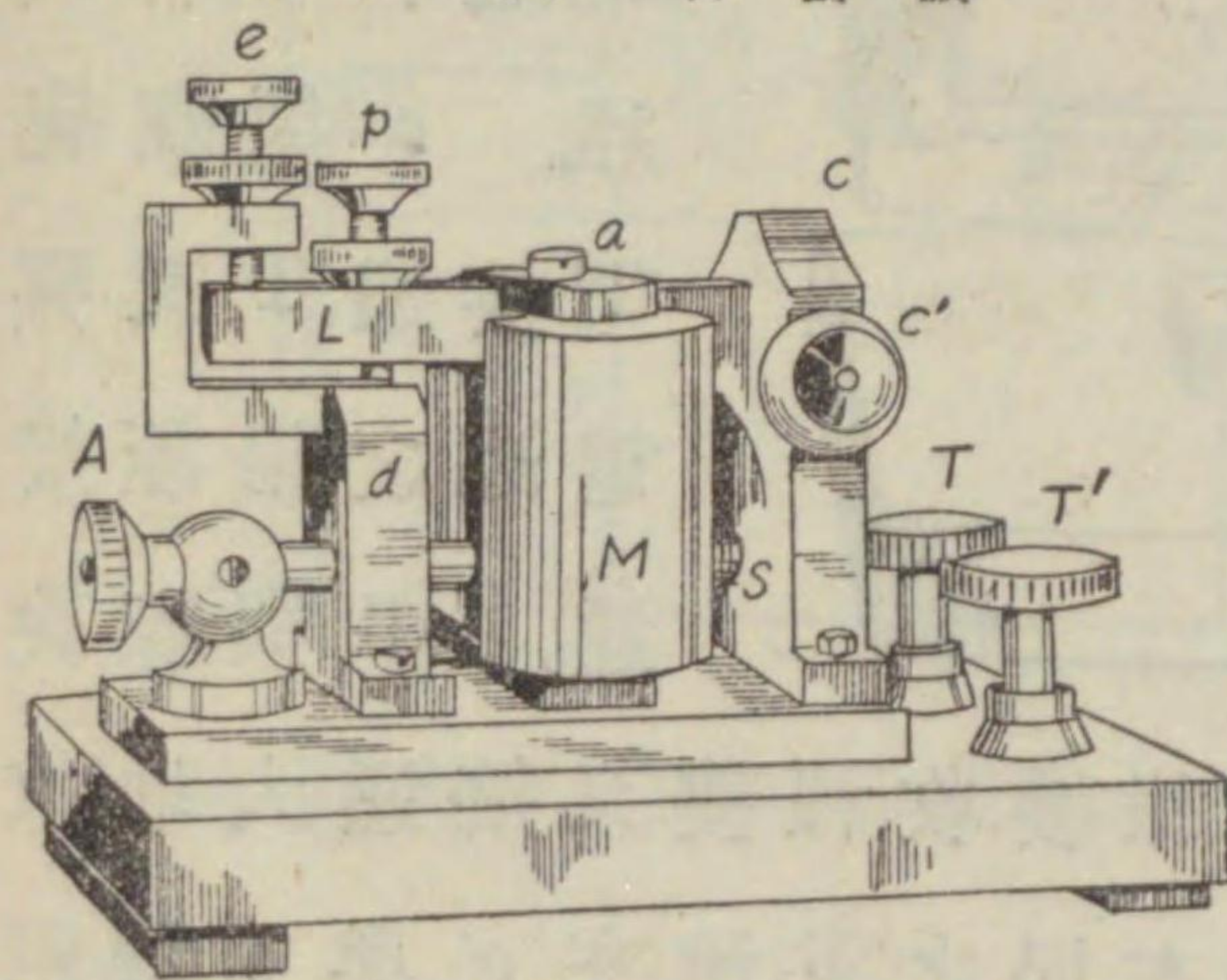
即自電池的陽極發出,沿電線流到對方的K,通過其電磁石的線圈,而由地下回來。

140. 音響機

音響機(sounder)係電報上所用

頂簡單的收報機,他的原理,已在上節講過,他的構造,如第154圖。M是他的電磁石,其線圈的兩端,分別接通螺旋T與T'。a是電樞,橫嵌在銅槓L之上。

第154圖—音響機



L之一端,夾在螺旋e和c'的當中,一端則在螺旋e與銅柱d的中間起落。平時L被彈簧s所拉,常與e相抵住。電流一通,a被吸下,L隨之下落,致穿在

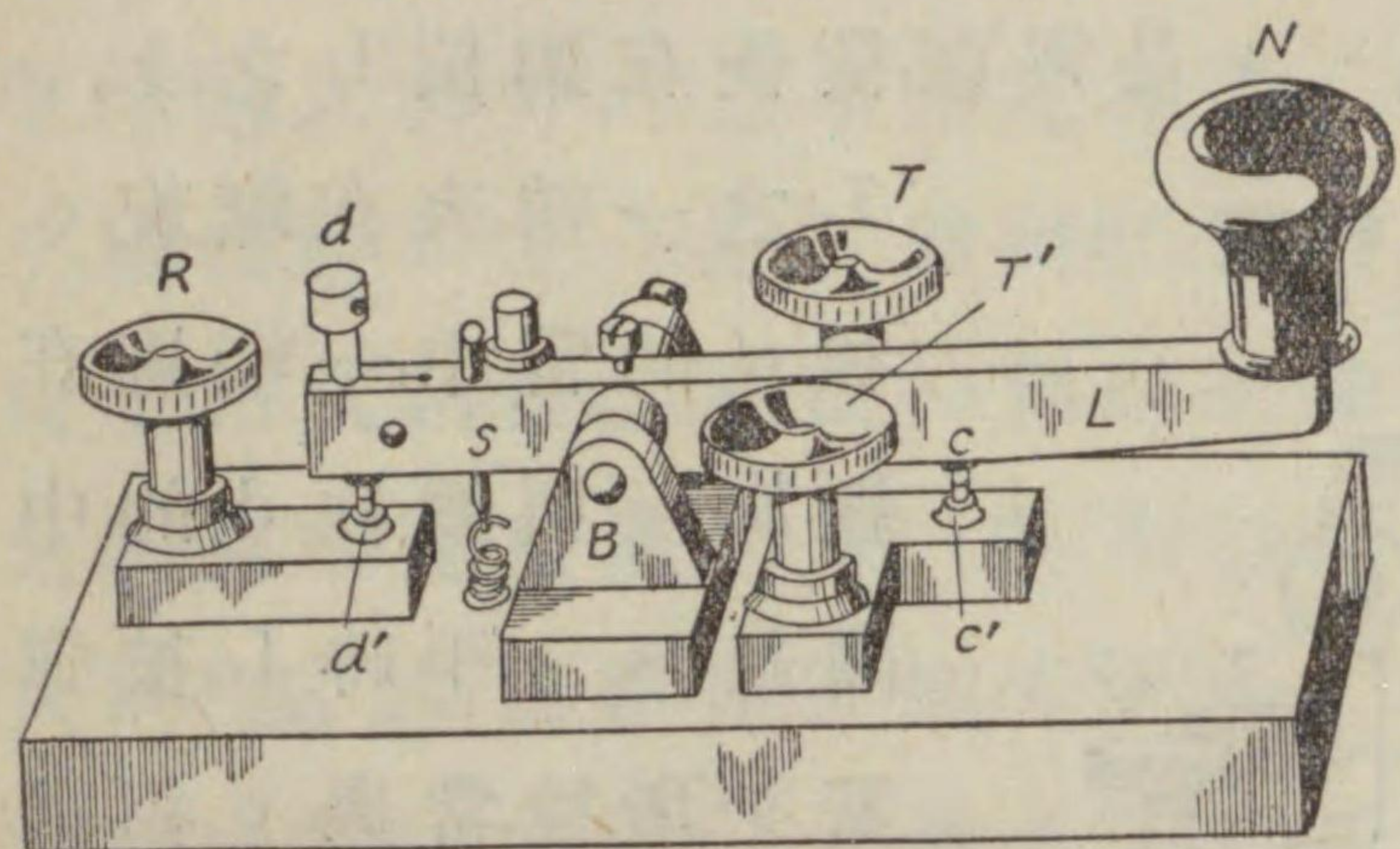
L頭上的螺絲p的尖頭,與d相擊作響。電流一斷,L仍被s拉上,與e相擊作響。旋轉螺旋e或p,可以放大或縮小L起落的限度。旋轉螺旋A,可以加緊或放鬆s的拉力。s的拉力,須視電流的強弱,隨時加以調節。

141. 電鍵 電鍵(key)乃發電報所用的器具,就是第153圖中所示的K。他的構造,如第155圖。

L是一根銅槓,中部支在軸枕B上,其兩端可上下活動。L前端的下面,有一個尖頭c,後端有一個螺絲d。cd底下又各有一尖頭c'與d'。平時L被彈簧s所拉下,故d與d'相抵,c與c'相離。但用手將隔

電質所製之柄 N 捺下時,則 d 與 d' 相離,而 c 與 c' 相

第 155 圖—電 鍵



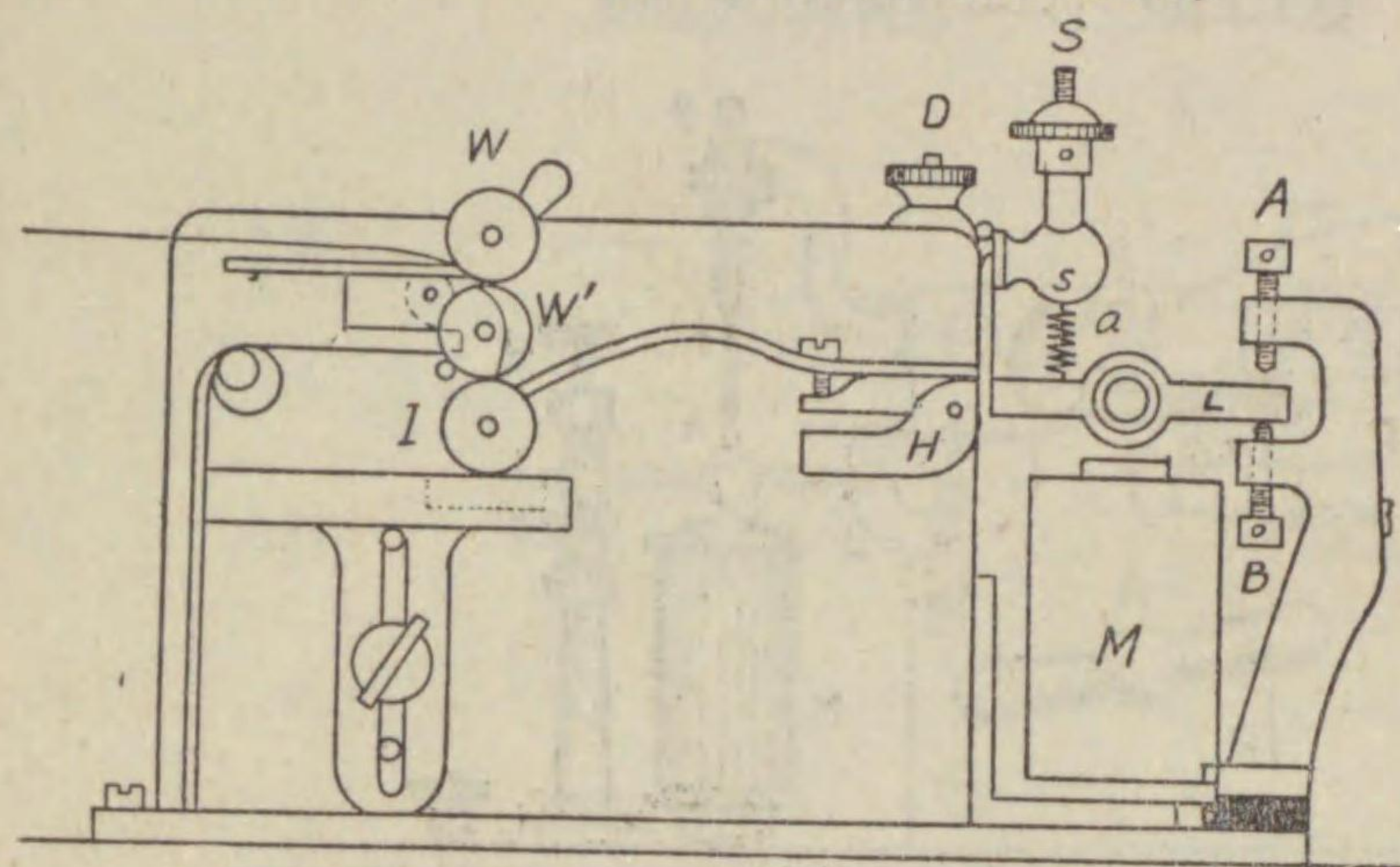
抵。B 與螺旋 T 接通, T 又與外邊的电線接通。c 與螺旋 T' 接通, T' 又與電池之陽極接通。d' 與螺旋

R 接通, R 接通本局之收報機, 收報機又接通大地, 故等於與大地接通。卒時本局之電流在 c' 與 c 間阻斷, 而外來電流, 則可經過軸枕, 及銅鎖的後端, 而到收報機, 由地下回去。將 N 一捺, c 與 c' 相抵, 本局電流, 即自電池陽極發出, 經過銅槓的前端, 及軸枕, 沿電線到收報局, 由地下回來, 將 N 一捺即放, 發出之電流甚短, 故收報局得到一點。按稍久始放, 發出之電流較長, 收報局即得到一畫。c c' d d' 的尖上, 都鑲有白金, 因為白金有三樣好處, (1) 質地堅硬, 不容易磨壞。 (2) 不生鏽(鏽能阻電)。 (3) 不怕火, 所以不致被電路折斷時所爆出的火星燒毀。

142. 莫爾斯印點畫機 第 140 節所講的音響機, 係聽音響間隔的長短以辨點畫。此外有一種

莫爾斯印點畫機(Morse inkwriter), 能將點畫印在紙條

第 156 圖(甲)—莫爾斯印點畫機(電氣部份)



上面, 以供永久的參考。我國電報局所用的, 就是這種機器。他的構造, 可分兩部來講,

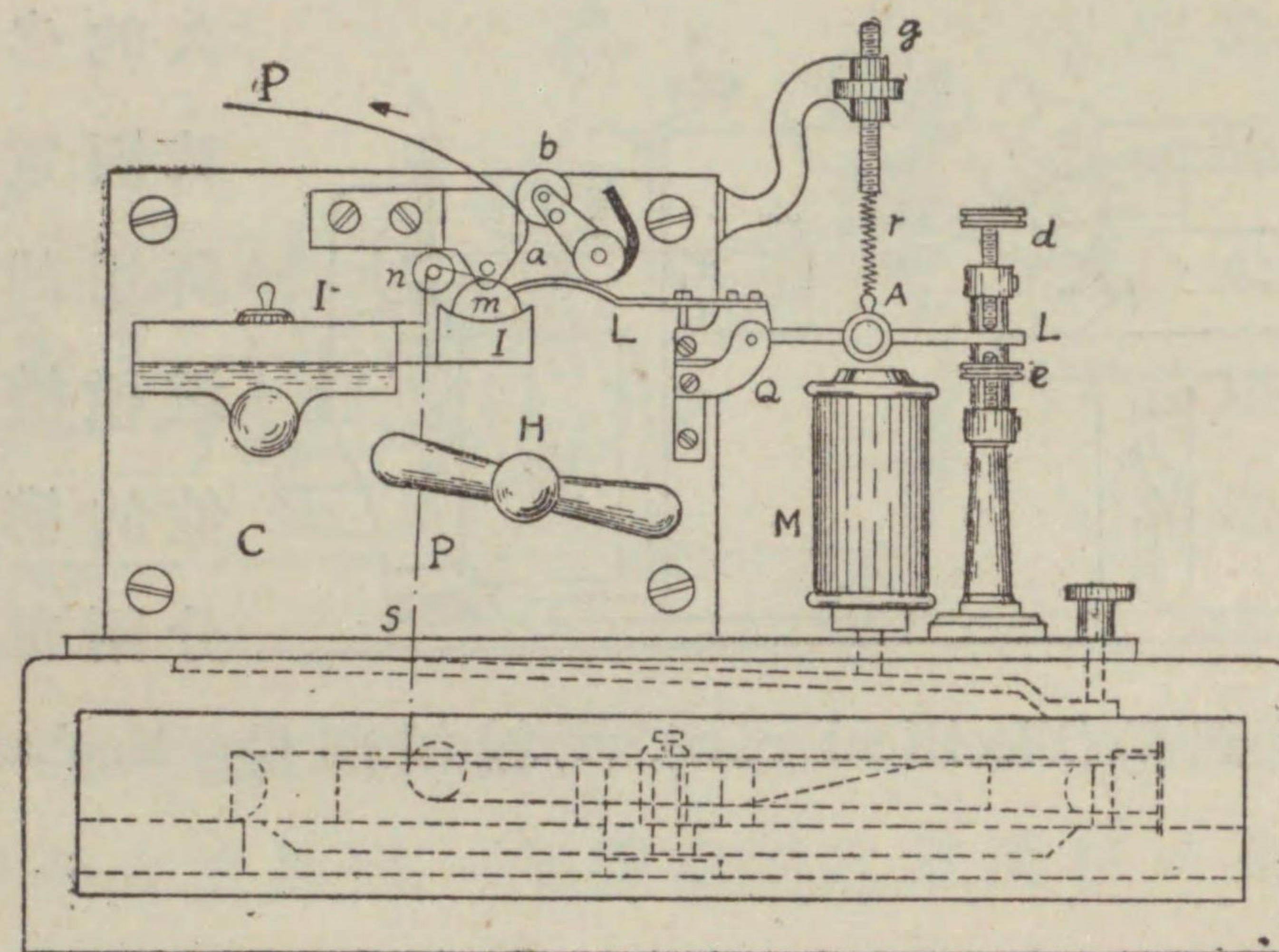
(1) 電氣部份 (Electrical part), (2) 機械部份 (Mechanical part)。

(1) 電氣部份的構造, 幾乎完全與音響機相同(第 156 圖甲)。M 是一座電磁石, a 是電樞, L 是橫槓, 中部支在軸枕 H 上, 一頭在螺旋 A B 中間起落, 一頭有個小輪 I, 浸在墨油池中。當 a 被吸下時, I 即往上舉, 與在上面流過的紙條相切。s 是彈簧, S 是調節 s 拉力的螺旋。螺旋 D 的下部與 M 相連, 故旋轉 D 可以使 M 升高或降低。

(2) 機械部份(第 156 圖乙) p 是寬約半英寸的紙條, 捲成一盤, 藏在機下抽屜內之輪盤上, 由縫中引上, 經過 I 的上面, 夾在 W W' 兩軋輪的中間。開動殼中所藏的鐘機(clock work) W W' 便旋轉起來, 將紙條源源拖

出。當紙條流過 I 的上面時, I 如與之一切即離,紙

第 156 圖(乙)——莫爾斯印點畫機



條上僅印一點。若相切稍久始離,紙條上即印一畫。

I 亦被鐘機所旋轉惟旋轉的方向與紙條在上面流過的方向相反,故其四周的墨油,永遠不會擦乾。鐘機的發動與停止,由短柄 T 管理之。紙條多染淡綠色,因為綠色是保護目光的。

143. 莫爾斯電碼 前邊所講以點畫代表洋文字母及數目碼子的記號,名為莫爾斯電碼 (Morse Code)。在 139 節上曾經講過四個(A, B, 和 1, 2)。現在將他們完全開出來,讓諸位看看。但諸位如非預備投身電報界的,可以不必去記他。

字 母

a	--	ñ	-----
â	-----	o	-----
á 或 à	-----	ö	-----
b	-----	p	-----
c	-----	q	-----
d	-----	r	-----
e	-	s	-----
é	-----	t	-
f	-----	u	-----
g	-----	ü	-----
h	-----	v	-----
i	--	w	-----
j	-----	x	-----
k	-----	y	-----
l	-----	z	-----
m	--		
n	--		

數目碼子

	正寫	縮寫
1	一	---
2	二	---
3	三	---
4	四	---
5	五	---
6	六	---
7	七	---
8	八	---
9	九	---
0	○	---

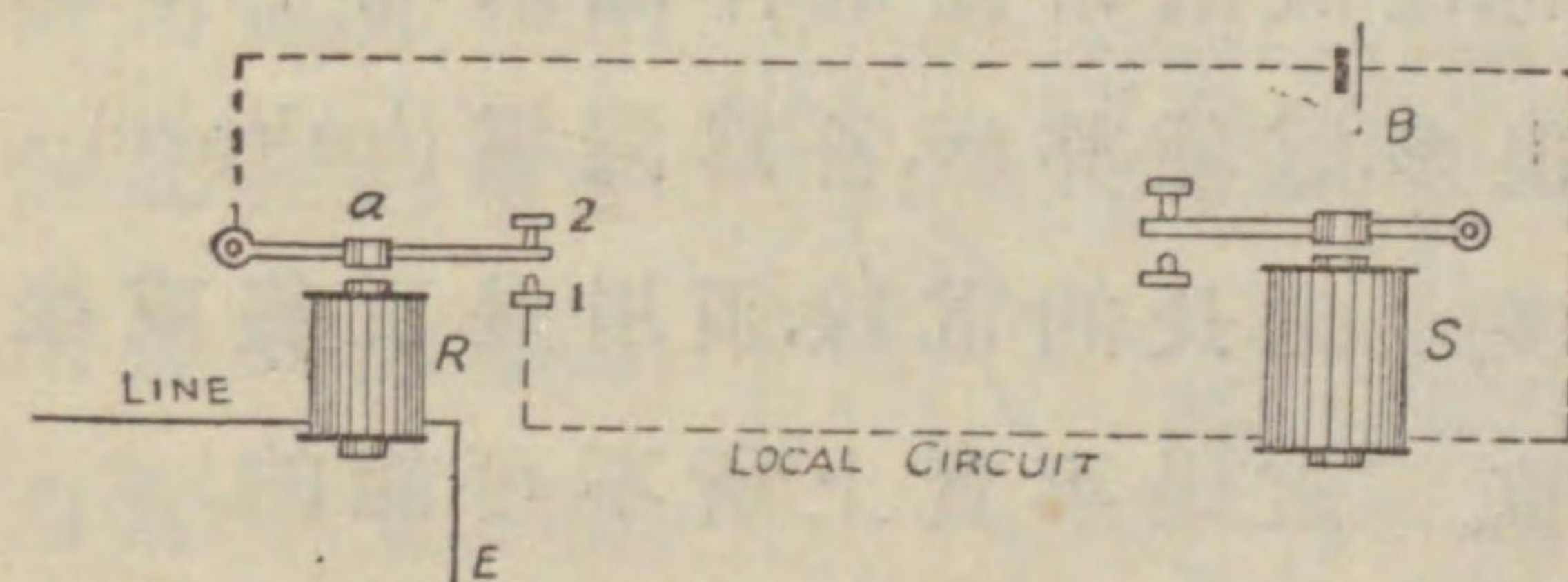
莫爾斯電碼,雖說是點畫兩樣東西所組成,實在是點,畫,空間,三樣東西所組成的。這三樣東西的長度,有一定的比例,不能錯亂。一點的長短,沒有絕對的標準。但一畫的長,必須等於三點。一個字母中,點與點,或點與畫間的空間(如 - - 中間的空間),必須等於一點。一個字中,字母與字母間的空间,必須等於三點。字與字間的空间,必須等於六點。

中國字不是用字母拼起來的,所以祇好將常用的

字,每個註上四個碼子,編成一本電報新編。如人字是0086,電字是7193。要發一個字的時候,就發這個字的碼子。近來有人提倡用國音字母發電報,但尚未見十分通行。

144. 繼電器 兩局相隔稍遠,中間電線的抵抗度(resistance)很大,發報局發來的電流,往往不足以鼓動收報機(音響機或莫爾新印點畫機)。所以必須用繼電器(relay)來接一接力。繼電器亦不過是一座電磁石,因為他的線圈是用極細的銅絲繞的,所以捲數極多(參看第57節所講線圈數與磁力的關係),他的電樞,橫槓等又非常輕便靈巧,所以雖極弱的電流經過他的線圈,也能使他鼓動橫槓,接通局部電路(local circuit),由局部電池(local battery)發出較強的電流,來鼓動收報機。第157圖的R就是繼電器的電

第157圖——繼電器原理



磁石。他的線圈,一端接通外來的電線,一端接通大地,所以

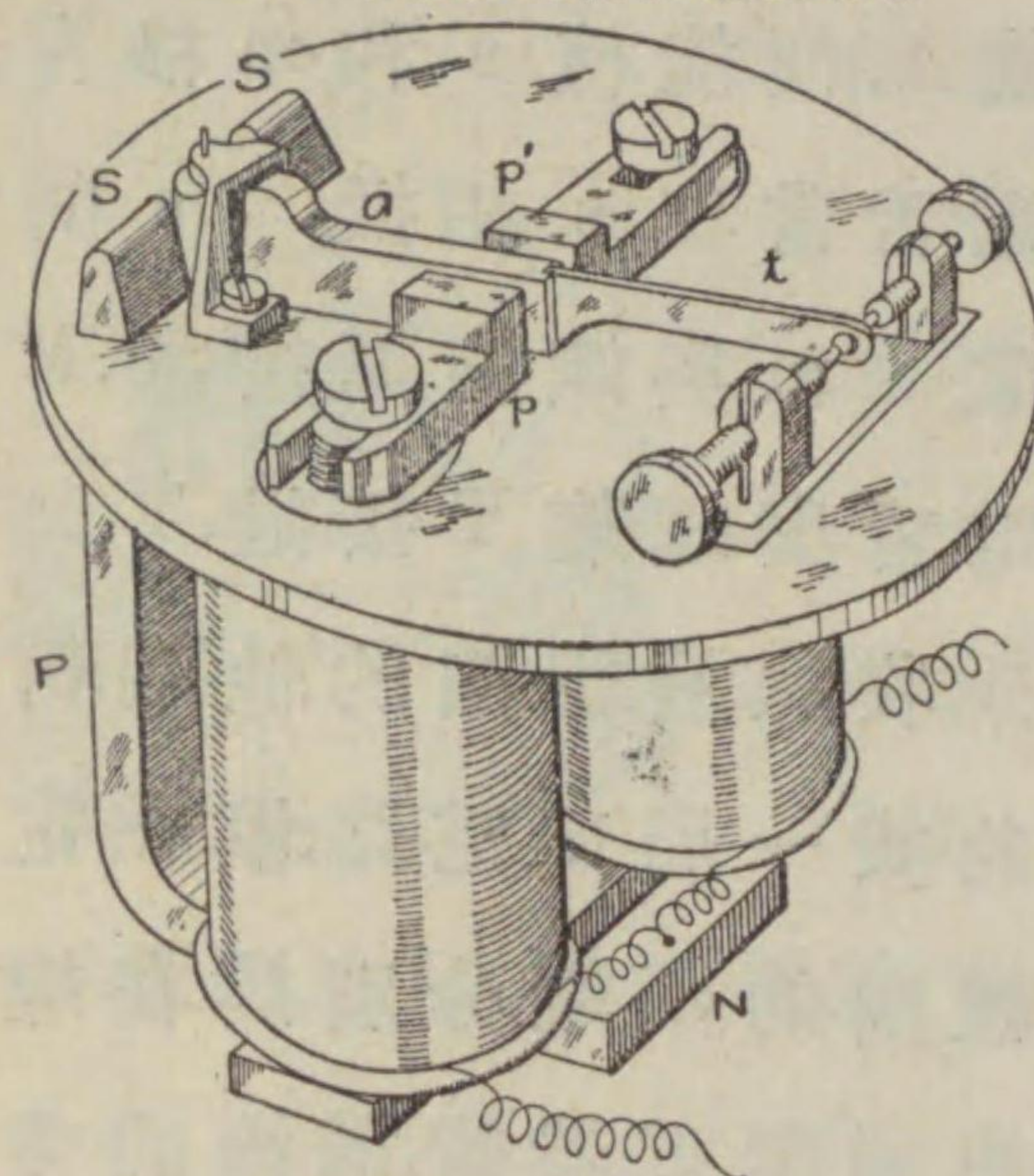
發報局發來的電流,通過繼電器後,便從地下回去,並不經過收報機。S是收報機的電磁石,他的線圈的两端,分別接通局部電池的陽極及螺絲1,局部電池

的陰極,則與 R 的橫槓接通,如此成一局部電路。平時局部電路在 R 的橫槓與螺絲 1 的中間阻斷。及遇外來電流通過 R 時, a 被吸下,橫槓與 1 相抵,局部電路即通。局部電池立刻發出電流,吸下 S 的橫槓。外來電流一斷, R 的橫槓回上,局部電路又折開, S 的橫槓亦立刻回上。所以收報機橫槓被吸的時間,與繼電器橫槓被吸的時間,完全相等。換言之,繼電器收到一點,收報機亦收到一點。繼電器收到一畫,收報機亦收到一畫。

諸位之中,或者有人要問,電線太長,可由發報局增加電池的起電力,去勝過他的抵抗,何必用繼電器和局部電池呢。這因為局部電路的抵抗很小,祇用幾隻電瓶就夠了。若由發報局增加起電力,便須添上幾十隻電瓶,豈非不經濟。并且電報是用地球作回電路 (return circuit) 的,電流沿路從電桿漏入地下,不到收報局就回來的很多,這種弊病,名為漏電 (leakage)。電線越長,漏電越多。過長的電線,須用幾百隻或幾千隻電瓶,方能補救。這是事實上所不可能的。

繼電器的種類很多,中國電報局多用西門子有極繼電器 (Siemen's polarized relay)。第 158 甲乙兩圖所示,就是他的構造。(第 158 圖甲) P 是一條 L 形的永

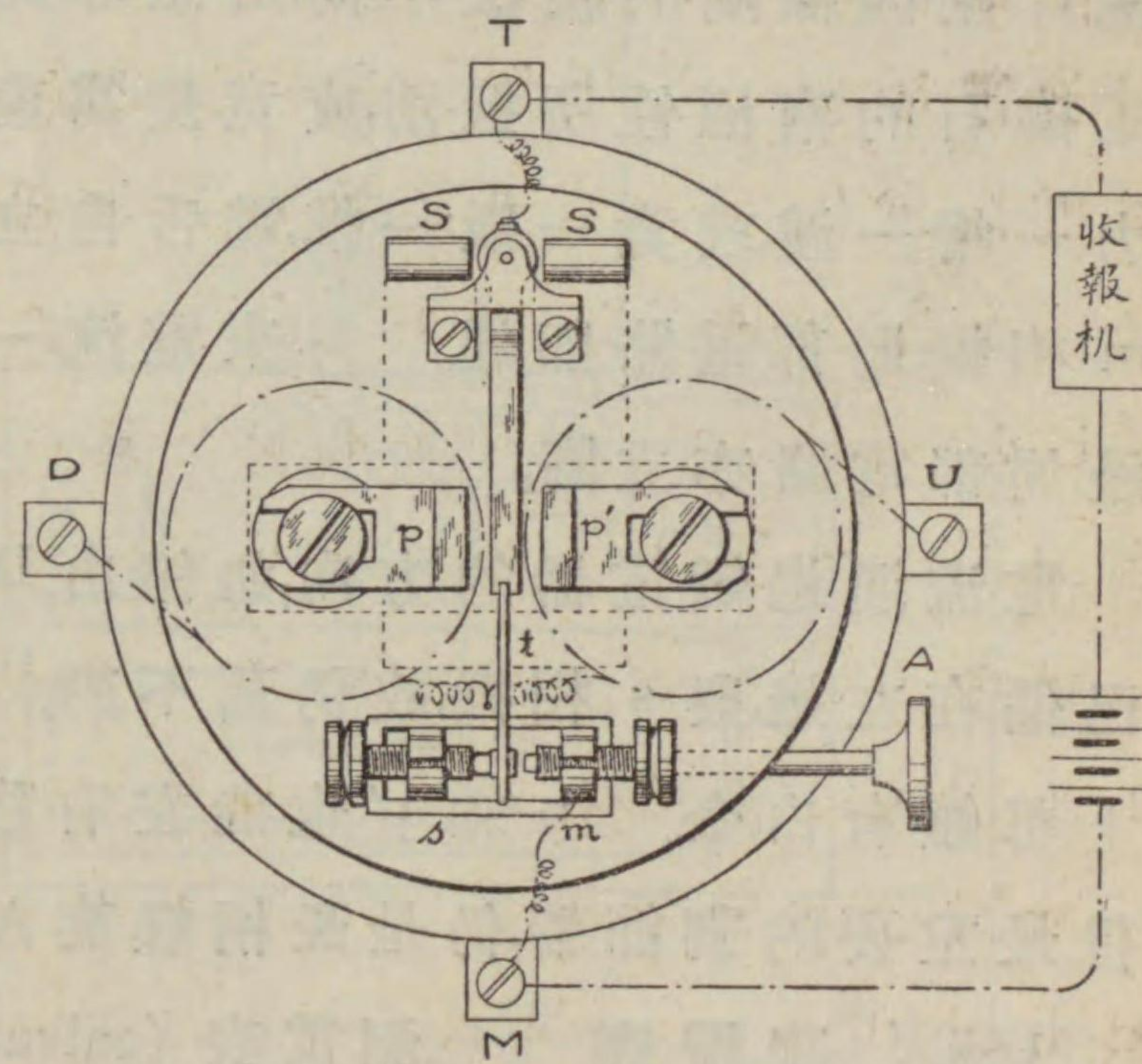
第 158 圖(甲)
西門子有極繼電器(去殼之形)



久磁石,南極在上,北極在下。南極端裂分兩歧,成一缺口,中間嵌一軟鐵電樞 a。電樞的前端,接一鋁質 (aluminium) 電舌 t, 都是非常輕巧,能够左右活動。北極端上面,放一 U 形電磁石。他的鐵心上端,各有一軟鐵極片

(pole piece) p 和 p'。電樞的前端,因受 P 的感導, (參看第 48 節), 成為南

第 158 圖(乙)——西門子有極繼電器(俯視之形)



極。P 和 P' 亦因受 P 的感導, 成為北極。一個南極, 介在兩個北極的當中, 兩邊吸力相等, 自能中立不倚。但如稍偏一邊, 便被一邊吸去。

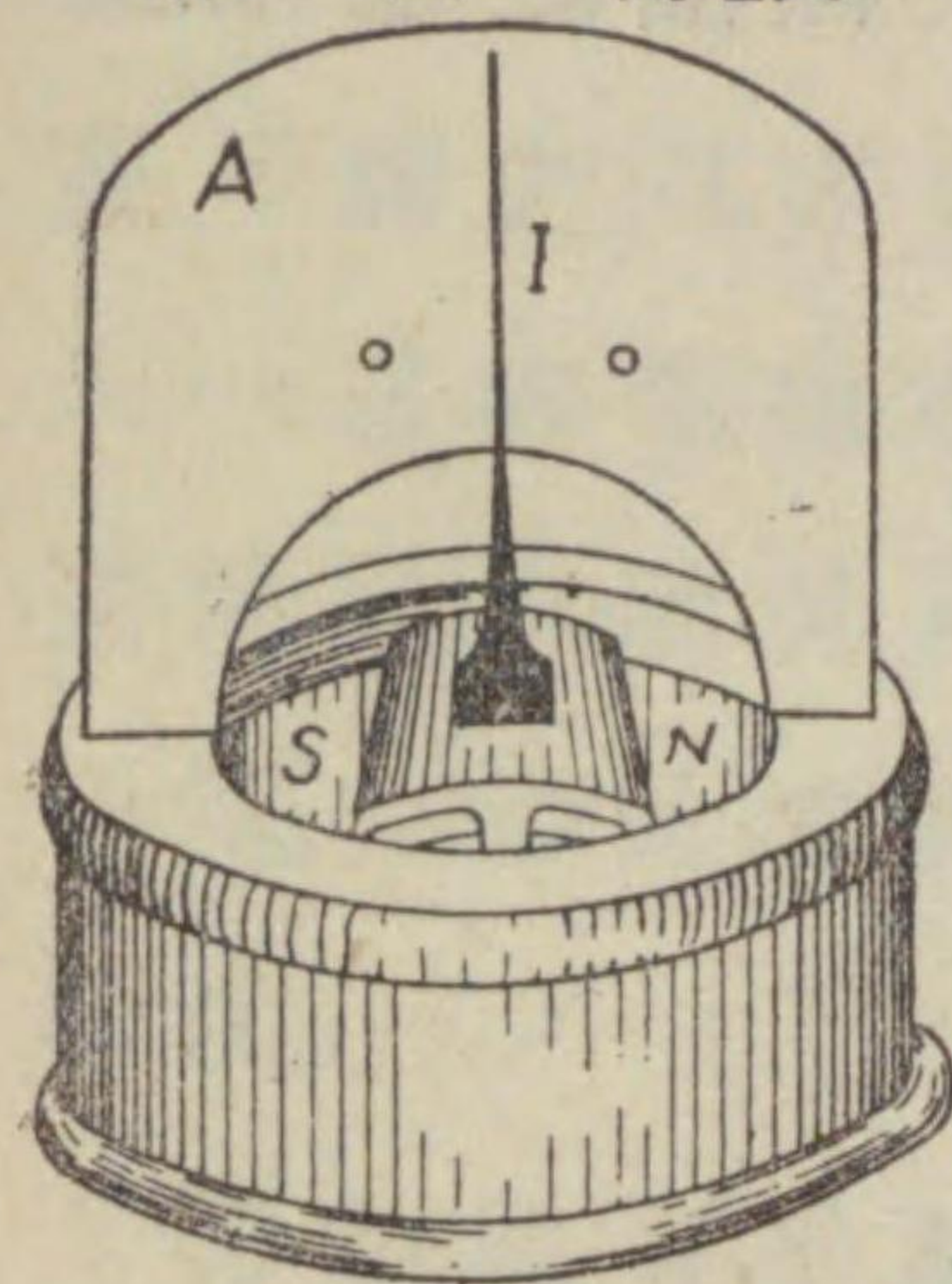
電舌前端的左右, 各有一螺絲 s 與 m (第 158 圖乙, 此

係從繼電器玻璃盖上俯視之圖，裝在一個能左右移動的架子上。旋轉長柄螺旋A，便能使s和m移左或移右。平時畧移向左，故電舌常與s相抵。s的尖上鑲有一塊牙骨，故不通電。m與螺旋M接通，M又與局部電池陰極接通。電舌與螺旋T接通，T又與收報機線圈的一端接通。收報機線圈的他端，則與局部電池陽極接通。如此成一局部電路，僅在電舌與m中間阻斷。電磁石線圈的兩端，分別接在螺旋U與D上。當外來電流通過繼電器時，電流的方向，如是從U到D，右極片仍為北極，而且磁力增大，左極片則因線圈的繞法不同，由感導而得的北極性，被電磁石的南極性所抵消，或竟變為南極性。如此磁力一增一減，或竟一吸一推，電舌自立刻偏向右邊，與m相抵，局部電路即通。外來電流一斷，電舌仍回左邊，局部電路亦立斷。

電流通過繼電器的方向，如係由D到U，因電舌本已偏在左邊，與s相抵，故仍舊不動。電舌和m的尖上，都鑲有白金。p和p'也能左右移動，以調節磁力，但最重要的調節器，仍是長柄螺旋A。

145. 測電表 測電表 (galvanometer) 也是電報上一件不可少的東西，因為電流的有無，方向，強弱，

第159圖 — 測電表

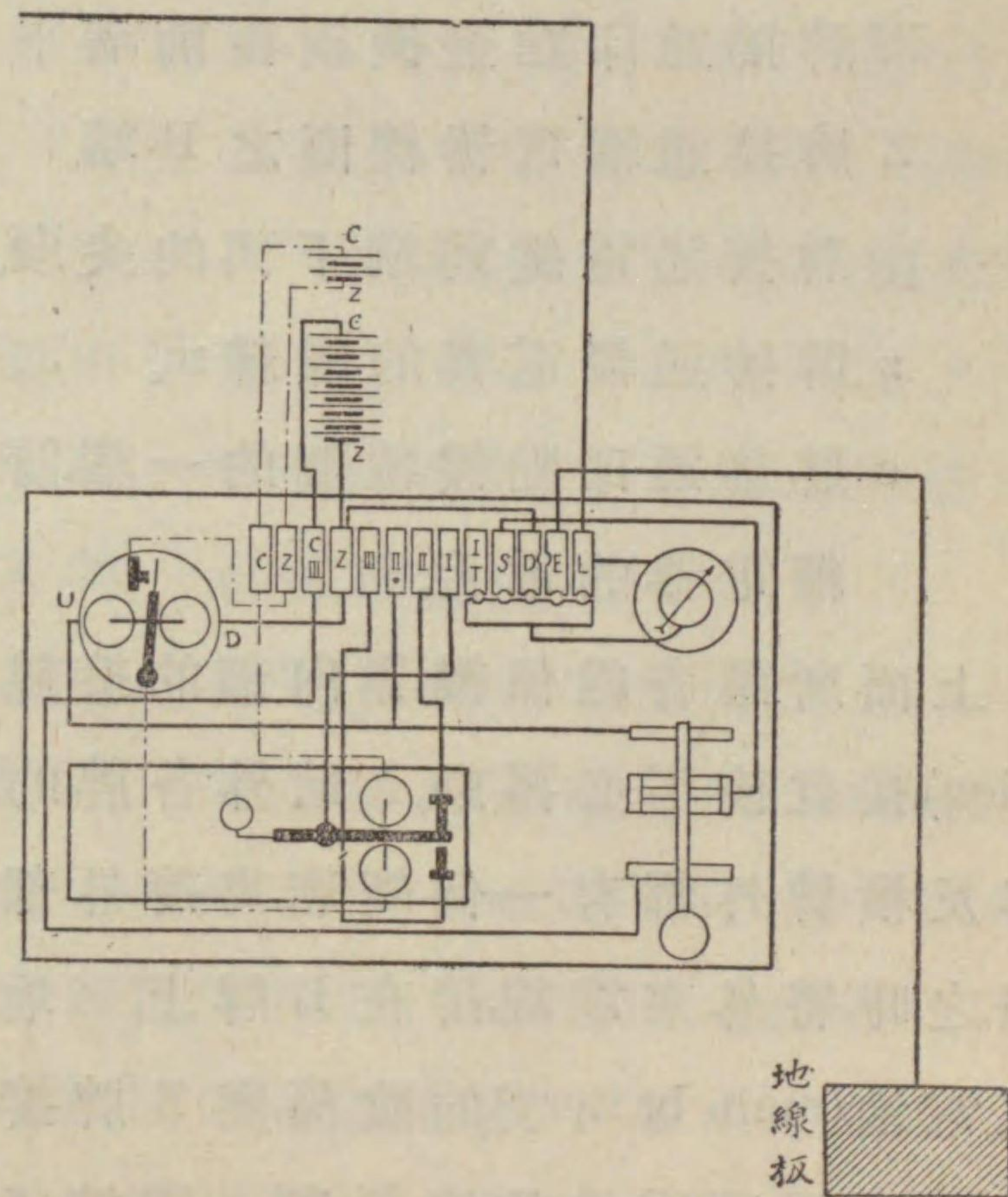


都靠他來測定的。他的式樣有好幾種，第159圖所示的，乃是頂簡單的一種。電流自左至右，經過他的線圈，指針即向右傾。電流自右至左，指針即向左傾。看指針傾斜的度數，便知電流的強弱。

146. 莫爾斯機的接線 莫爾斯印點畫機，電鍵，繼電器，測電表，這四樣東西，普通多裝在一塊

第160圖 — 莫爾斯機的接線

基板上(第160圖)。此外板上還有長方銅牌十三塊，橫銅牌一塊，專為接線之用。板下有許多銅線，將各牌與上述四機接通，他們的接法如下。



L 牌接通測電表線圈之一端,該線圈之他端,接通橫銅牌。

D 牌接通 Z 牌。

S 牌接通電鍵的橫軸。

ⁱT 牌平常不用。

ⁱ牌接通印點畫機的橫槓。

II 牌接通橫槓前端上面的螺絲。

ⁱⁱ牌接通繼電器線圈之 U 端,並接通電鍵後端下面的尖頭。

III 牌接通印點畫機橫槓前端下面的螺絲。

Z 牌接通繼電器線圈之 D 端。

^cIII 牌接通電鍵前端下面的尖頭。

z 牌接通繼電器的螺絲 m。

c 牌接通印點機線圈的一端,該圈之他端,接通繼電器的電舌。

上面所講各線係機器內部的接線 (internal connection),接就後不必再動。此外各牌的頭上,除 D S 兩牌及橫牌外,都有一個螺旋,為接外部線頭之用。通報之時,將外來電線,接在 L 牌上。地線接在 E 牌上。正電池 (main battery) 的陰極,與 Z 牌接通,陽極與 ^cIII 牌接通。局部電池的陰極,與 z 牌接通,陽極與 c 牌接

通。L, E, D, S, ⁱT 五牌,與橫槓之間,各有一孔。D 牌與 E 牌之間,亦有一孔,可以塞放銅塞。兩牌之間,插入一塞,即能通電。塞子的插法有七種,最普通的插法,係於 D 牌與 E 牌之間插一塞, S 牌與橫牌之間插一塞。如此即能與別局通報(別局的塞子,亦是如此插法)。

譬如現有甲乙兩局通報,甲局將電鍵捺下,電流即自甲局正電池的陽極發出,經過下開的線路,回到電池的陰極。

^cIII 牌—電鍵(前接觸,橫槓,及橫軸)—S 牌—塞子—橫牌—測電表—L 牌—電線—乙局的 L 牌—測電表—橫牌—塞子—S 牌—電鍵(橫軸,橫槓,及後接觸)—繼電器的線圈(由 U 到 D)—Z 牌—D 牌—塞子—E 牌—地線—地球—甲局的地線—甲局的 E 牌—塞子—D 牌—Z 牌—正電池的陰極。

當電流經過乙局的繼電器時,電舌偏向左邊,與 m 抵住,局部電路接通。電流由局部電池的陽極發出,經過 c 牌—印點畫機的線圈—繼電器電舌—螺絲 m—z 牌,而回局部電池陰極。當局部電池的電流,經過印點畫機的線圈時,電樞被吸下,墨油小輪即上舉,與紙條相切。上舉時間之久暫,完全視甲局電鍵

捺下時間之久暫而定。乙局將電鍵捺下時，電流即自乙局之局部電池發出。其經過的線路，完全與上述者相同，祇須將甲字改爲乙字，乙字改爲甲字就對了。

大雷雨的時候，恐怕天空電氣沿電線進來，毀壞機器，或竟傷人，可於 L 牌與橫牌之間，及 E 牌與橫牌之間，各插一塞。如此天電到 L 牌後，即經過塞子，橫牌塞子，E 牌，地線而入地，不再迂迴通過其他各部了。

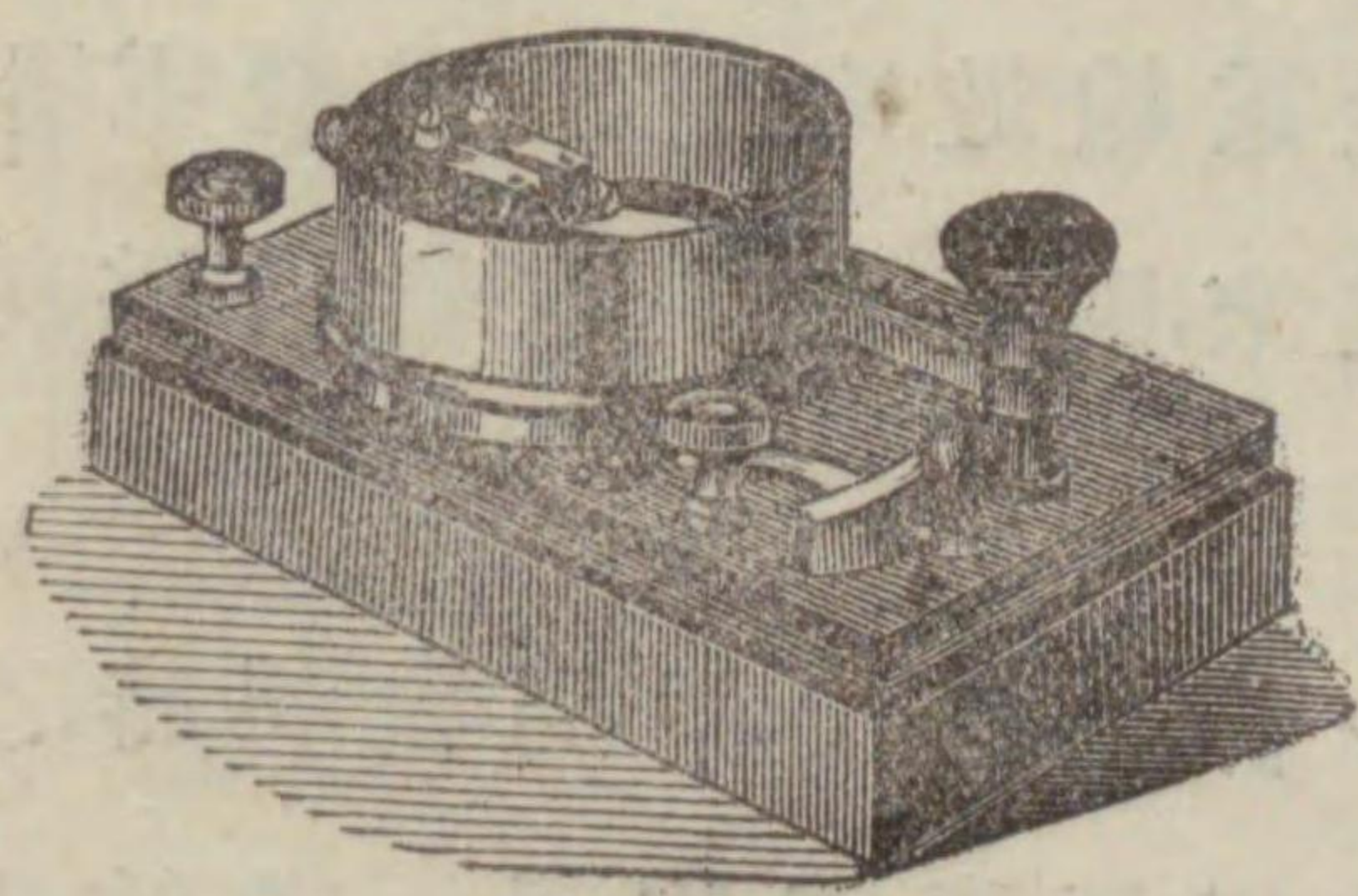
(其餘五種塞子的插法和 T I II II III 五牌的用處從略)

147. 雙流式工作 像上面所講的這樣工作，名爲單流式工作 (single current working)，因線路上僅電鍵捺下時有電流，電鍵放起時是沒有電流的。用單流式工作，繼電器的電舌，必須永遠偏傾在 s 這邊，以便電流斷時，能自動離開 s 回到 m。此外有一種雙流式工作 (double current working)，當發報之時，不論電鍵捺下或放起，線路上都有一個電流流着。不過捺下之時，電流沿線路發到收報局，由地下回來。放起之時，電流由地下發到收報局，沿電線回來，沿電線發出的電流，從 U 到 D 通過收報局的繼電器，將電舌吸向 m 這邊，故名爲信號電流 (marking current)。由

地下發出的電流，從 D 到 U 通過繼電器，將電舌吸向 s 這邊，故名爲間隔電流 (spacing current)。因此電舌可以常處在動作頂靈便的地位 (m 和 s 的恰恰當中)，不必傾斜於一邊。電舌靈便，工作的速率就可加高，距離亦可加遠。這是雙流式工作的第一種好處。在太長的電綫上，若用單流式工作，因受靜電容量 (electrostatic capacity) 的影響，發報不能太快。否則，發出的點子，往往變成空白。但在雙流式工作上，因一個電流通過之後，接着就是一個相反的電流，將線路上所含的電氣掃去，所以不受他的擾亂。這是雙流式工作的第二種好處。

雙流式工作須用雙流電鍵 (double current key)。他的

第 161 圖 (甲) — 雙流電鍵

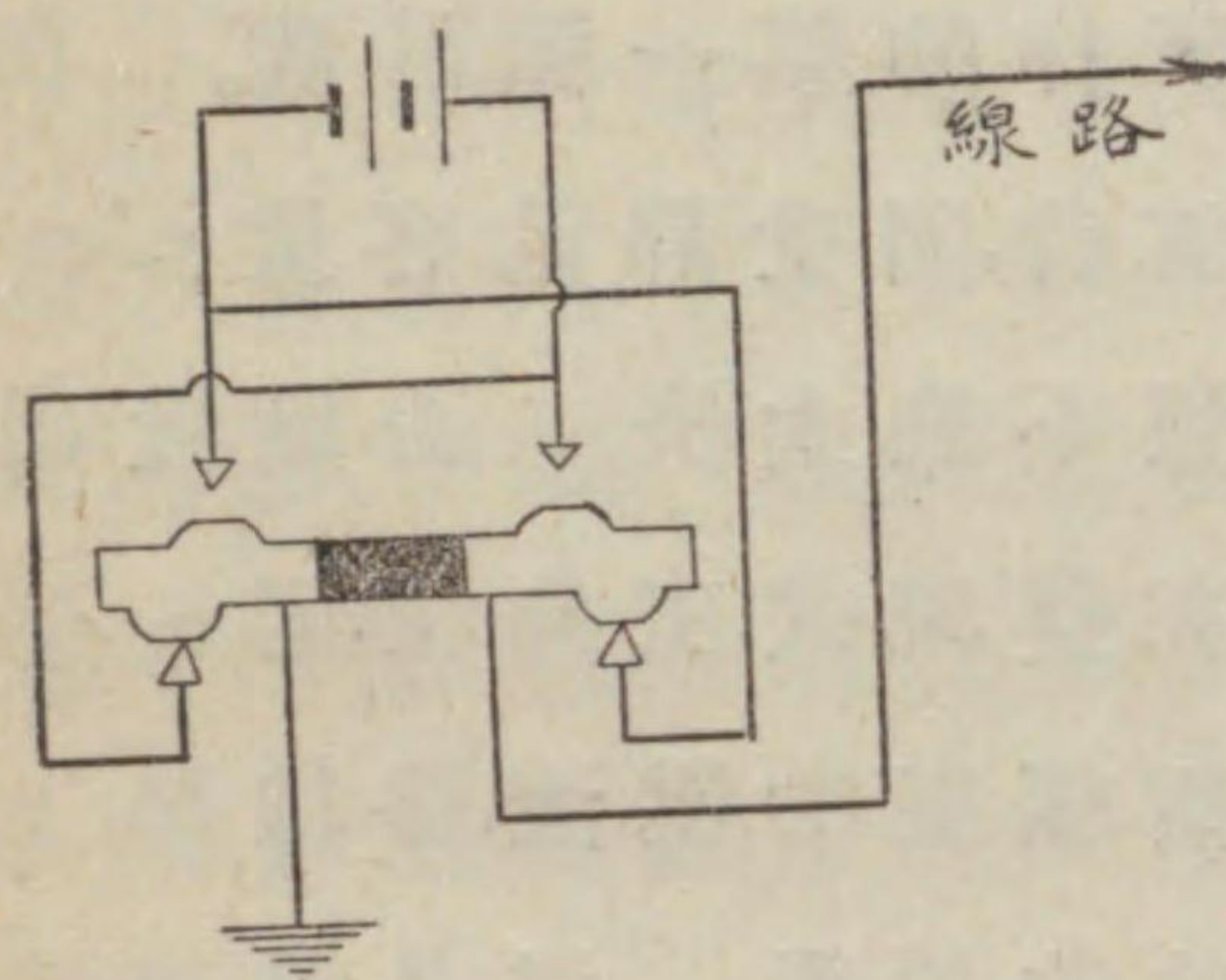


的構造如第 161 圖 (甲) 所示，係用兩根橫槓，連在一起。中間用黑膠木隔開，故不通電。橫槓後端的上下，共有四個彈簧接觸 (spring contact)。右橫槓

上面和左橫槓下面的兩個接觸，與電池的陽極接通。右橫槓下面和左橫槓上面的兩個接觸，與電池的陰極接通。右橫槓與電線接通。左橫槓與地線接通。

如第161圖(乙)。平時兩橫槓與下面兩接觸抵住。將柄捺下時,兩橫槓便與上面兩接觸抵住。橫槓與下面兩接觸抵住時(如圖中所示的情形),電流自陽極

第161圖(乙)——雙流電鍵的原理



發出,經左橫槓入地,由電線回來,經右橫槓回到電池的陰極。橫槓與上面兩接觸抵住時,電流經過右橫槓到電線,由地下回來,經過左橫槓回到電池的陰極。

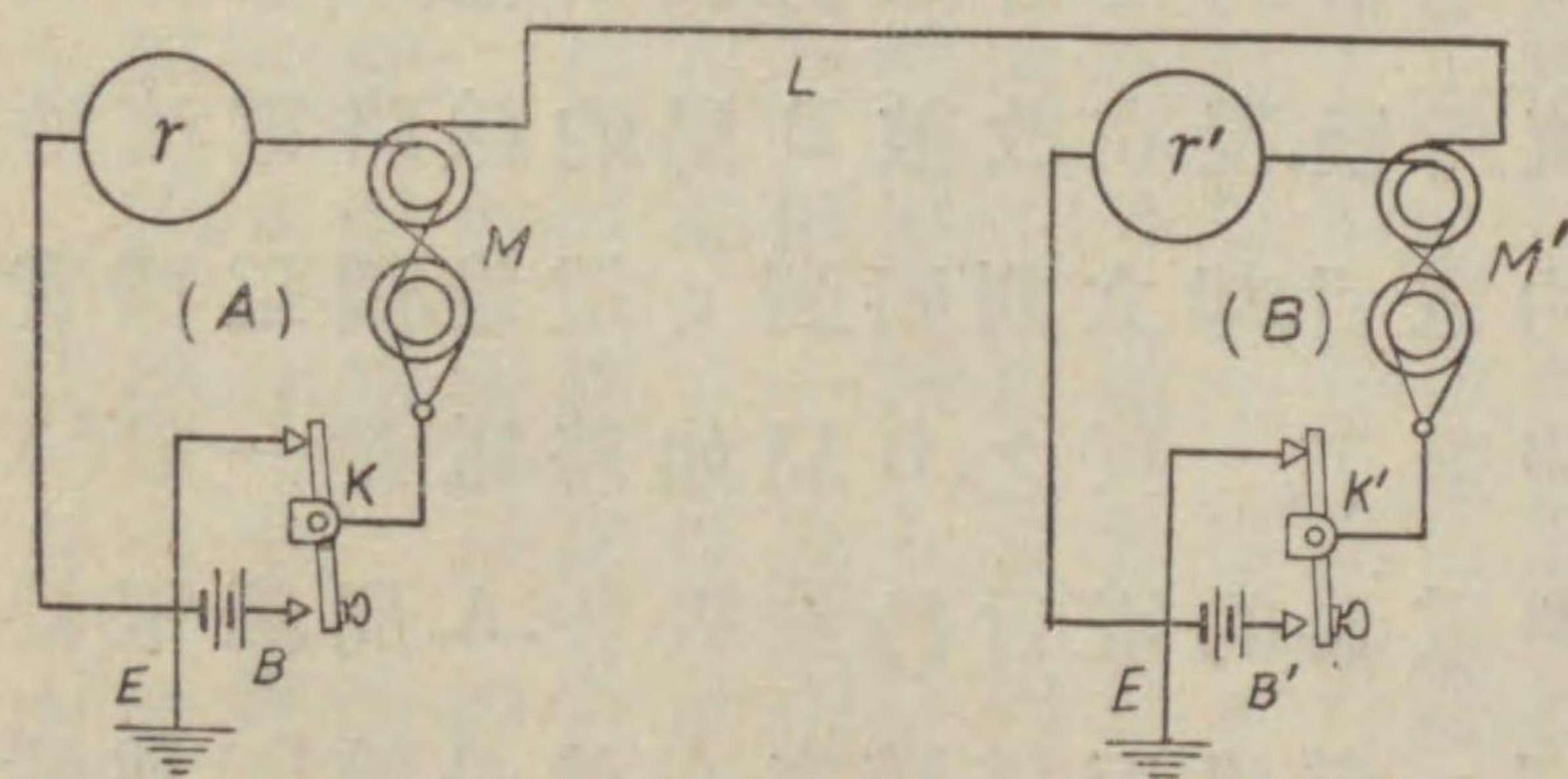
但上邊所講的,係發報時之情形。如欲收報,可將電鍵前端左邊的电鑰 (switch) 一撥,電線即與右橫槓折開,而與繼電器的 U 端接通。繼電器的 D 端,本與地線接通。別局電流如從電線進來,便通過繼電器,由地下回去。如從地上進來,則通過繼電器,沿電線回去。

148. 雙工 平常在一條電路上,甲局發報時,乙局祇能收報。乙局發報時,甲局祇能收報。若欲甲乙兩局,同時一面發報,一面收報,便須裝設雙工 (duplex)。雙工的裝法,最通行的有兩種。(1)差動式雙工 (differential duplex)。(2)橋式雙工 (bridge duplex)。現在

將這兩種雙工的原理,分述於下。

(1)差動式雙工 諸位學分路 (divided circuit) 的時候,已經知道,如分路的抵抗相等,分路上的電流亦一定相等。現在如有一座電磁石,他的線圈,係用兩條一般粗細長短的銅絲所繞。不過電流通過這兩條銅絲的方向却相反。那末電流通過這座電磁石時,不論力量強弱,一定不會引起磁氣的。因為一個電流所引起的極性 (polarity) 恰被一個相等電流所引起的反極性所抵消了。第162圖中的 M' 和 M' 是 A B 兩局的繼電器,他們的線圈,就是像上面所講這樣繞法的(這樣繞法,名為差捲法)。 K' 和 K' 是兩柄電鍵。

第162圖——差動式雙工的原理



r 和 r' 是兩個抵抗線圈,每個的抵抗,都等於本局以外線路的抵抗。然後將下面三種情形,考量一番。

(1) A 局將電鍵捺下, B 局不動。在這種情形之下,電流自 A 局電池發出,到 M 處分為兩路。一路通過 M, 電線, B 局繼電器及電鍵,由地下回來(這路名為線

路電流 line current)。一路通過 M 及 r 就回來(這路名爲補償電流 compensating current)。因爲兩路的抵抗相等,所以電流亦相等。又因爲兩個電流通過 M 的方向相反,所以 A 局自己的繼電器不受影響。但 B 局的繼電器,因祇有一個電流(線路電流)通過他的一條線圈,所以電舌就被吸動。

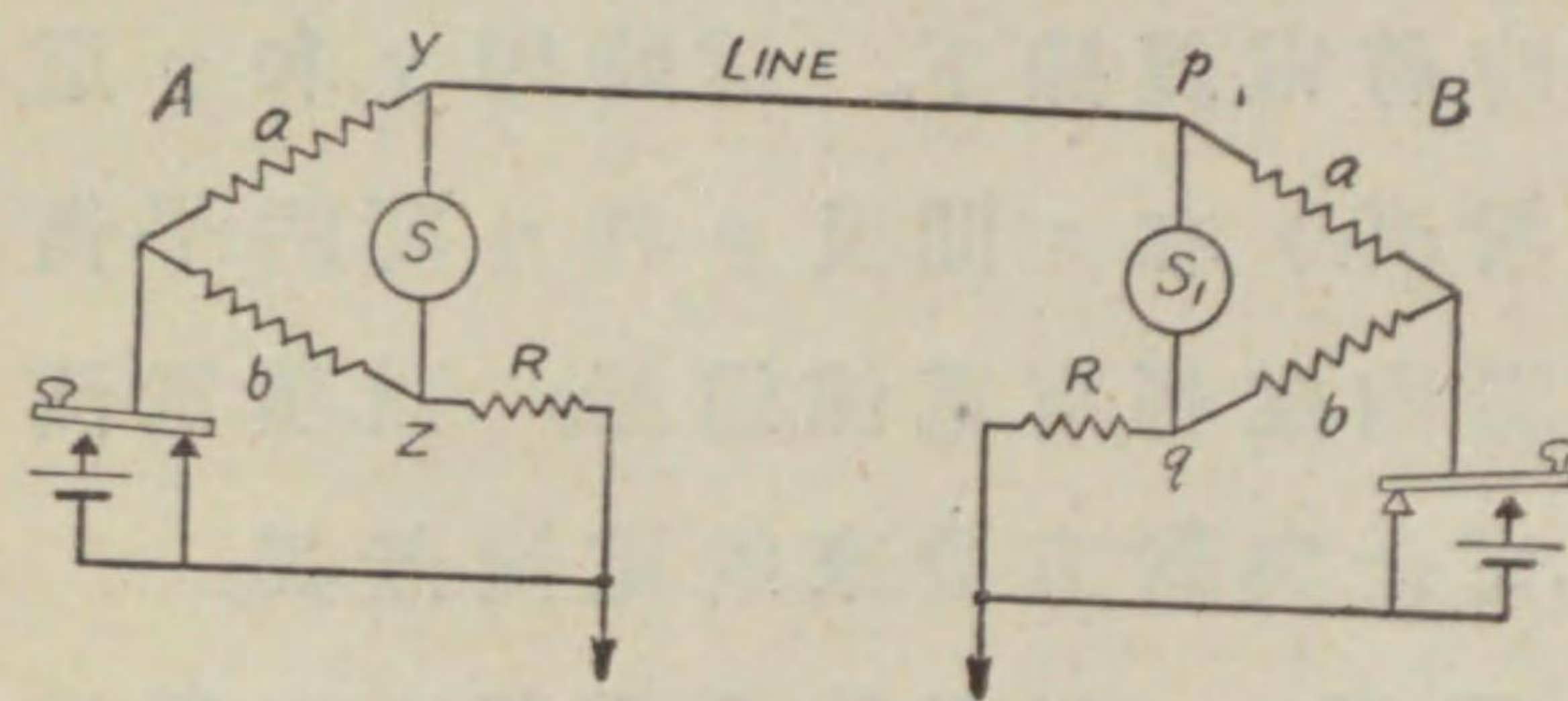
(2) B 局將電鍵捺下, A 局不動。在這種情形之下, A 局繼電器受影響, B 局自己的不動,其理同上。

(3) A B 兩局同時將電鍵捺下。在這種情形之下, A B 兩局的線路電流,互相抵消。繼電器內都祇剩了補償電流通過,所以電舌俱被吸動。但 A 局如將電鍵一放,本局繼電器的電舌雖仍被吸住(原來係被本局的補償電流所吸,現在改被 B 局的線路電流所吸), B 局繼電器的電舌,却立刻回到 s 這邊,因這樣實已恢復第(2)種情形了。反之, B 局如將電鍵一放(A 局不放),則 B 局繼電器的電舌仍被吸住, A 局繼電器的電舌,立刻回到 s 這邊,因這樣實在就是第(1)種情形。如此看來, B 局繼電器的電舌,始終祇聽 A 局電鍵的號令, A 局繼電器的電舌,也始終僅聽 B 局電鍵的指揮。那末雙工所必需的條件已經齊備了。

(2) 橋式雙工 橋式雙工的裝法,比差動式的還要

簡單,無論何種電報機上,都可裝設。差動式雙工的成立,係利用電流的平衡。橋式雙工的成立,却係利用電位的平衡 (equality of potentials)。此話諸君一看

第 163 圖 — 橋式雙工的原理



第 163 圖便明白了。圖中的 S, 是 A 局的繼電器, 線圈的兩頭, 分別接在 y 與 z 這兩點上。

y p 係接通兩局的電線。R 係 A 局的抵抗線圈, 他的抵抗, 等於本局以外線路的抵抗。a b 係另外兩個抵抗線圈, 他們的抵抗相等。B 局的裝置, 完全與 A 局一樣。現在我們考察以下三種情形。

(1) A 局如將電鍵捺下(B 局不動), 電流自 A 局電池發出, 分爲兩路。一路經過 a 及電線而到 B 局, 由地下回來。一路經過 b 及 R 後即回電池的陰極。這兩路電流的力量相等, 因爲 a 的抵抗等於 b 的抵抗, 而 R 的抵抗又等於 y 以外各線路的抵抗。電流的力量既相等, y 與 z 這兩點地方的電位自然也相等。所以裝在這兩點當中的繼電器內, 決不會有電流通過(電流必須有電位差 potential difference 方能發生)。

但 A 局的線路電流到 p 後有兩條路可走。走 p q 這條路的電流,通過繼電器 S_1 將電舌吸動。

(2) B 局將電鍵捺下(A 局不動),則 B 局的繼電器內無電流通過,A 局的繼電器却被鼓動。其理由同上。

(3) A B 兩局同時將電鍵捺下。這時因 y 和 p 這兩點地方的電位增高,y 和 z 間及 p 和 q 間的平衡消失,兩局的繼電器內,遂都有電流通過。該項電流的方向,久暫,強弱,完全與對方發來的電流無異。

149. 自動電報機 用手收發電報,有三種缺點。(1)速率不能十分高。(2)不能持久。(3)容易錯誤。所以在報務煩忙的線路上,必須裝用自動電報機 (automatic telegraph system), 來代替人力收發。吾國上海,漢口,天津,北京,等大局,就裝有一種韋斯登自動電報機 (Wheatstone automatic system), 他的速率,每分鐘頂快能收發四百字(用手收發每分鐘頂多四五十個字),故俗名快機。他的機器共分三部。(1)鑿孔器 (perforator)。(2)發報機 (transmitter)。(3)收報機 (receiver)。不過吾國電局,都用波紋機 (undulator) 來代替韋氏收報機。此種快機,係用雙流工作,普通多裝雙工。通報之時,發報局將一種油中浸過的紙條,用鑿孔器鑿上許多小孔。然後放在發報機上軋過。發報機

受着小孔的節制,極速的發出信號電流及間隔電流。收報局的波紋機,收到這兩種電流後,便在另外一種紙條上,記錄一種如波浪般起伏的符號。波紋機這個名詞,就是因此而起的。

第十章 電話和電話交換

電 話 機

150. 電話是借電氣的作用隔着遠地可以通話的。我們大家由嘴裏頭發出音波，傳到空氣，借着空氣的波動，進入對方的耳朵，打動鼓膜，於是彼此纔能談話。但是單借空氣做媒介，要想隔好幾里地方而求通話，這是做不到的事情。在這時候，得應電氣纔行，所以叫做電話。

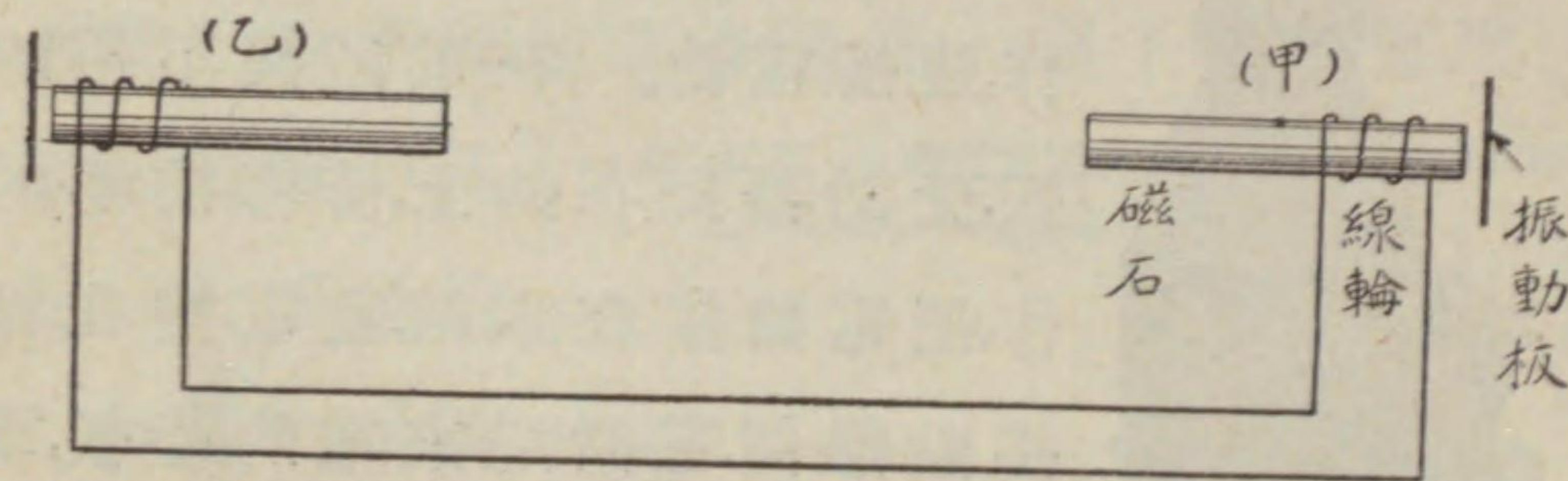
電話原來的名稱，叫做 (telephone)，其中 (tele) 是「遠方」的意思，(phone) 是「說話」的意思，合起來就是隔着遠地方通話的意思。我們聲音，在電話機上，生出電氣作用，借這電氣作用，叫他方面電話機動作起來，再發生和原來音波一樣的音波。

音聲是由三個複雜震動而成的，頭一個叫做音調 (pitch)，是由震動的周波數 (frequency) 而生出來的，第二個叫做音量 (loudness)，是由震幅 (amplitude) 而生出來的，第三個叫做音質 (quality)，是由震動的形狀 (form) 而生出來的。所有的震動，全都傳到空氣，由空氣傳到電話機的震動板，由震動板傳到電流，按照次序，生出同樣的震動。這電流的震動，達到彼方電話機，就

引起電磁氣的變化，叫震動板再發生震動，由是傳到空氣，然後進入聽話人的耳朵。照以上所說，電話是借電氣的震動為媒介的，若這媒介的電氣，是用導線傳送的，就叫做電話。不用導線，電波由空間傳送，就叫做無線電話。電話的上邊，不加上無線兩字，通常就是說有線電話。有線電話簡省起來，就叫做電話。

151. 電話機的構成 應用電氣作用，和在遠地的人談話的機械，在世界上最初知道的是西曆一八七六年美人貝爾氏 (Graham Bell) 所發明的磁石電話機。第164圖所表示的，不過大概情形，由傳受音

第164圖——磁石電話機的原理圖



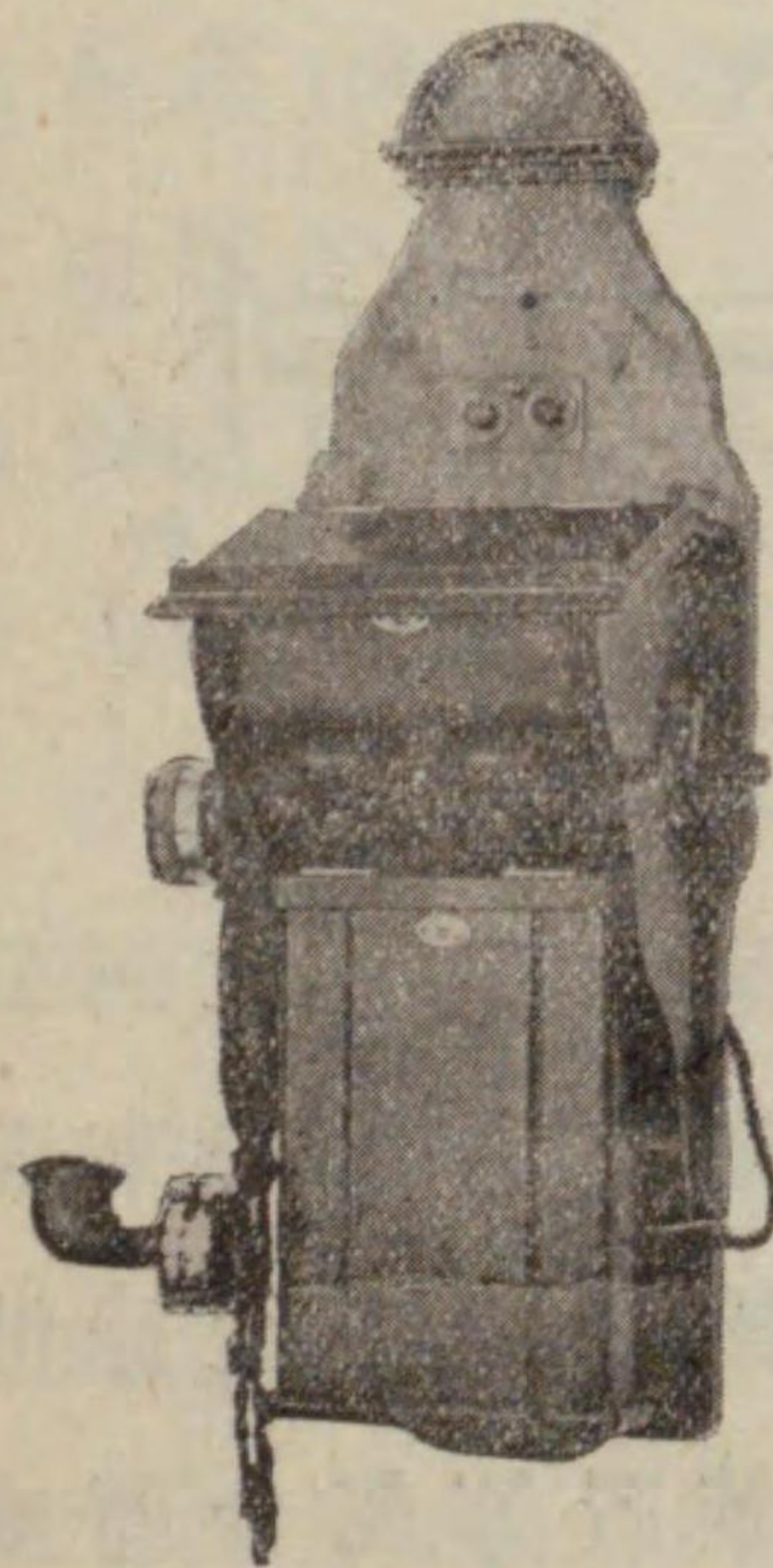
波震動的震動板，引起磁界的變化，感導電流，送到對方的受話器。但是這種電流，力量微弱，所以後來還經過許多變化和改良，現今的電話機，是由傳送音波的部分，聽受音波的部分，以及信號裝置等組合而成的。傳送聲音的器械，叫做傳話器 (transmitter)，聽聲音的器械，叫做受話器 (receiver)，此外還有發電機 (gen-

erator) 和電鈴(bell),是做信號用的。

現在稍微說明電話機的動作,我們向傳話器說話,叫震動板生出震動,那末送話回線的電氣抵抗,就受了變化,他所通過的電流,也就生了變化,再經感導線圈(induction coil),變成交流,這交流傳到受話器內電磁石的捲線,於是電磁石的磁力,也因而生出變化,使他的震動板,起了震動,傳到空氣,因此可以聽見和最初同音調同音質的音聲。

不通話的時候,電池如果仍舊接續,那就是無益的

第165圖
磁石式牆上電話機的圖

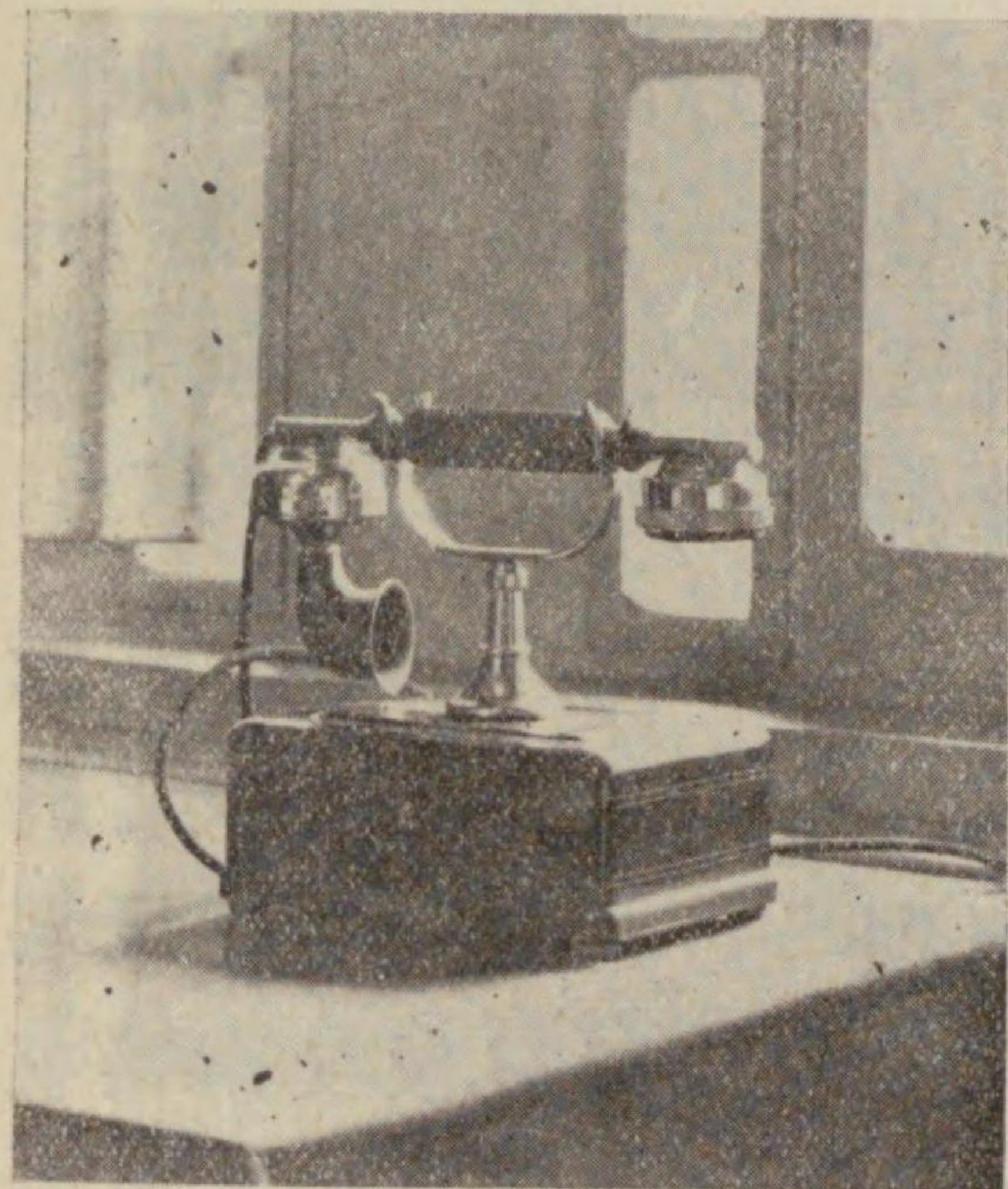


消耗了,所以要到摘下受話器,開始談話的時候,才叫轉換器(switch)動作,連接電池。在電話機不用的時候,受話器掛在鈎上,借轉換器的動作,把電鈴接在本線,發電機在軸的接點離開,電話局來電的時候,電鈴就響,叫電話局的時候,回轉發電機的把手,交換機就現出信號,這些設備,都附屬在電話機上。

第165圖是裝置磁石發電機(magneto generator)的牆上電話機(wall telephone set),又簡稱牆機。

第166圖是不帶磁石發電機的共電式棹上電話機(desk telephone set),又簡稱棹機。

第166圖——共電式棹上電話機的圖

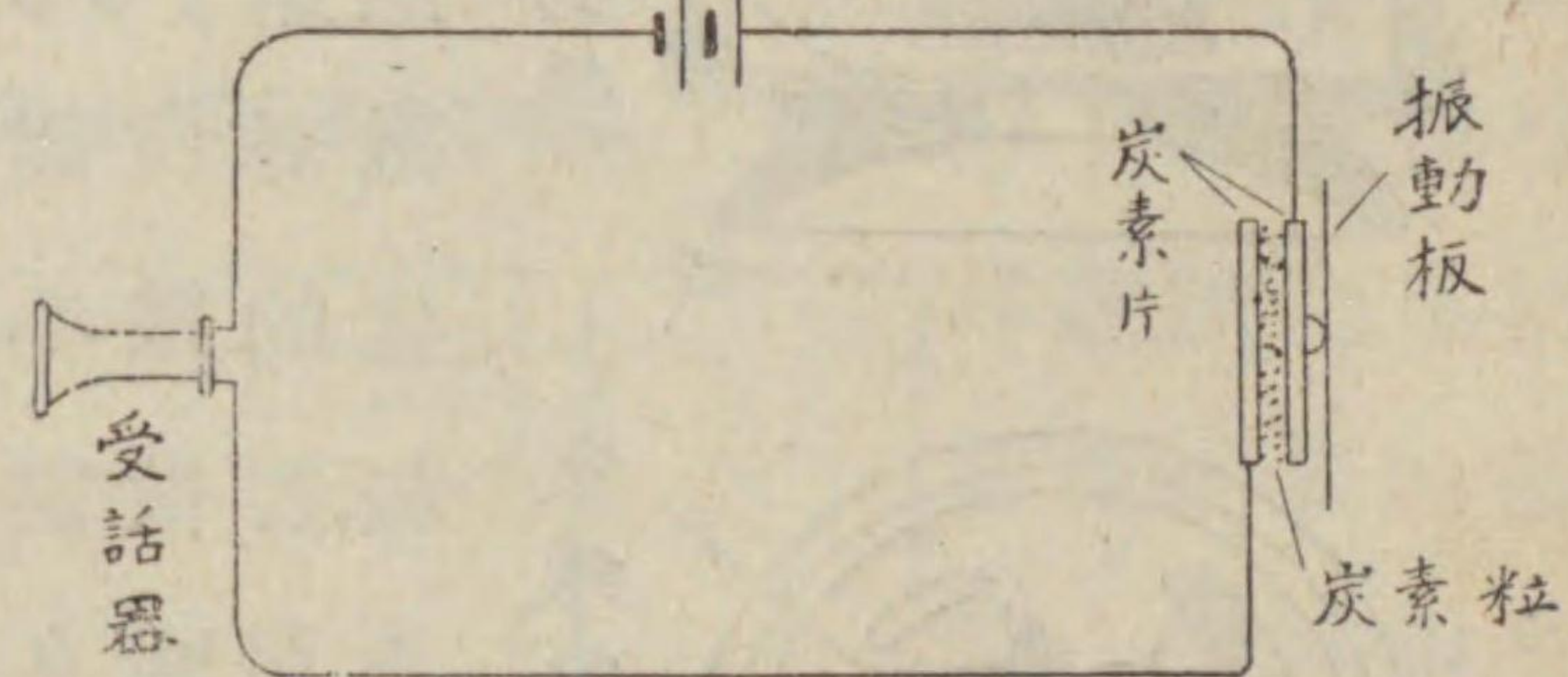


152. 傳話器是叫聲音變做電流波的器械

休斯(Hughes)氏想出一種方法,藉着金屬或炭素的鬆緩接觸點所生電氣抵抗的變化,叫電流也生變化。安廸生(Edison)利用炭素的電氣抵抗因壓力

而生變化的原理,製造傳話器。到了現今,應用這種原理而造成的傳

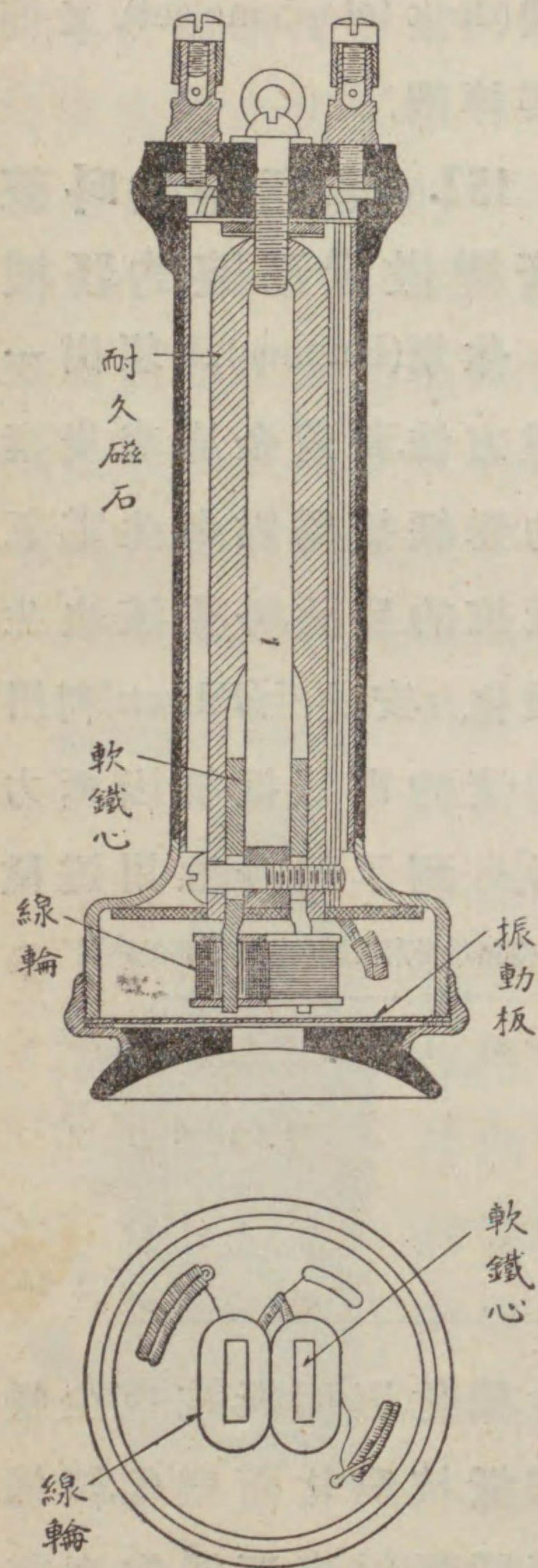
第167圖——傳話器炭素板震動板等連絡的略圖



話器,一般都通用了。照第167圖所標明,聲音震動

震動板的時候,炭素片對於炭素粒的壓力,就生變化,因而抵抗也生變化,由電池所供給的直流,又因抵抗變化而變化,經過線路,流於對方的受話器。傳話器這東西,通常應該設置在電話機的前面,但是為想通話的人利便起見,

第 168 圖——受話器構造略圖



也有將傳話器和受話器安置在一個把手的兩端,可以用手拿着談話的,這種東西,叫做(micro telephone),第 166 圖電話機上所載的,就是這個東西。

153. 受話器是拿電流波變做聲音傳到耳朵的器機

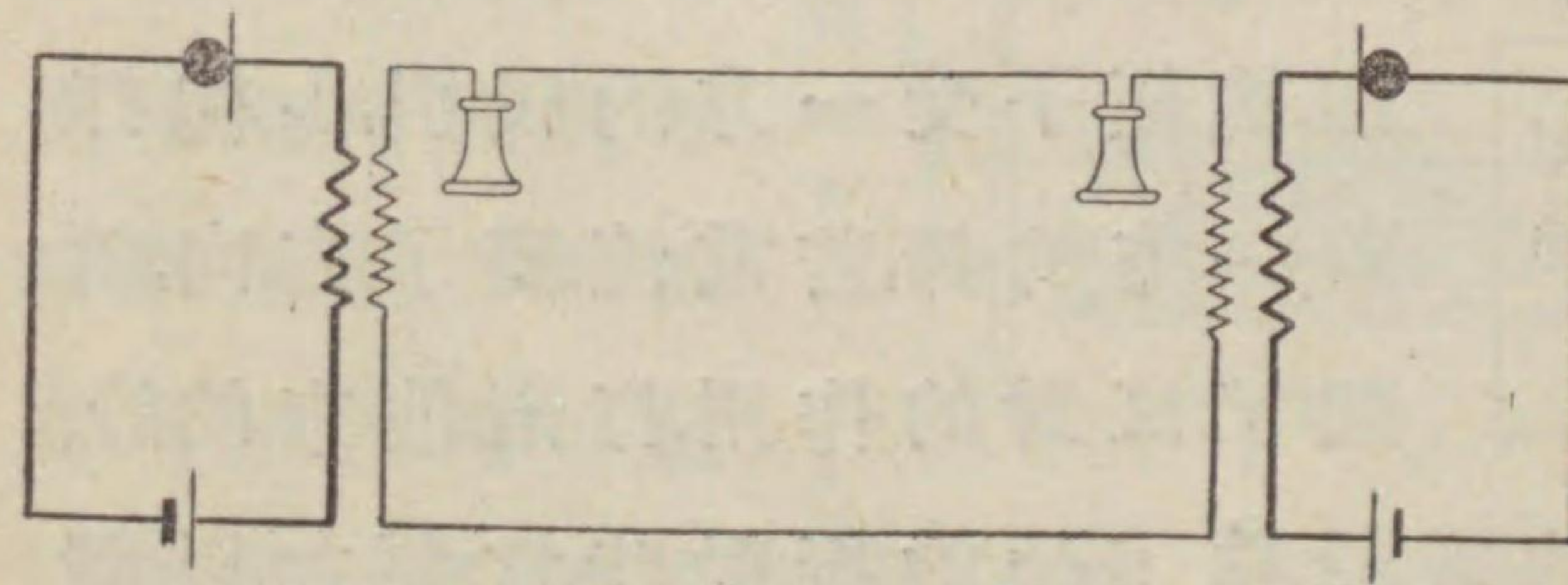
貝爾(Bell)所發明的磁石電話機,做受話器使用,雖然經過許多的改良,但是現在仍舊應用同一原理,照第 168 圖所標明,安置電磁石在耐久磁石之一端,在他的鐵心的近傍,裝置薄鐵板,當做震動板。本來可以不用耐久磁石,僅憑流在電磁石線圈上電流的變化,也能使磁力的強弱變化起來,但是因為過於微弱,所以附加了耐久磁石,把線圈的鐵心加以磁化,若電流流於

磁力加强的方向,則磁力更強,流於反對的方向,則磁力減弱,因此吸引和排斥震動板的磁力,較沒有耐久磁石的時候,強得許多,感度也極靈敏,依着普立斯(Pruce) 氏的試驗,像一米利安培(milliampere)的百億分之六的微弱電流,也可以感覺的。

154. 把感導線圈接在傳話器和受話器的中間聲音便能增大

照第 152 節所講,傳話器是變化回線中抵抗的裝置,若把他直接連接在線路,因為線路全體的抵抗很大,傳話器抵抗的變化,比較全回線的抵抗,是極小的,所以電流的變化,也是小,結果感動受話器的力量,自然也少了。所以除在室內電話機以外,都用感導線圈(induction coil)叫傳話器抵抗的變化,發生較大的影響,受話器得靈敏的感度。第

第 169 圖——感導線圈和回線接續的略圖



169 圖表明感導線圈和傳話器受話器的接續,一次捲線比二次捲線線條

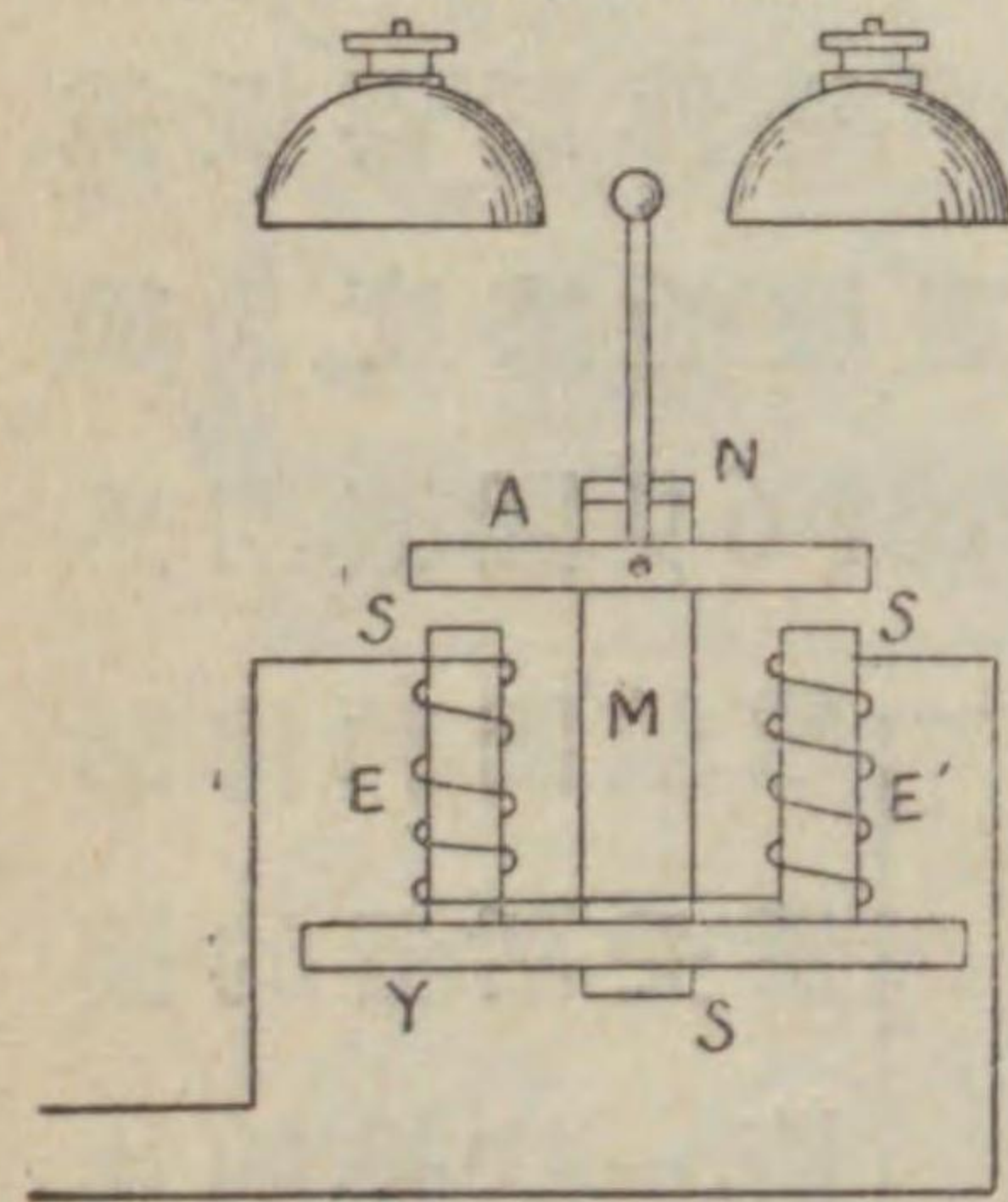
較粗,捲數較少,在一次捲線中,因為傳話器抵抗的變化所起的電流的變化,到了二次捲線,便變成交流。流入受話器裏面,使震動板振動,談話便可以聽着了。

感導線圈是一種變壓器,但是不像用在電燈電力上面的東西,是閉磁路的,他乃是開磁路的,因為電話的磁氣密度很低,若用閉磁路,便增加磁氣損失(hysteresis loss),反為有害。

155. 磁石電鈴是因爲受信號而使用的 磁石

電鈴(magneto bell)同普通叫人用的以按手和電池來響動的電鈴,不是一樣。在二個電磁石的中央外側,安置耐久磁石,不用直流而用交流動作,所以叫做交流電鈴。按照第170圖所示,電磁石的兩鐵心,在平常的時候,受了耐久磁石的磁化,都是N極,所以接

第170圖 磁石電鈴構造略圖



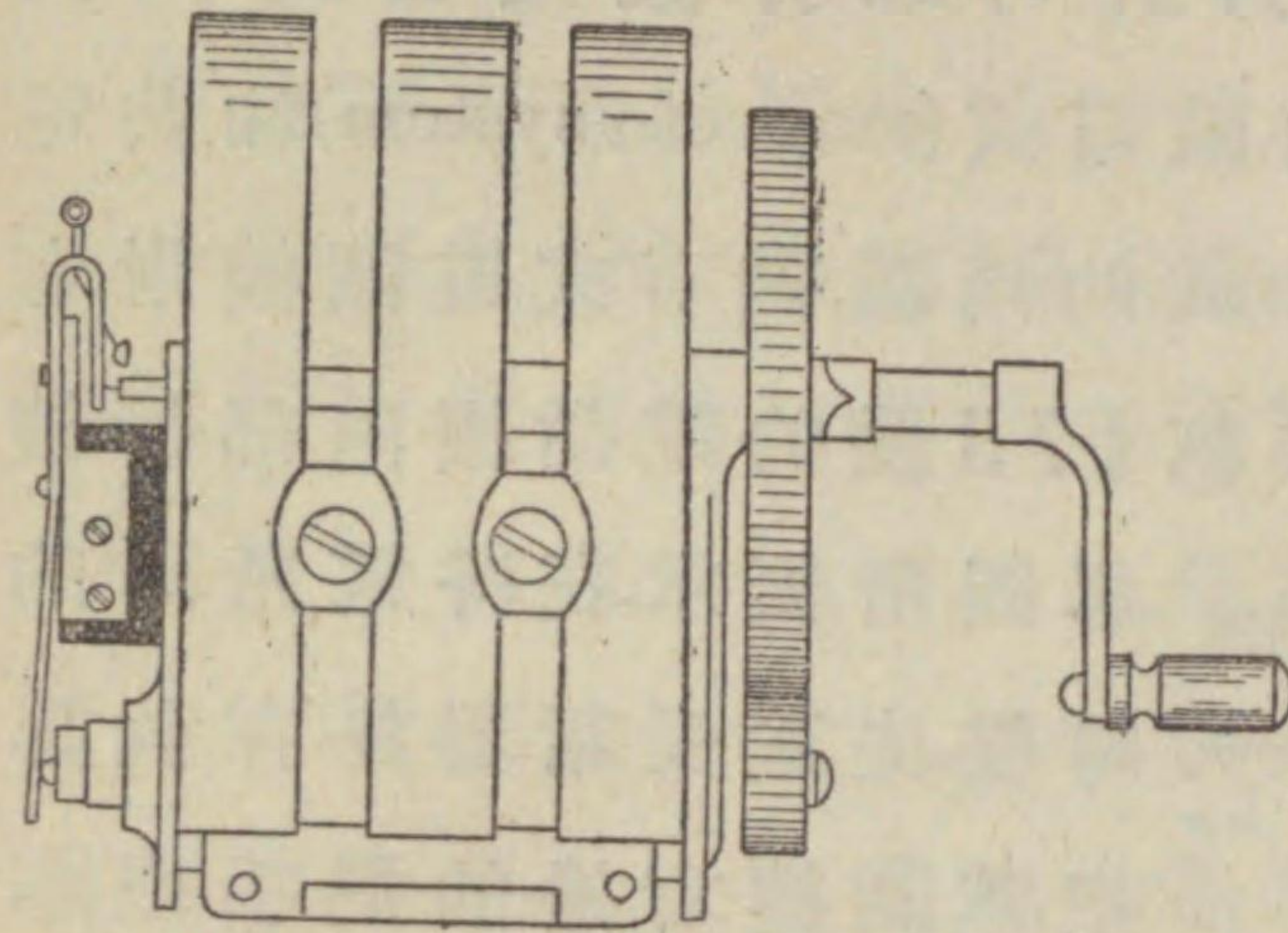
極子僅憑他的重量,傾在一方,不受磁氣引斥的影響。等到交流流過電磁石的捲線,則一方鐵心的磁力變強,他方鐵心的磁力變弱,接極子受一方的吸引,小槌打着一方的鈴,若電流變了方向,就起了反對的作用,打着他方的鈴。

用直流來響的電鈴,爲了他的振動時常要加以調整,因此不易維持,所以除屋內電話用他以外,其餘的電話機,都用磁石電鈴。

156. 磁石發電機是送信號的機械 磁石

發電機(magneto generator)裝在電話機,他的作用就是

第171圖—磁石發電機的外觀圖



送出信號電流,使磁石電鈴響動,或使交換機的表示器發生動作的。

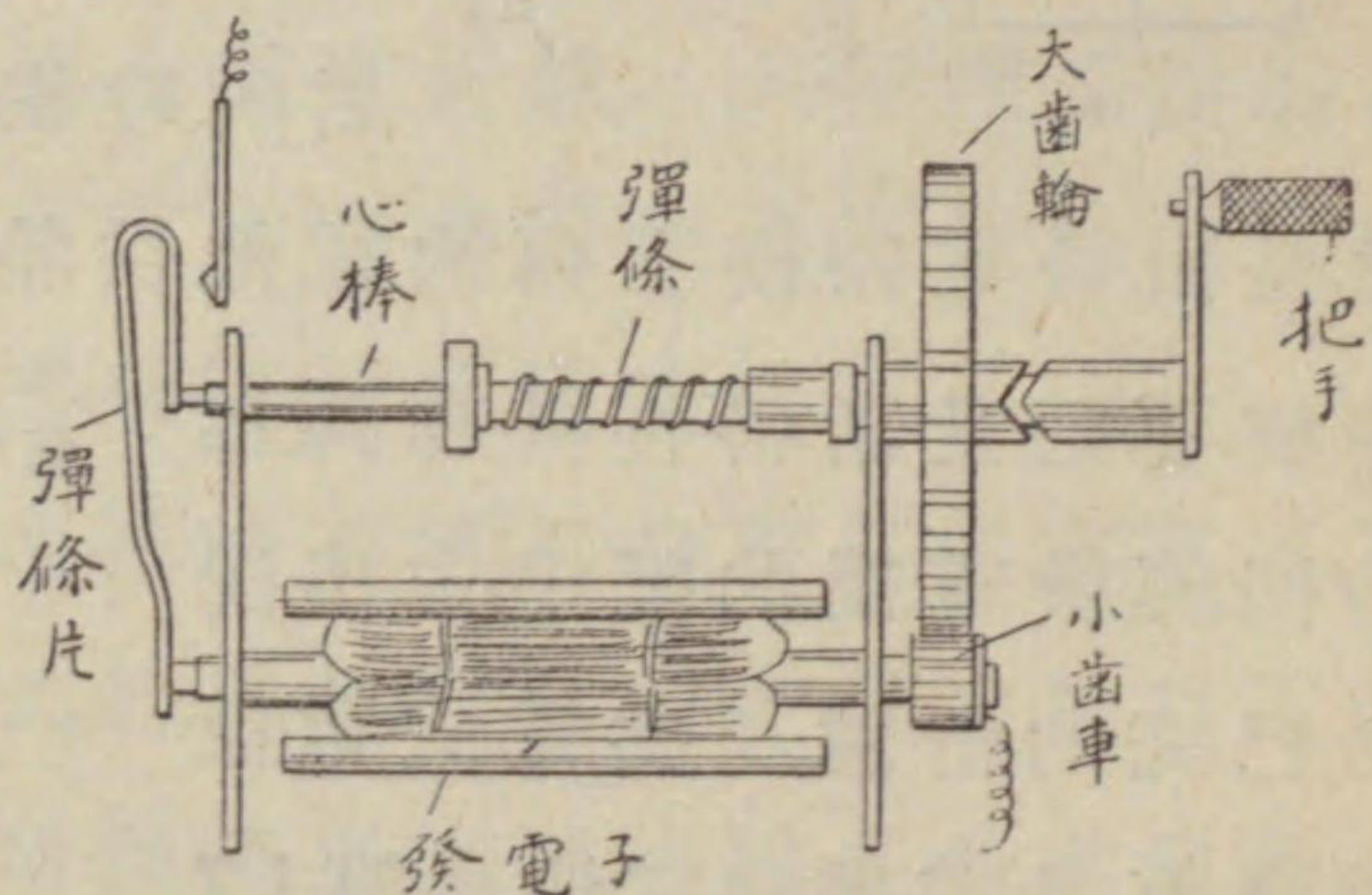
第171圖是他的外觀圖,普通用三個耐久磁石,但是也有

用二個或五個的時候。

第172圖是表明磁石發電機的自動遮斷裝置,這種裝置,已經在第二節說過,平常將電樞捲線短絡

第172圖—磁石發電機的自動遮斷裝置圖

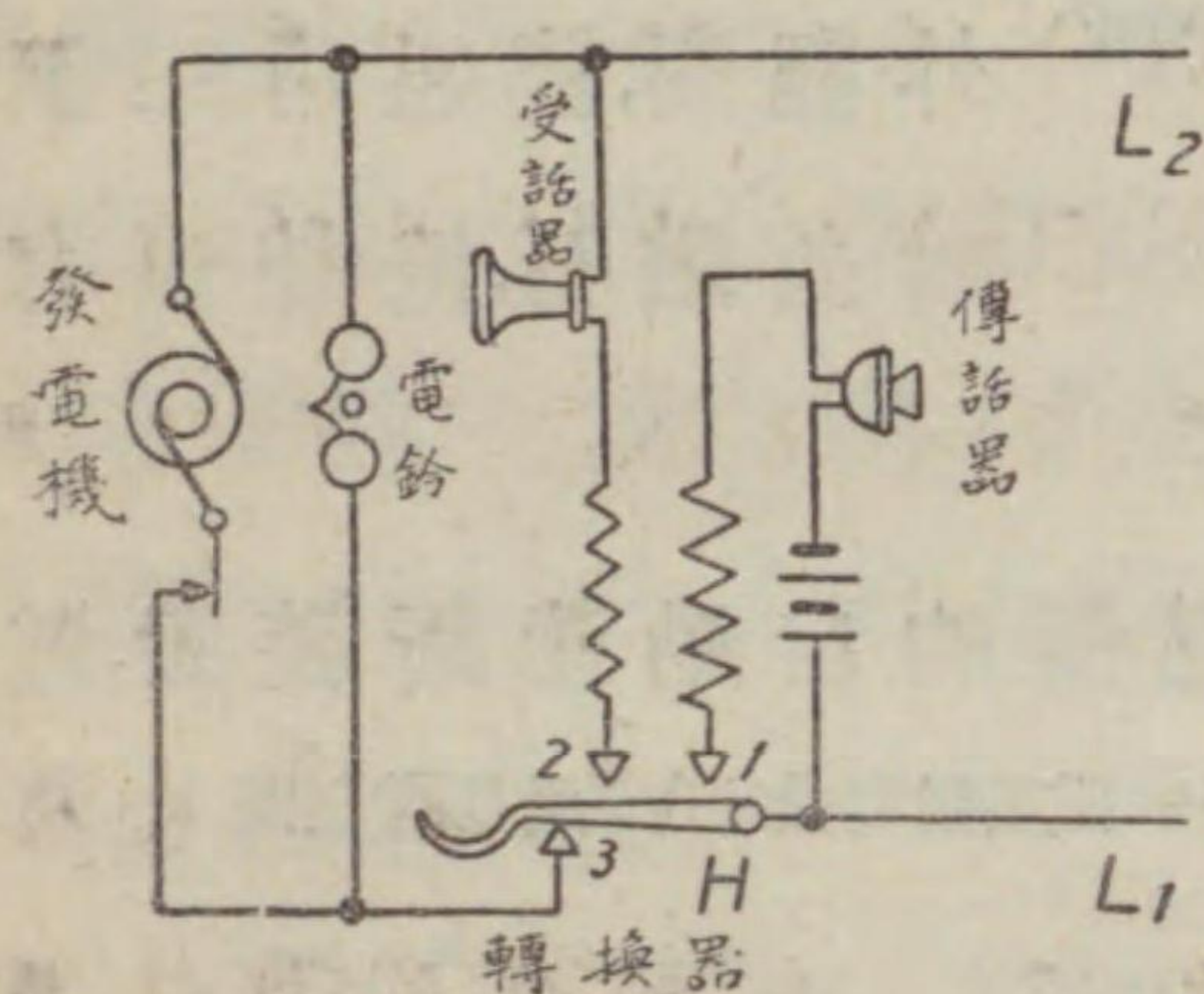
(short circuit),同時使電樞捲線與本線離開,遇有外面送來信號,就可使信號電流不流入電樞捲線。在發信的時候,將把手回轉,借着V字形摺合的關係,抵過彈條的彈力,把心棒引退,接點就接觸起來,因此電流就從電樞流出。停止回轉的時候,心棒因爲彈條的力,回返舊狀,押着



接點的彈條片,再切斷接點,使電樞與本線回路離開。

157. 電話機的方式可以分做磁石式和共電式兩種 電話機有磁石式(magneto system)和共電式(common battery system)的兩種,磁石式電話機附有磁石發電機和電池,像第173圖的電話機內部接續

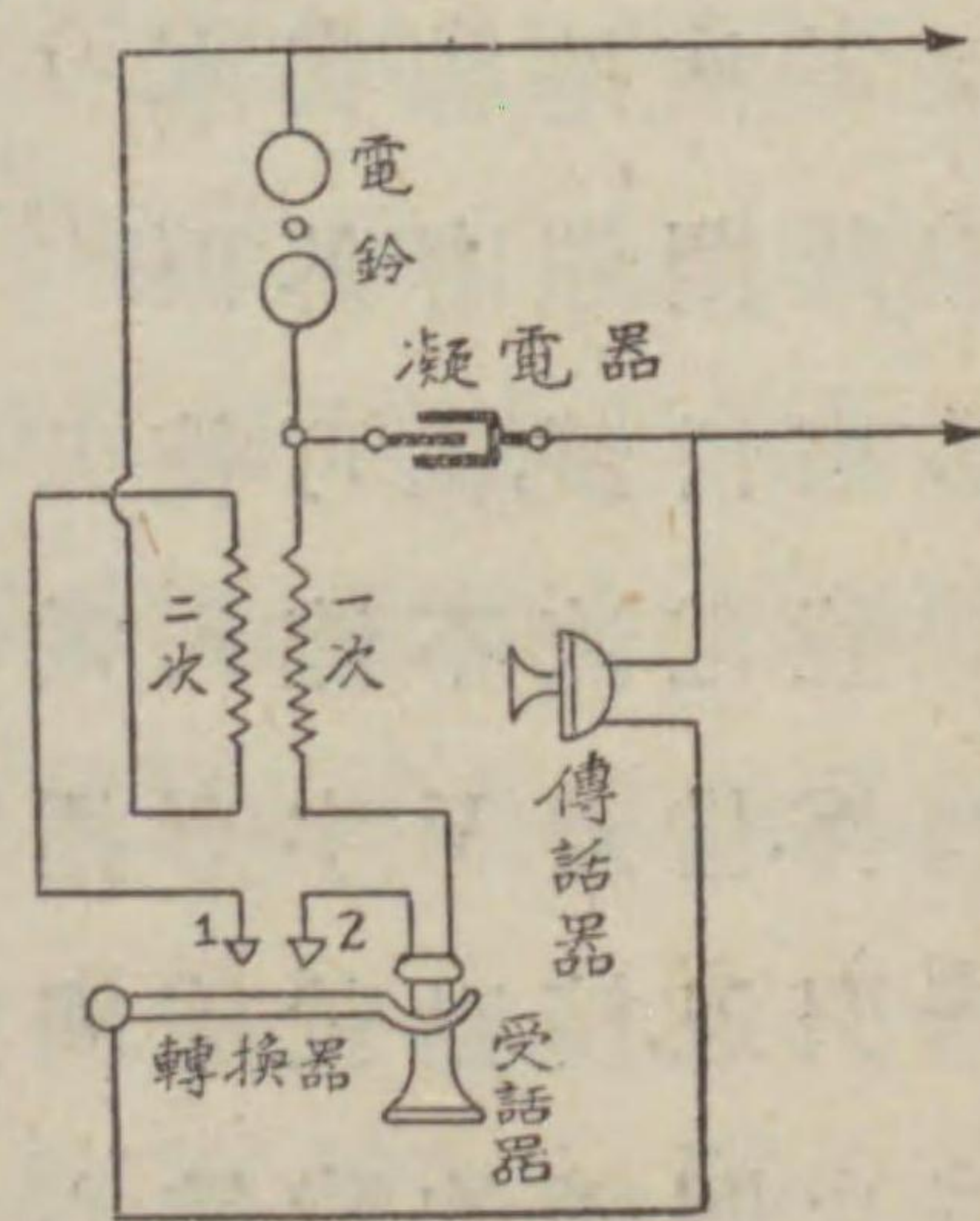
第173圖——磁石式電話機內部聯絡圖



時候,先讓受話器掛在鈎上,把電話機右邊的把手回轉,轉動發電機,送出信號電流,好叫電話局司機生答話接線,然後把受話器摘下。談話的時候,流在傳話器的電流,是由各電話機上面的電池供給的。通話完了的時候,要把受話器再掛在鈎上,再回轉發電機的把手,送出說話已完的信號。共電式電話機沒有發電機和電池,像第174圖所表示,有一凝電器和電鈴直列連接,凝電器的性質,是不能通直流的,但是可通交流,所以用交流叫號的時候,磁石

器圖所表示,在叫電話局的時候,先讓受話器掛在鈎上,把電話機右邊的把手回轉,轉動發電機,送出信號電流,好叫電話局司機生答話接線,然後把受話器摘下。談話的時候,流在傳話器的電

第174圖——共電式電話機內聯絡圖



電鈴就響了。磁石式雖沒有凝電器,但是照樣可以受信。

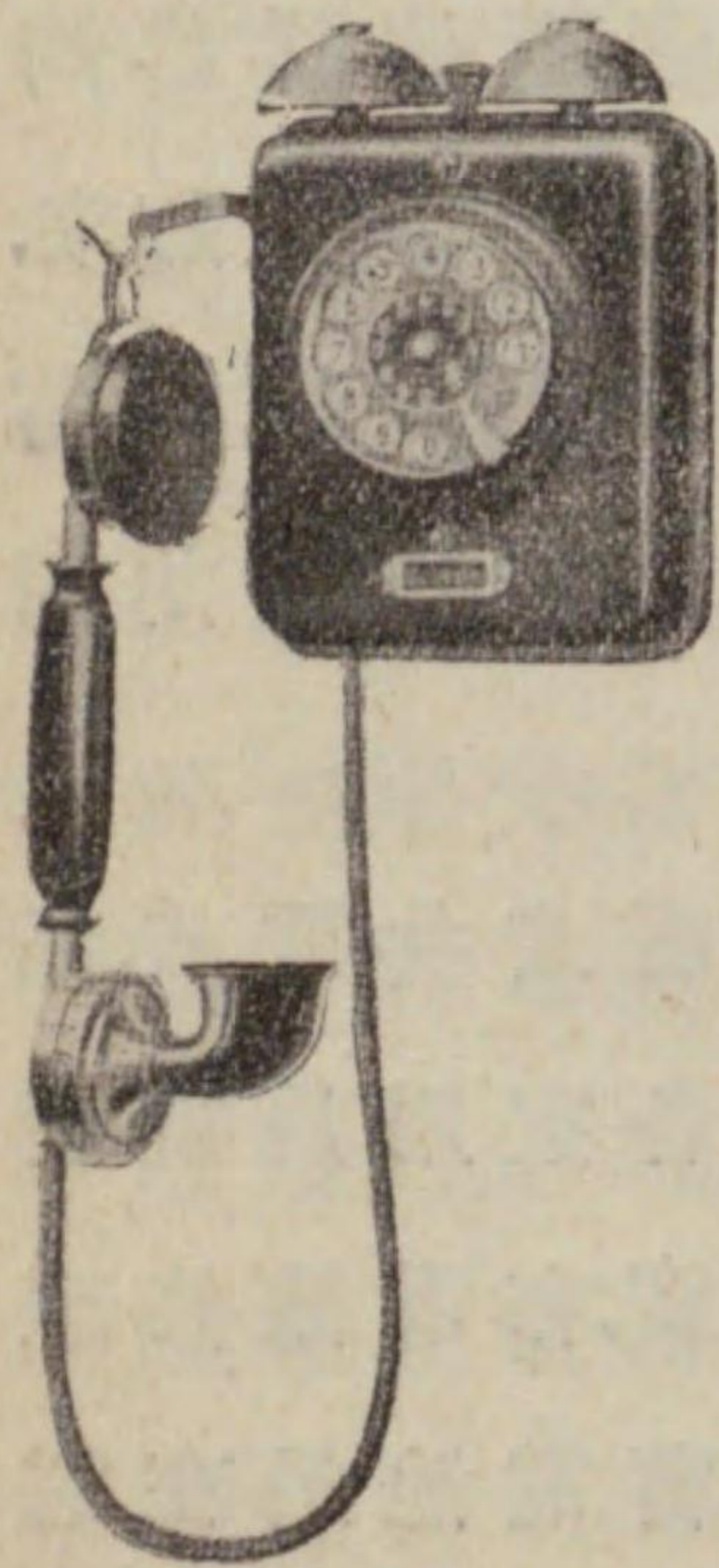
用共電式電話機叫電話局的時候,只要由鈎上摘下受話器就行了,像第174圖所表示,把受話器摘下後,因轉換器的動作,傳話者回路,可以完全聯結,直流由電話局蓄電池流來,通過局內的信號繼電器,使他動作,信號燈就亮起來,所以無用發電機之必要。到通話的時候,也由蓄電池供給直流於傳話器,所以各電話機又無添置電池的必要,等到通話完了,把受器掛在鈎上就行了,因為轉換器的動作,遮斷傳話器回路,此時電話局的監視繼電器動作,監視燈就亮起來,表示說話已完,司機生便可折線。但是因為這個蓄電池,由所有的用戶電話機共同使用,所以叫做共同電池式,簡略說起來,就叫做共電式。

照着上面所說,通話的事情,無論磁石式共電式,都是一樣,但是磁石式的電池,因為裝在各家用戶電話機內,所以按照電話機使用繁簡的程度,和電池修理工匠巡視的情形不同,不能像共電式,蓄電池是在電話局內,能够注意周到,容易維持。況且蓄電池的電壓較高,內部抵抗較低,所以磁石式電話機通話的聲音,不像共電式的大。

再參照第165圖和第166圖,雖然牆機和棹機是有不同,但是磁石式電話機和共電式電話機的大概樣子,也可以想像了。

158. 自動電話機是用不着司機生接線的電話機 前節所說的共電式電話機,是由司機生接線的,所以摘下受話器,須把對方電話號碼,告訴司機生。自動電話機 (automatic telephone) 是不用司機生接線的機械,像第175圖所示,電話機上裝一圓板

第175圖
自動電話機的圖



(dial), 記有 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 等數字,要叫某號,就可依照電話號碼的數字,把圓板次序回轉,自能接線通話。譬如想叫 2053 號,先拿指頭插在圓板的 2 字上,將圓板迴轉到他的止點止,然後放手,聽其回頭轉去,再按次回轉 0 字 5 字和 3 字就行了。

照這樣回轉圓板,當圓板回頭轉動時,電流在電話機內部的接點,時斷時續,其斷續的次數,和轉動圓板時所指的數字一樣,此種推動電流 (impulse current) 經過用戶回路,通到局內,便將局內所裝置的閉開器順次動作,把這用戶

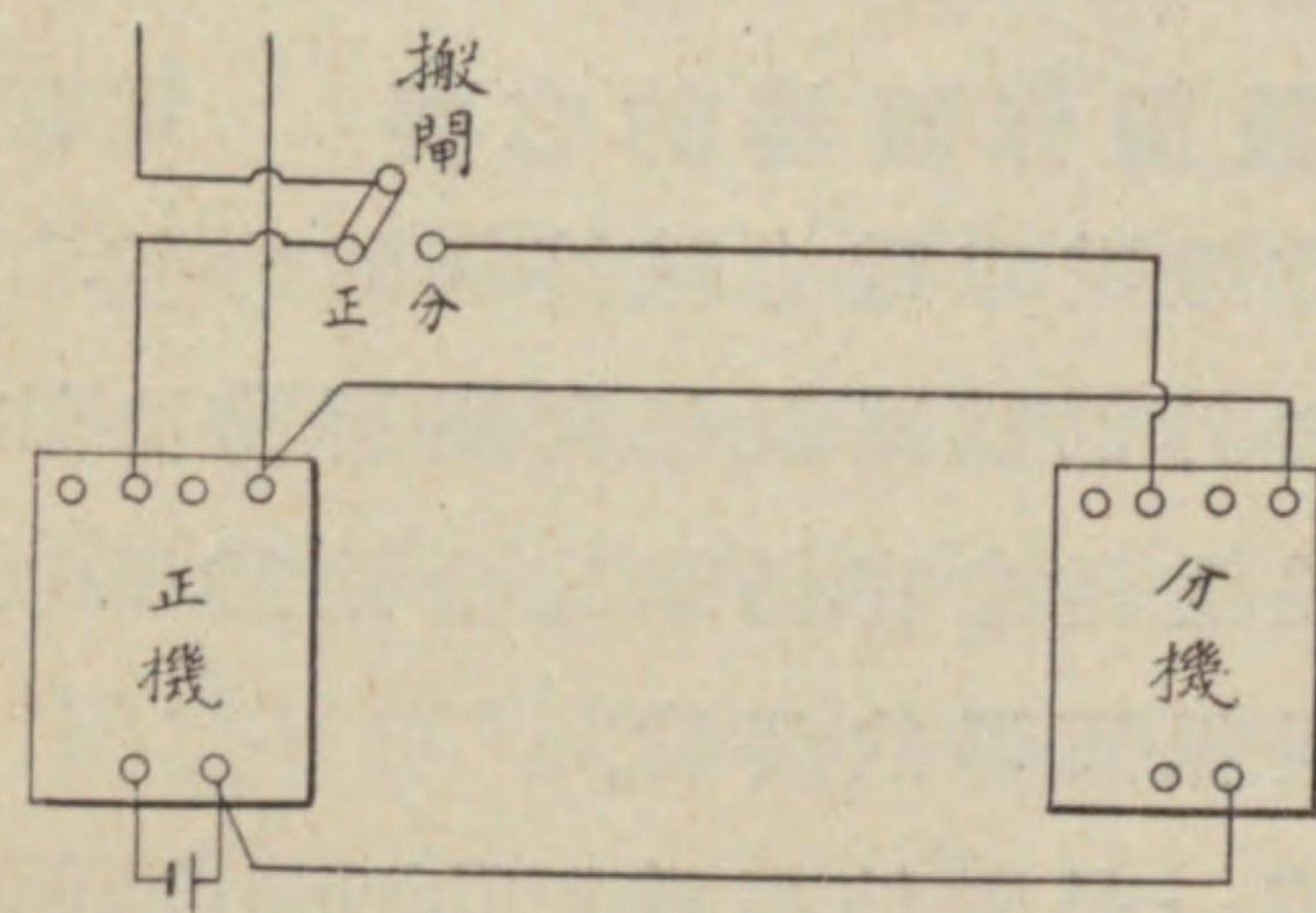
線聯接在所叫的用戶線上。

此外電話機的處理方法,和人工共電式電話機一樣,但在人工式交換機,若所叫的用戶,正在說話的時候,可由司機生告知要號用戶,正在說話,若在自動式,因為沒有司機生的緣故,此時只聽見一種響聲,便知道正在說話。

159. 分機和分鈴的用途 用戶有一個電話號碼,想把一個電話機放在事務室,另裝一個放在別室,這種設備所用的電話機,叫做分機 (extension telephone)。

第176圖是裝置分機的回線聯絡圖,把搬開移在

第176圖——電話分機裝置接續的圖

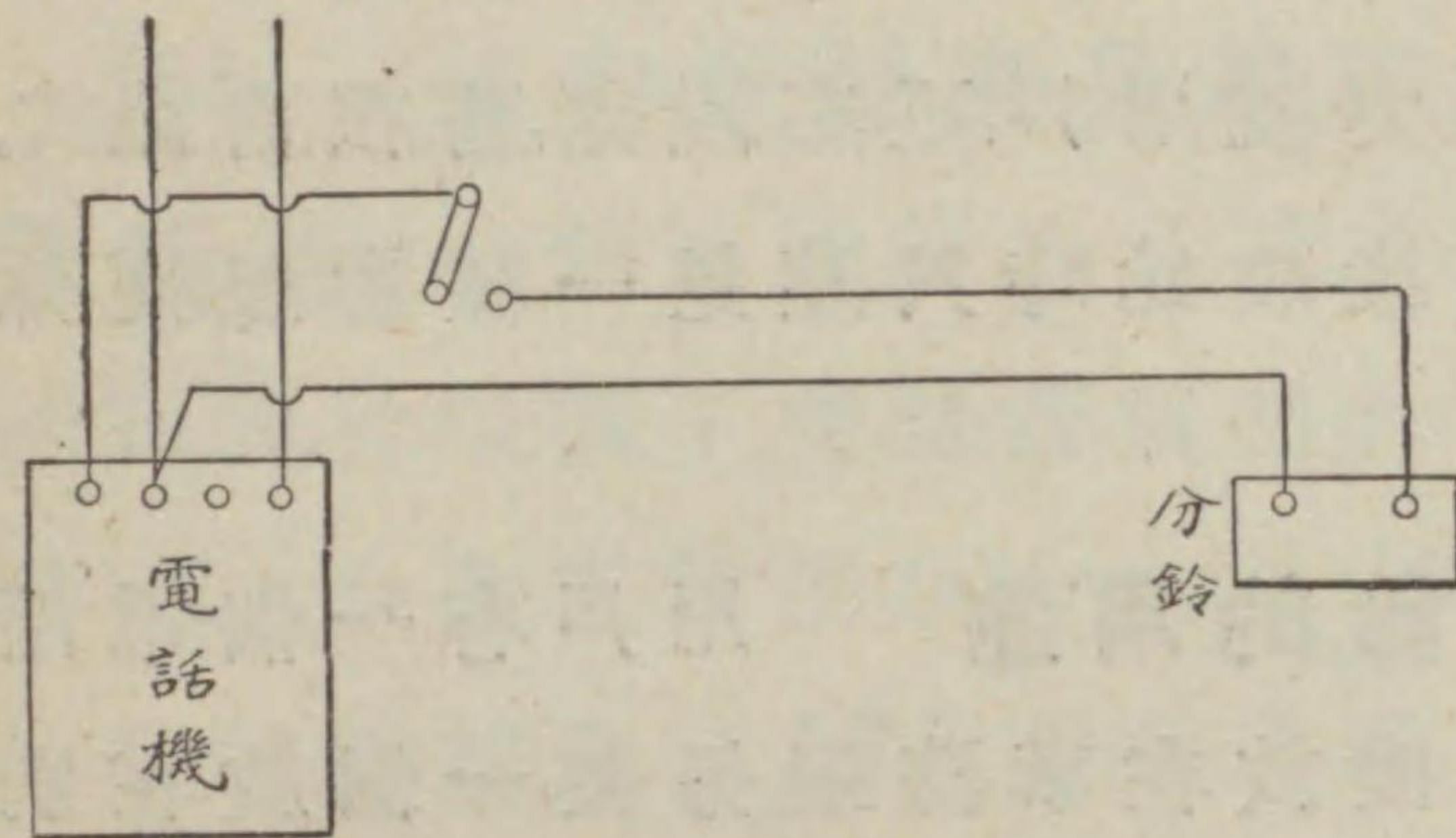


左邊,正機就連接線路,分機除開,移在右邊,分機便連接線路,正機除開。

但是正機和分機之間,若是不特別設備通信線,那末外面來電話要和分機通話的時候,必須派人通知,手續就太煩了。為省派人通知的手續,要有帶着電鈴和按手的搬開,並且裝置,得當也可安設兩個分機。

沒有電話的屋子,也想知道呼喚信號(call signal)的時候,那末就要安設分鈴(extension bell),在磁石式裏

第 177 圖——分鈴裝置接續的圖



面,也有像第 177 圖接續的,但是普通不用搬開的居多。

在共電式電話機,若把磁石電鈴

並列連接,又不用搬開的時候,則局內蓄電池所來的直流,可以通過磁石電鈴,完結本線,雖不摘下受話器,也把呼喚信號,送到局裏,甚為不便,所以用一凝電器,與磁石電鈴直列連接。

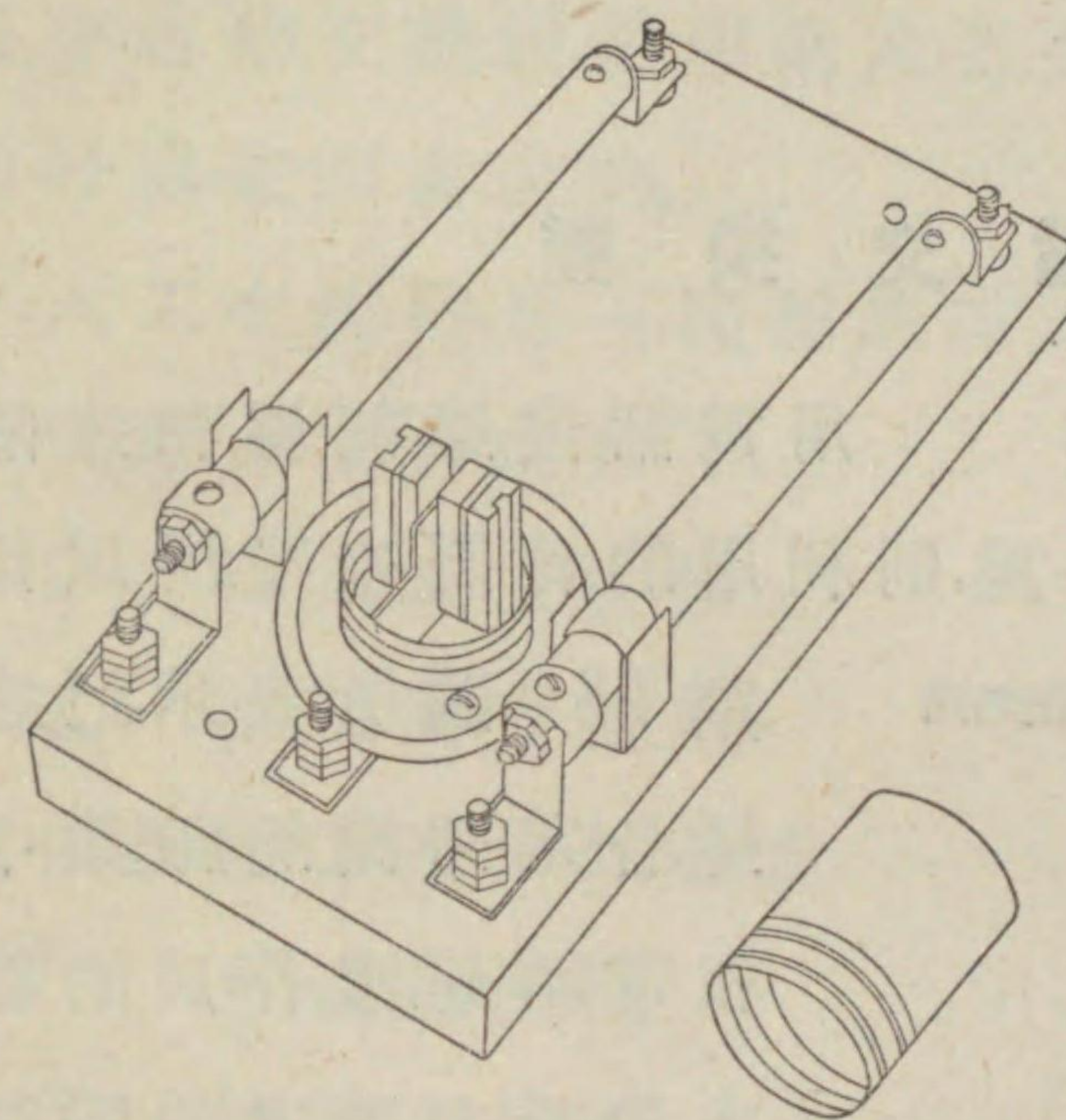
160. 電話機有設置保護器的必要

電話回線因為落雷或與電燈電車電力線接觸的時候,有受危險之虞,所以對於外部線路及任何處所,務必注意周密,減少危險,但是這種危害,仍難完全除盡,所以為防備萬一,還是設置保護器的妥當。

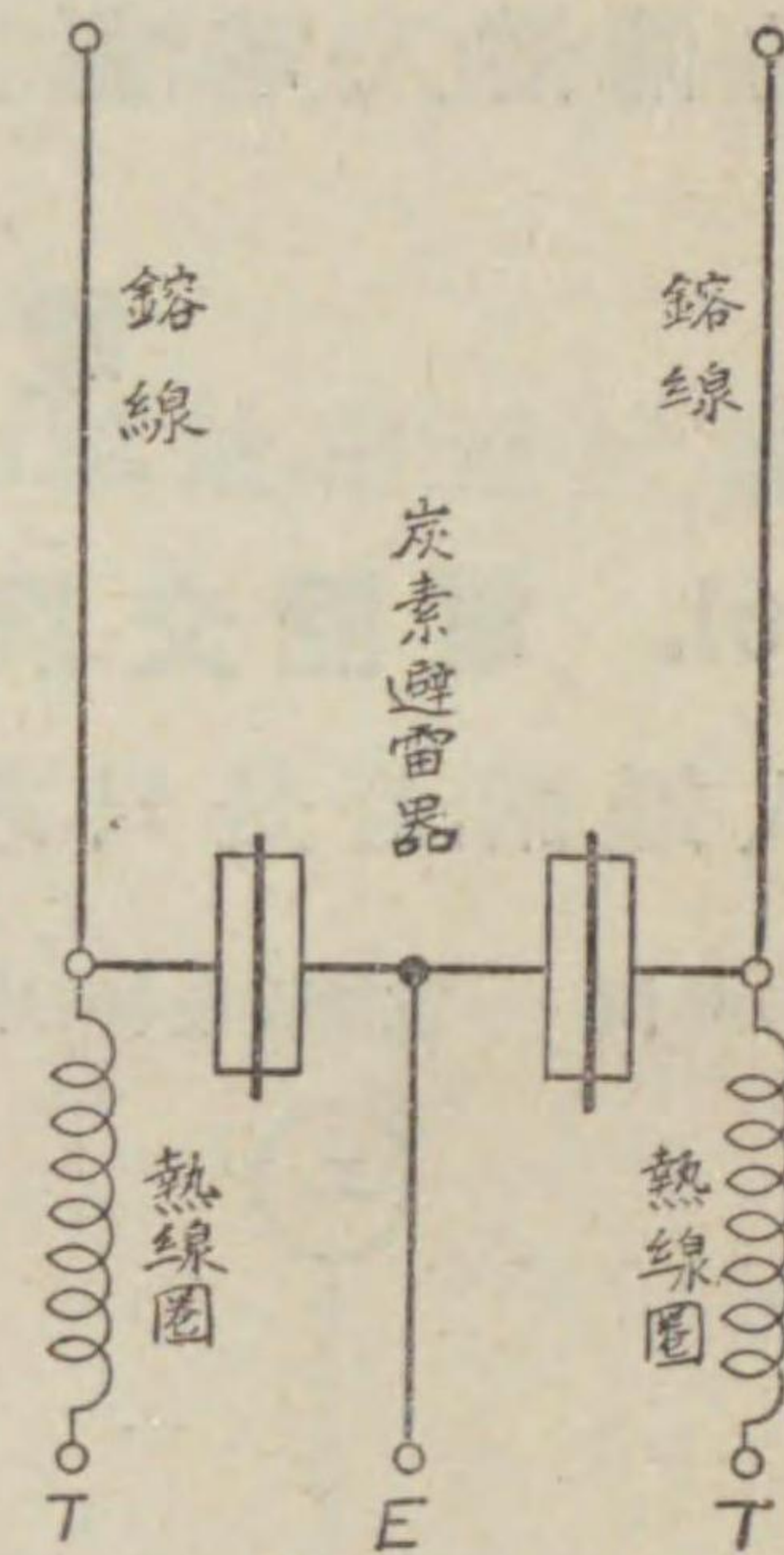
保護器有三部分,第一是對於高電壓(high voltage)的,第二是對於強電流(strong current)的,第三是對於潛入電流(sneak current)的。第 178 圖是他的外觀圖,第 179 圖是內部連接圖,對於高電壓的東西,就是

炭素避雷器(lightning arrester),在二個炭素板的中間,挾一雲母片,若是直流四百五十倭爾特(volt),就能穿過雲母放電,若是交流,三百倭爾特就能放電,放電之

第 178 圖——保護器外觀圖



第 179 圖——保護器連接圖



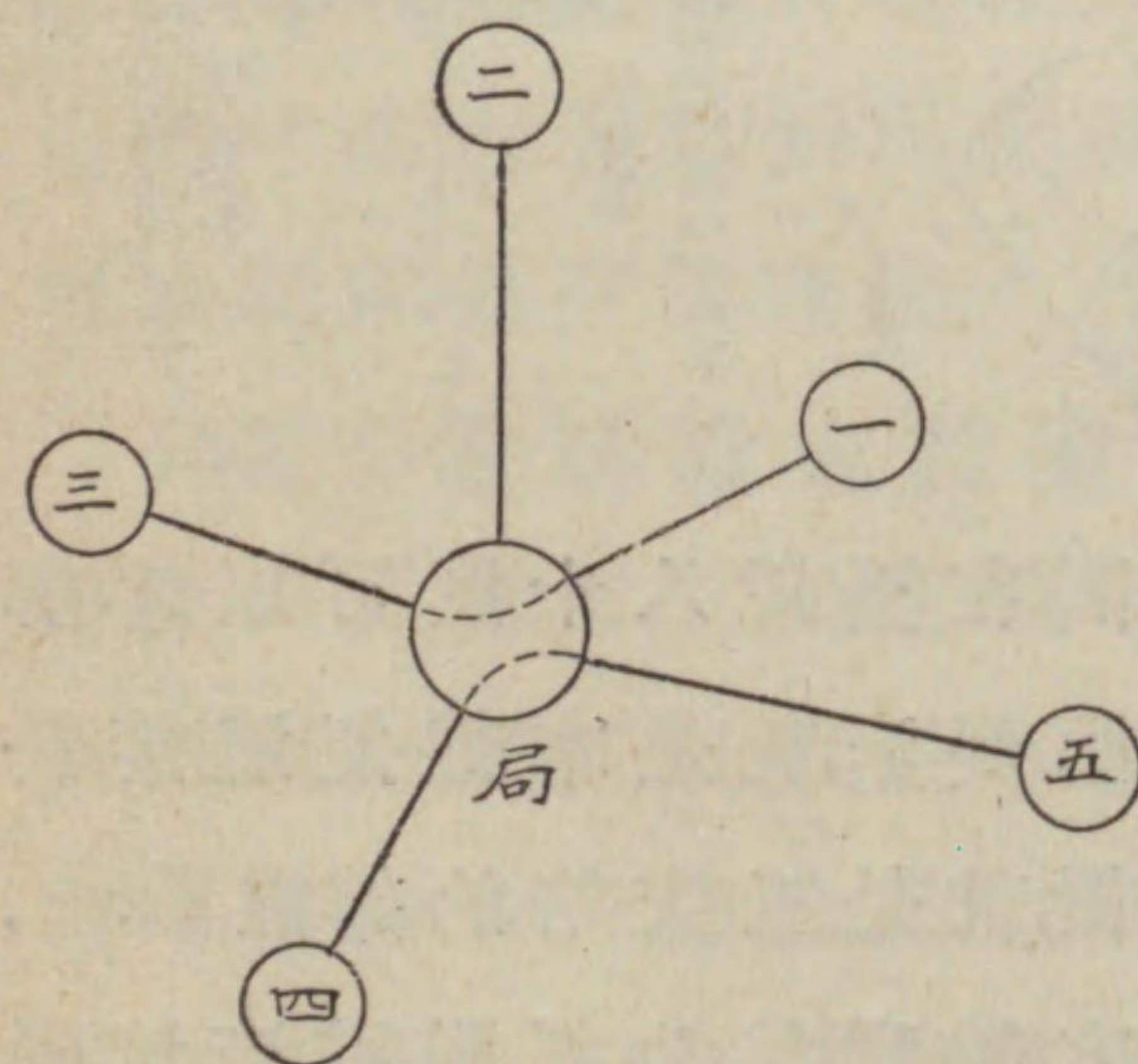
後,炭素板變熱,把填在中間在攝氏八十度可以熔解的合金熔解流動,使接觸兩炭素,於是本線便連接於地。對於強電流的保護裝置,就是五安培的熔線(Fuse,當炭素板內的合金流動,本線變為地氣,強電流流過的時候,鎔線即被燒斷。對於潛入電流的保護裝置,就是熱線圈(heat coil),百六十米厘安培(milliamper)的電流,通過三分半鐘,則可熔合金(fusible alloy)熔解,因着彈條的彈力,便把回線遮斷。

但是共電式電話機的傳話電流,由局裏供給,若是保護器裏有防備潛入電流的熱線圈,通話太久,便有遮斷電流之虞,所以用沒有熱線圈的保護器,而於局內配線架上,安設電流感度稍鈍,抵抗稍低的熱線圈,以防備潛入電流。

電 話 交 換 機

161. 電話交換機 用電話機雖能够和遠隔的人通話,若是只通一處,則利用的範圍太窄,所以像

第 180 圖 —— 電話線集中在中央局的略圖



第 180 圖所表示,把連接各電話機的線,集中在電話局,應各戶的要求,無論和誰家的電話線,都能互相接續交換通話,這種裝置,叫做電話交換機。

現在供實用的交換機,種類甚多,以動作分之,則有

- (1) 人工交換機
- (2) 自動交換機
- (3) 半自動交換機

人工交換機 一切接線手續,都要經司機生的手。

自動交換機 全不要司機生,一切都借着電氣機械裝置,自動的接線。

半自動交換機 半用人工,半用自動的交換機,叫做半自動交換機,是想把人工交換機和自動交換機的好處,兼而有之的。

人工交換機,也有種種的方式和構造,由通話電流的供給方法分之,如下,

(甲) 磁石式交換機

(乙) 共電式交換機

又由接續方式分類如左,

(1) 單式交換機

(2) 複式交換機

磁石式交換機,是把裝有磁石式電話機及由局部電池供給通話電流的方式的用戶線,收容接續的交換機。

共電式交換機,是把裝有共電式電話機,由局內蓄電池供給通話和信號用的電流的方式的用戶線,收容接續的交換機。

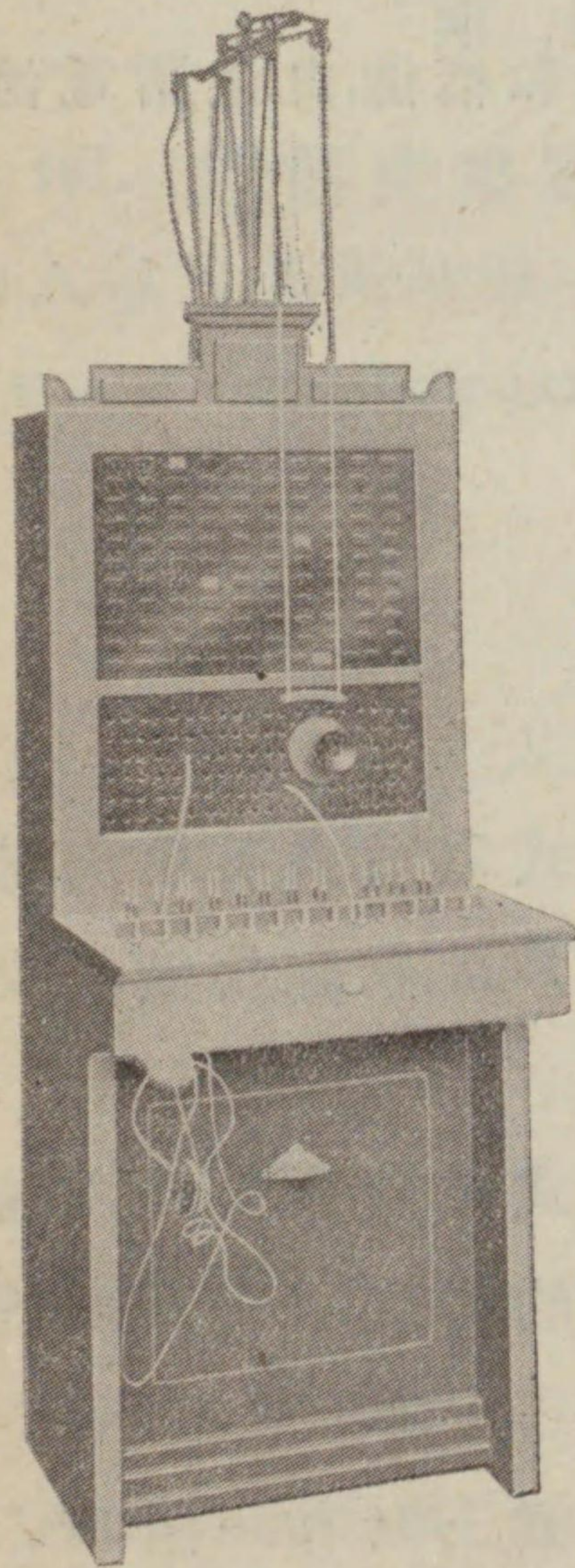
單式交換機是用戶線在交換機上只有一開口(jack)的。

複式交換機是用戶線的開口重複按排在交換機的每臺上的,這叫做複式開口(multiple jack).

162. 單式交換機用在小電話局內

在現時電話交換機內,用戶五六百號的小局,常用磁石單式交換機。第181圖是他的外觀圖,第182圖是繩塞回路(cord circuit)接續圖,第183圖是本線回路(line circuit)接續圖。一部交換機所收容的線數,有二十五回線的,五十回線的,百回線的等,都是一部由一個司機生接線。把第181圖的外觀同第182,183兩圖的接續內容對照,第181圖的最上一排,是用戶表示器(drop),第二排是用戶開口(jack),表示器同開口上面,都是寫着用戶號頭的。橫板上面直立的一對一對的東西,就是接線用的答應同呼喚塞子(plug),塞子插入開口,叫做接線,塞子連着繩子,套着錘車,平時利用錘車的重量,使塞子直立

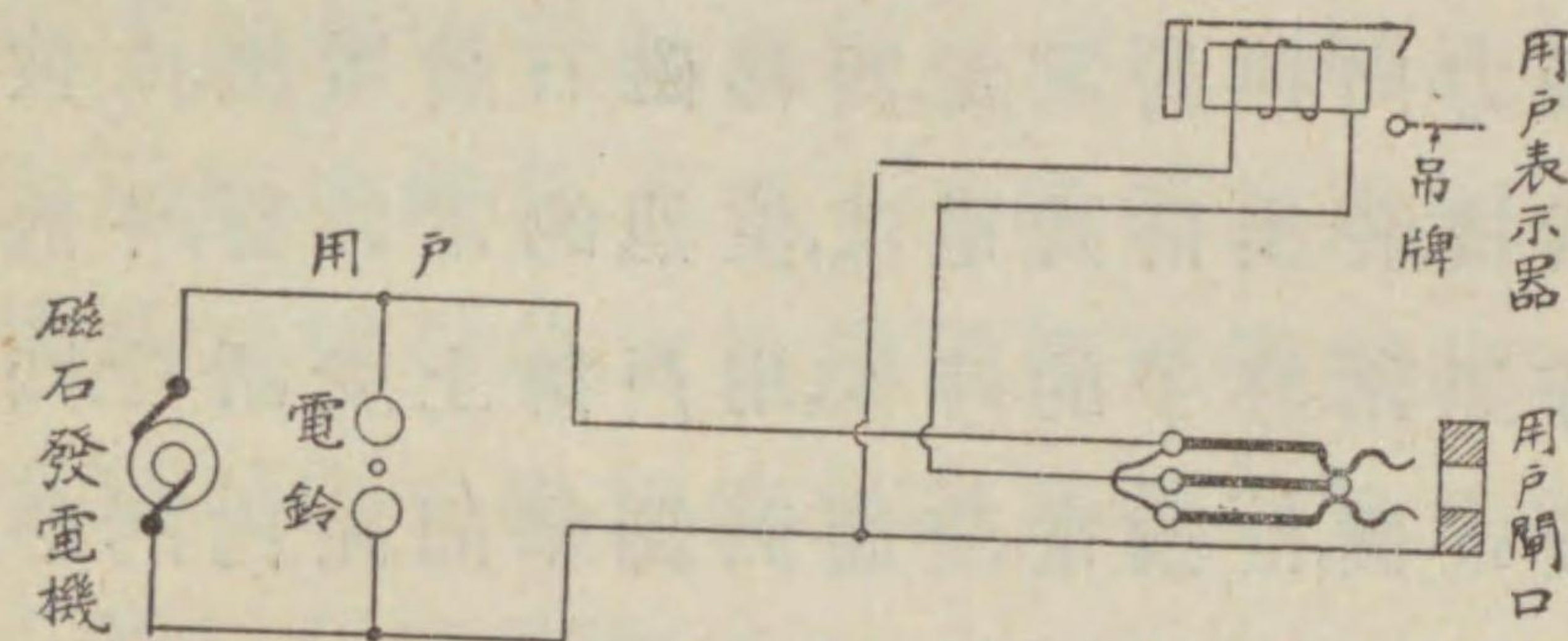
第181圖——單式交換機外觀圖



着繩子,套着錘車,平時利用錘車的重量,使塞子直立

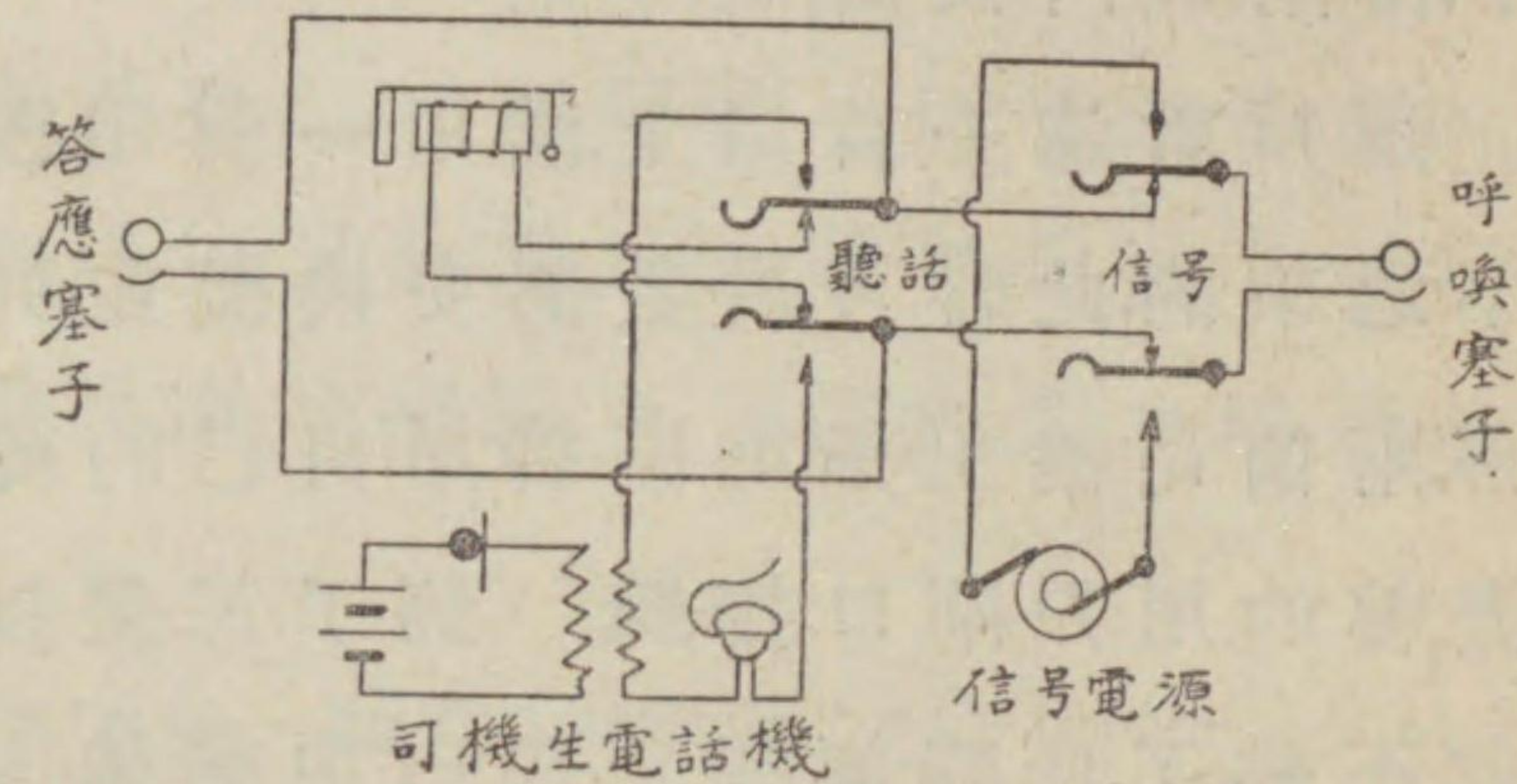
在水平板上。電鍵就排在每對塞子的前面,所以這個小平板,又叫做電鍵板(key board)。第181圖從上面吊下來酌東西,是司機生的傳話器,他的受話器,平常是套在耳上的,上班接線的時候,把受話器的繩塞,插在電鍵板前面(垂直面)的開口上就行了。在第182圖的信號電源,平常是磁石發電機,

第182圖——繩塞回路圖



安在電鍵板下的右側,司機生搖動他的把手,就可發出信號電流,在很忙的局子,也有不用手搖發電機,而用自動轉極器 (pole changer)的。

第183圖——本線回路圖



用戶表示器是一個電磁石,後面有極片,前面有吊牌,用戶把他電話機的磁石發電機一回轉,表示器的極片被吸,吊牌(shutter)便開了。司機生看着這號頭,

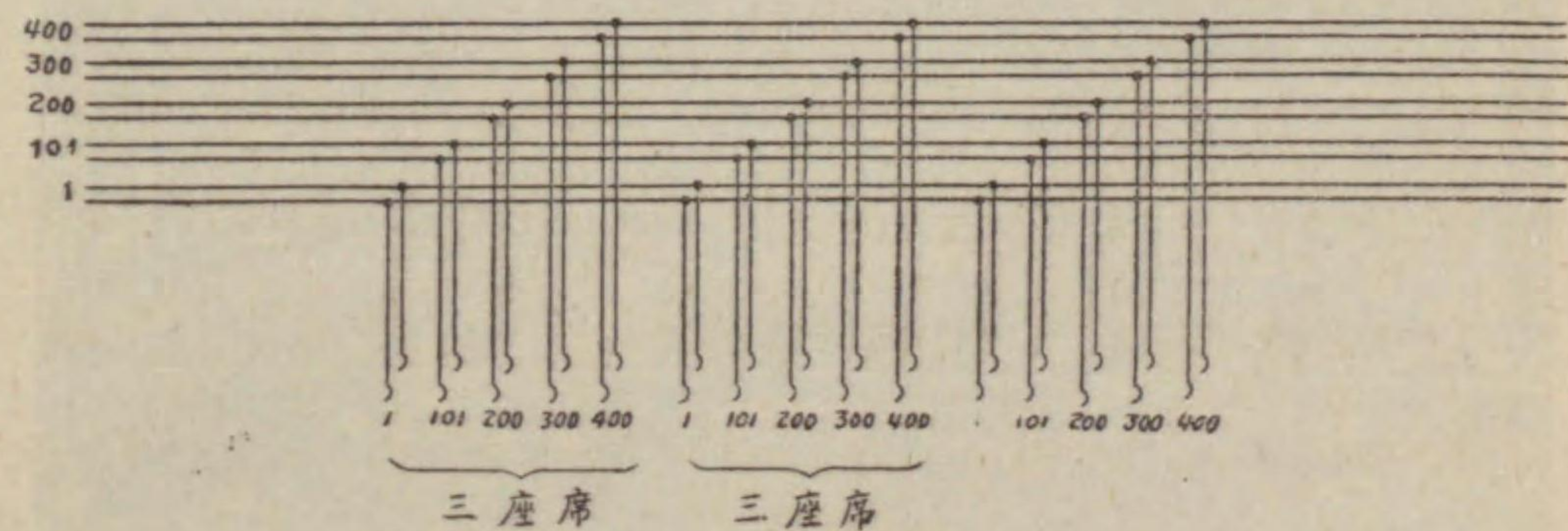
便隨便取一個答應塞子,插在號頭相同的開口上,向聽話方向倒下電鍵,司機生的電話機,便與叫號用戶相接通,打聽所要的號頭,把呼喚塞子插在該號頭的開口上,向信號方向押着電鍵,回轉磁石發電機,向被叫用戶的電話機,發出信號電流,使他的電鈴響,叫他來接電話。等通話終了的時候,用戶掛上受話器,回轉他的磁石發電機,信號電流通到繩塞回路內的終話表示器,使他的吊牌落下,叫司機生知道說話已完。司機生爲慎重起見,還要向聽話方向,倒下電鍵,確知雙方無聲,通話終了,纔把終話表示器相當的一對塞子,由開口內拔出。

用戶數達一百以上,僅用一個司機生去接線,是忙不過來的,此時可用數部交換機並列裝設。若是兩部,兩個司機生都能直接用自己的繩塞與隣接交換機轉的用戶開口接線。到了三臺以上,繩塞的長度就不够了,此時便須用局內中繼線 (transfer line) 接轉。接轉的方法,由第一司機生按下要號電鍵 (order wire key), 把所叫號頭告示第二司機生,並指定中繼線號頭,叫他接轉,或向當中繼線用的表示器,發出信號,等到第二司機生答應,然後按照上面所記手續,叫他轉,均可。

163. 複式交換機用在大電話局內 在電話用戶數到了數百名以上,裝有數部單式交換機的電話局裏頭,要想同左右隣接交換機以外的用戶接線,非如前面所說,由第一司機生轉到第二司機生,經過局內中繼線,不可。交換機部數一多,這中繼線要彼此互相聯路,就複雜了,假使裝置複式交換機,使用不着局內中繼接續,無論那個用戶,只由一個司機生,都可以任意接續了。

用複式交換機,何以一個司機生能把一切用戶隨便接綫呢,這因爲各司機生能够拿自己的繩塞,和左右兩交換機上的開口,直接接線的原故。所以如果像第184圖的樣子,在每三個司機生所管的範圍內,即三座席 (position) 內,佈置全用戶的開口,那麼各司機生自能與全體用戶直接接線了。這種開口,叫做複式開口。

第184圖——複式開口接續的略圖

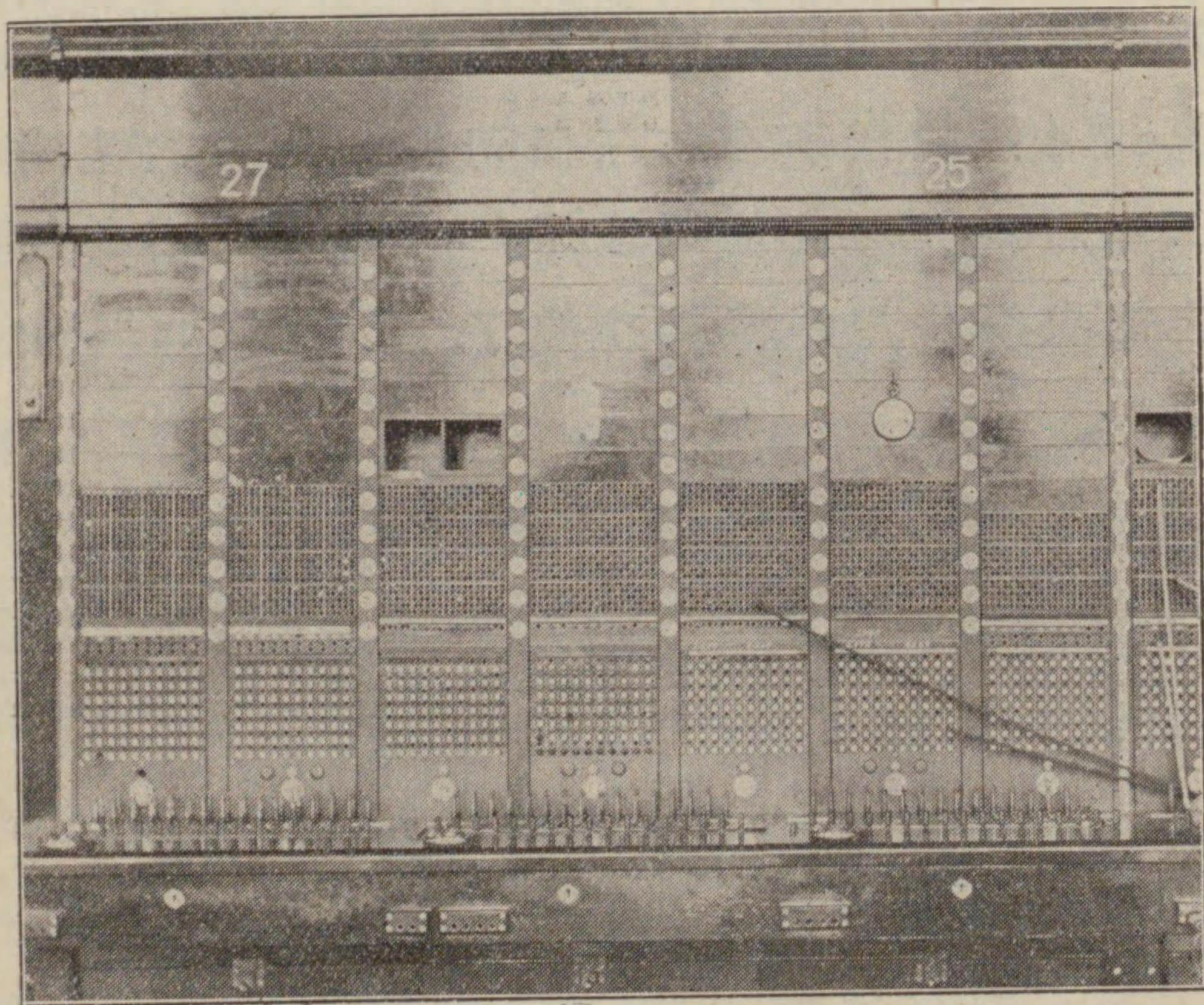


因爲司機生接線的範圍,以伸手能到的程度爲限,所以交換機每三座席能裝的複式開口,也就有一定的數目,這叫做複式開口的容量。因此,交換機所能收容的電話線數,是依着這複式開口的容量而受限制的。

複式開口的容量,因着交換機的尺寸和開口的大小而有不同,所以不能一定,但是超過一萬的很少,例如北京所用是 6400 和 8000 等等。

在複式交換機,司機生的三座席(3 position)做一部

第 185 圖——共電式複式交換機的前面圖

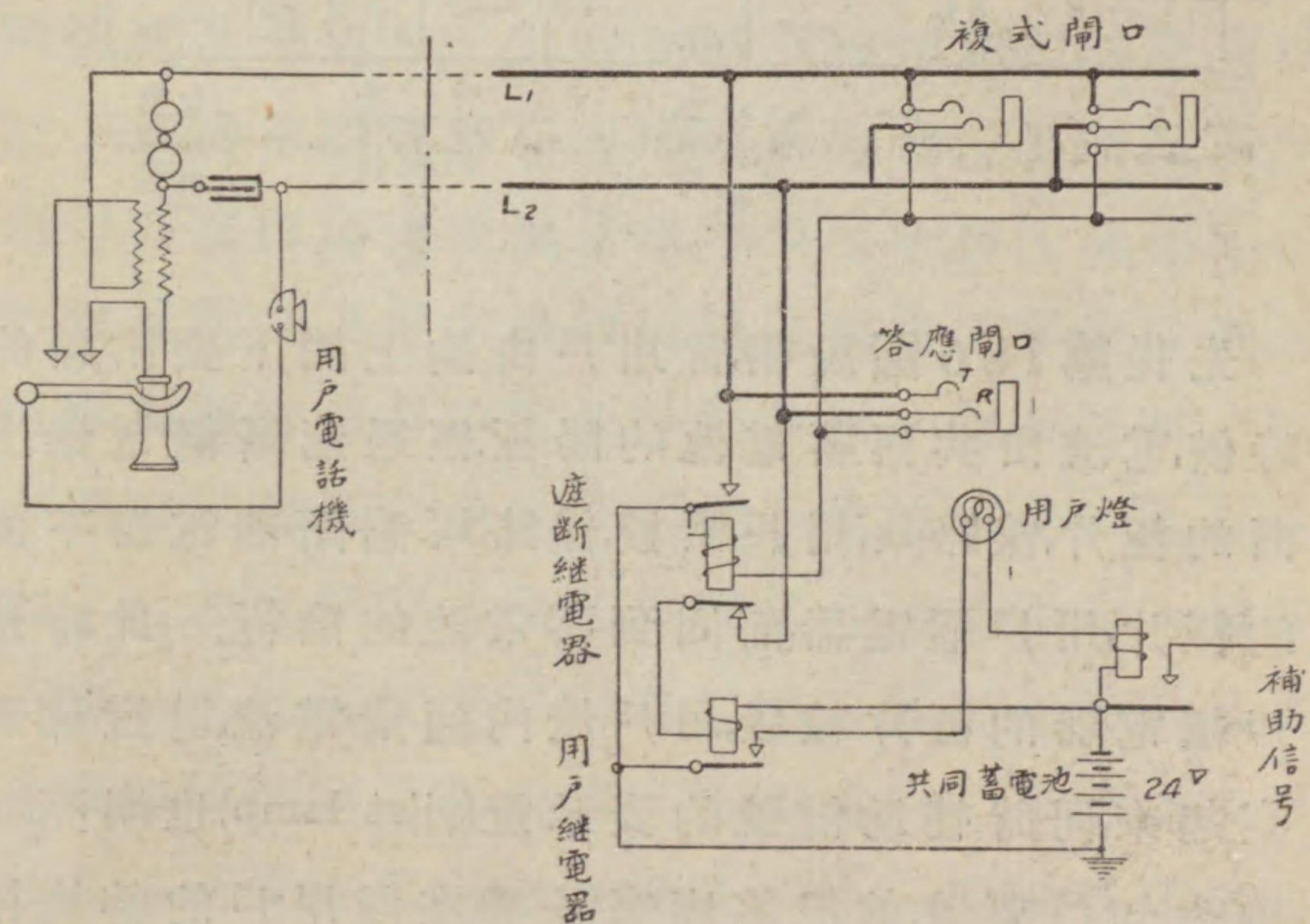


(1 section)每一部具有全用戶線的複式開口。

第 161 節已經說過的,不論磁石式共電式,都有複式交換機,因具有複式開口各座席的司機生,都可以隨便與一個用戶接線,所以已在某座席接線說話的用戶線,別的座席也須有再接線之虞。爲防止再接線起見,所以有佔綫試驗 (busy test) 的必要。

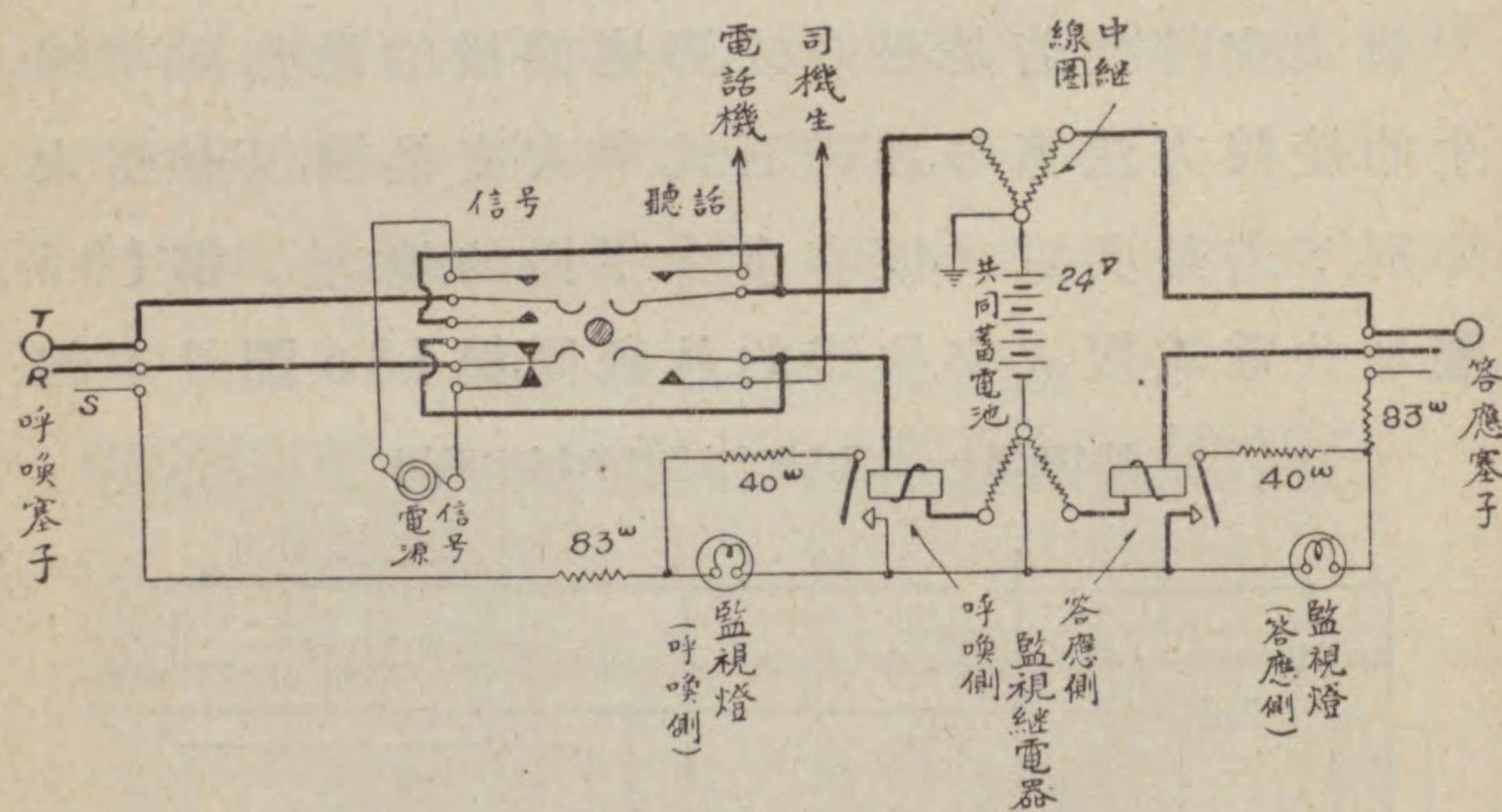
複式交接機若是磁石式,那麼機械的動作同司機生的接線方法等等,和磁石式單式交換機,沒有多大分別。若是共電式,便有多少不同的地方。第 185 圖是共電式複式交換機的外觀圖,第 186 圖是本線

第 186 圖——共電式複式交換機的本線回路圖



回路圖第187圖是繩塞回路圖。第二十二圖的上排,是複式開口,下排是用戶的答應開口同電燈,這用戶電燈(line lamp)就是代替表示器用的,電鍵板上每對塞子,還附有監視燈(supervision lamp)一對,就是代替終話表示器用的。

第187圖——共電式複式交換機的繩塞回路圖



先從第186圖說明,當用戶由鈎上摘下受話器的時候,電流由共同蓄電池的陽極,經過遮斷繼電器上面的極片,線路 L_1 ,用戶話機,線路 L_2 ,遮斷繼電器下面的極片,用戶繼電器,而回到蓄電池的陰極。此時用戶繼電器的極片被吸,用戶燈內通着電流,電燈就明亮起來,同時補助信號的表示燈(pilot lamp)也明亮,司機生知道要號,就把答應塞子插在該用戶的答應開

口。但複式交換機的塞子和開口,與單式交換式的,稍有不同,單式的只有二個接觸點,複式的有三個接觸點, T 為頂 (tip) R 為環 (ring) S 為套 (sleeve)。此時因塞子的 S 與開口的 S 接觸之後,電流由共同蓄電池的陰極, (第 187 圖) 經過繩塞回路左邊的監視燈, 同本線路回路 (第 186 圖) 的遮斷繼電器, 而回於共同蓄電池的陽極, (因為這兩圖的蓄電池實是一個的原故) 此時遮斷繼電器的兩極片被吸, 從前流在用戶繼電器的電流, 因之遮斷, 同時同戶燈的回路, 隨之遮斷, 所以當塞子插入開口, 用戶燈就同時熄滅。一方面用戶的話機, 經過答應開口的 T R 兩接觸點及繩塞回路, 與蓄電池相連結。此時司機生把電鍵往聽話方面按下, 司機生的電話機也連在蓄電池上, 便可向要號用戶打聽所要號頭, 然後拿呼喚塞子插入所要用戶的複式開口上, 把電鍵向信號方面按下, 發出信號電流, 響動被叫用戶的電鈴, 叫他答話。在被叫用戶沒有答話以前, 答應側的監視燈是熄的, 呼喚側的是亮的。為甚麼呢, 因為與監視燈并列連接的, 有一 40 歐母的分路抵抗, 這分路開着的時候, 電流全走監視燈通過, 則燈亮, 分路閉着的時候, 電流分了一部分走分路通過, 則燈熄而這分路的開閉, 全在監視繼電器的

動作在用戶拿下受話器時，繩塞回路內的監視繼電器，通着電流，吸着極片，分路纜閉，監視燈纜熄，否則就是亮的，所以用戶在未答話以前，或既終話以後，監視燈都是亮的。如果兩燈都亮，就是話已說完的表徵，司機生就可以折線了。

164. 中繼交換機使用在一市有二局以上的地方 前節已經說過，複式交換機的複式開口的裝置號數，有一定容量，所以一局所收容的用戶電話線數，受了限制，過此以上，就是要想增設交換機，也是不能。還有因為地理的情形和用戶分布的廣狹，與其設一個電話局，不如設幾個局，把用戶電話線分別集中，線路上較為經濟。或者豫料將來用戶數的增加擴充，覺得設置分局，反而有利，或者因為局舍增築上的關係，以及種種的點看起來，宜於另設一局。這都是在一個市內設置二個以上電話局的原因。

一市內若設二個以上的電話局，這些局的交換機之間，因為互相接線起見，要使用中繼交換機 (local trunk switch board)

自動電話，不用中繼交換機，能够自動接線。

165. 長途線交換機是把用戶線接在長途線上或把長途線互相接續的裝置 電話起

先限在一都市內交換通話，後來電話機逐漸改良，也能與遠隔地方通話，所以由一都市到別的都市，就設了電話線，連絡起來，這叫做長途線。集多少長途線，使他連接用戶通話之外，並把長途線和長途線互相接續的裝置，叫做長途線交換機 (toll switch board) 用這長途線來通話，叫做長途電話，要收他特種的話費。

長途電話有通話區域，在通話區域以外的用戶，或特別長途用戶以外的人，就不許接續通話，譬如北京天津間，濟南青島間的長途電話，對於隨便什麼用戶，不加限制。但是北京奉天間，天津大連間的長途電話，不是納特別話費，得過特許的人，就不得接續通話。

166. 監督機是監督電話司機生接線動作的 在裝置單式交換機的小局裏，交換機數(就是司機生的座席數)不很多，所以要監督接線動作，直接可以拿眼睛看，使耳朵聽，但是在裝置複式交換機的大局裏，司機生的座席很多，交換室也很廣，直接拿眼睛看使耳朵聽來監督他，實在很難，所以要監督司機生們應答和接線的情形，必須裝置監督機 (chief operator desk)。

監督機備有和各司機生座席的電話回線並列接續的開口，監督者隨時把塞子插在隨便的開口裏，去

監督司機生的應答態度。還有和試驗室事務室或各分局的監督機的直通線,叫他可以隨便通話。此外還備有與各司機生座席用戶信號燈的表示燈同時點沒的表示燈。所以交換的忙閒和應答接線的情形,都可以監視出來的。

還有調查司機生應答的遲速,通話時間的長短,通話終了後折線的快慢等等,所用的監查臺,固然也是監督司機生的接綫情形的,但這是另外一種的調查機關。

167. 用測礙機去測驗電話機交換機和線路的障礙 在裝置磁石式電話機和交換機的局裏,測驗電話機交換機同線路的毛病(電話上叫做障礙)的時候,把測驗用的塞子,插在試驗分線盤或本配線架裏,用測驗機(wire chief desk)的測驗裝置,去測定電氣抵抗,發現他的障礙地方,好去修理。但是在裝置共電式電話交換機的局裏,由測驗機到交換機的最初端或最終端,設有十幾條名叫塞上綫(plugging upline)的直通線。若在交換室裏覺得有障礙的時候,立刻把這綫的塞子,插在有障礙號頭的開口上,此時測驗機上面與這相當的燈就點着了,測量生看見燈亮,就用直通的要號綫(order wire),問明用戶號頭,以

便測驗。假使測量生接着障礙通知的時候,也用這要號綫向前記擔任測驗用塞上綫的司機生,通知電話號頭,等到塞上綫的燈點着,知道已經接續之後,用測驗機上各種電鍵,測明電壓表指針的傾斜度,知道怎樣的障礙,便叫修理的人修理,同時又叫司機生拔去塞上綫的塞子。

本配線架雖然還備有測驗用的塞子,若不是要在本配線架把障礙綫分別內外去試驗,那麼一定要等障礙不易發見的時候,才用他,所以每日使用度數,就不很多。

自動電話的測驗機裝有 dial speed indicator 和 interrupter machine 等類。

168. 自動電話交換機是不用司機生而能接綫的裝置 自動電話交換機 (automatic telephone switch board) 是不用司機生的,當用戶摘下受話器,按照所要電話號頭數字的次序,把他電話機上的數字圓板,用指頭回轉的時候,借着由電話局所供給電流的作用,可以直接使裝在局裏的機械動作,叫出所要用戶通話。

這自動電話交換機,是西曆一八九一年史特洛喬 (Almon. B. Strowger) 氏所發明的,後來經過許多的改

良,纔能供給實用,現時所用的東西,除了史特洛喬式之外,還有西門子式 (Siemens), 巴尼爾式 (Panel), 和其他種種,西門子式是應用史特洛喬的原理的,多數的 switch, 每一階段動作,和史特洛喬式,都叫做 step by step 式。

現在舉一個自動電話接綫最簡單的例來說明,若是第 1 號的用戶,想叫第 98 號說話,先把他電話機數字圓板的 9 字回轉,此時局內 1 號的接續杆 (connector), 由底下的零列,上到第十列,等 1 號用戶再把圓板的 8 字回轉,於是又九回轉,使 1 號用戶和 98 號相接續。

用戶數一增加,複式接續的接點數,也非常增加,於是就有別的簡畧的方法出來,好像在人工式交換機裏,用接線繩塞的樣,按照前說方法,可以接續。

假如被叫的用戶,正在通話,立刻就有佔線信號發給用戶,不在通話的時候,就送出信號給被叫用戶,響動電鈴,再供給通話電流,給兩用戶線,於是通話就可以成功。通話完了,掛上受話器的時候,所有接線的各接續杆,都自動的復原,他的接續便斷了。

用戶電話號碼,最初的數字,不能知道是百位或是千位,所以在自動電話,他電話號碼在一交換區域內,

字數都是一樣。假如用戶數在一百以內的時候,使用由 00 到 99 止的二數字,在一千以內的時候,使用由 000 到 999 的三數字,在一萬以內的時候,使用由 0000 到 9999 的四數字,在十萬以內的時候,使用五數字,在百萬以內的時候,使用六數字。

一市內有二局以上的時候,首位的數字是電話局的號碼,以下是用戶的電話號碼。

169. 配線架是爲保護交換機和配列線條而裝置的 電話線每號單有一回線引到電話局裏,假如有一千名用戶,那麼一千對的電話線,就集中在一局裏,還有因爲工程上的關係,要添豫備線,所以數目又增加起來,這種線條,除了有適宜配線的設備之外,還要裝設保護交換機的保護裝置 (protecting device)。

在小局裏裝置試驗分線盤 (test cross connection board), 大局裏裝置本配線架 (main distributing frame), 在他的前面,按照綫路號碼次序排列,在他的後面,按照用戶號碼次序排列,兩面之間,用分號線 (jumper wire) 連絡,遇有用戶遷移的時候,便於改接。

在小局裏,由試驗分線盤的後面,把各線引到交換機,在大局裏,還裝有中間配線架 (intermediate distribu-

ting frame)。他前面橫架與本配線架的後面橫架相連接,是按照用戶號頭的次序排列的,并從此分出到交換機的複式開口的複式電纜,同到後面縱架的分號線(jumper wire)。後面縱架是按着司機生座席的順序,分配線條,按着用戶通話的多少繁簡,藉着分號線,向各司機生座位,適當的掉換分配,所以司機生各座席所分擔的號頭,不一定是按數字順序的。由後面縱架所出的線條,連接到交換機的應答開口和繼電器架(relay rack)。

防備由外線來的危險的局內保護裝置,設備在本配線架或試驗分線盤上,對於高電壓和潛入電流的保護方法,和在用戶宅內電話機用的一樣,不過多數排列和備有試驗所要的彈條片,較為整齊美觀。但是對於強電流的保護裝置,沒有設備,這是因為各線在電纜分線箱(cable head)已經裝有五安培熔線的緣故。

在共電式交換機,他的繩塞回線(connecting cord circuit),司機生傳話回線(operator transmitting circuit),和信號燈(signal lamp)等等,都由蓄電池供給電流,並且使用發電機,送出信號電流,萬一發生障礙,不但線路機械有燬損之虞,還難免不發生火險,所以對於這些

線路,裝置熔線盤(fuse board),若是超過常用的電流,熔線(fuse)就被燒斷,同時響動電鈴,使人注意。

第十一章 無線電報電話

170. 無線電報之發明 通信的方法很多,最重要的可分為用交通機關運搬的和用電氣通信傳達的兩種,前者就是郵政,後者就是電報電話。電報電話用不着運輸機關的中介,能在一剎那間通信於遠隔的地方,所以說文明進步,能把世界的距離縮短。

在電報電話裏面,又可分為要電線連絡的有線電報電話,和用不着電線的無線電報電話的兩種。有線電報電話是先把聲音變成電流,由電線傳到對方局,變回聲音來收聽的。無線電報電話除了這些以外,中間還藉電磁波(electromagnetic wave)的傳達,就是取聲音→電流→電磁波→電流→聲音的順序。

這電磁波和光波熱波是同類的,可說是太古以來宇宙間所廣播(broadcast)的一種無線電報。電磁波裏面,像光波熱波等類,可以用眼和皮膚感覺,所以早就發見,至於無線電報用的電磁波,是五官所不能感覺的,雖說是太古以來作為空中電氣,飛遊空際,却是無法認識,所以更說不上如何發生他利用他了。

最初發明電磁波的發生方法的,是赫爾慈(Hertz)(1887),把無線電報變成實用的功績,就要歸到馬可

尼技師(Marconi)了(1896)。當初他所成就的,不過是隔數哩的通信,到了經過三十年的今日,就成為無線電報網所蒙被的世界,無論多遠的地方,都能通報,這種發達的速度,實為可驚。

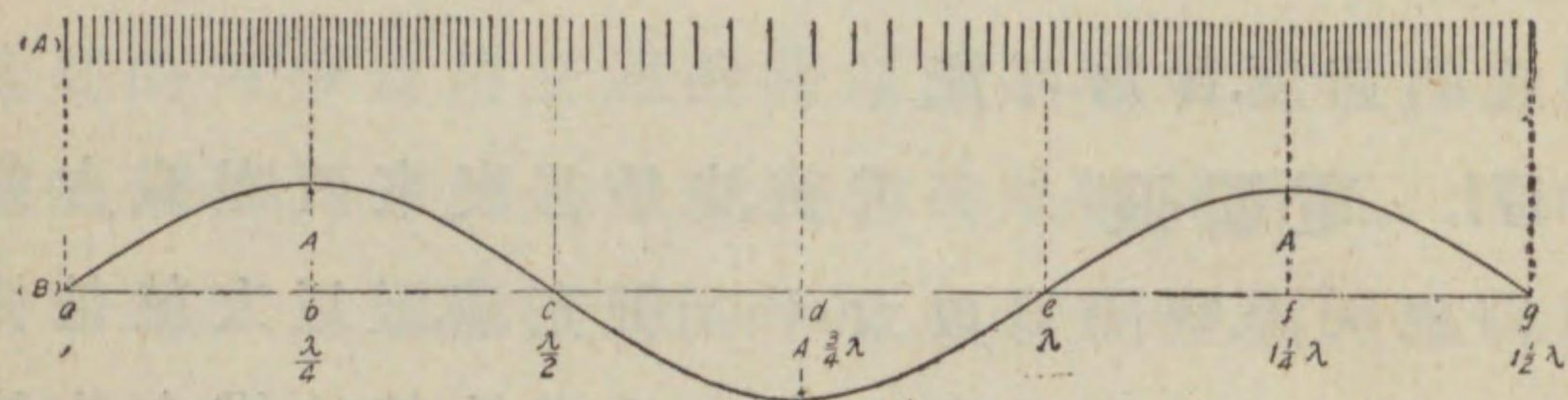
171. 電磁波 電磁波是甚麼東西呢,據古典的科學所說,空間為以太(ether)所充滿,這以太就是傳播光波熱波紫外線 X 光線及電磁波等的媒介物,他有像固體樣的彈性,質量很輕,五官所不能感的一種不可思議的物質。但是最近愛因斯坦(Einstein)博士否定以太之說,他主張前述的波動,是在全無物質的空間自由傳播的。這兩說誰是真理,我們此處沒有深論的必要,單知道電磁波是傳播空間的橫波(transversal wave)就夠了。

橫波是像水面波的樣子,有山有谷,有高有低,往前進行的,不過在電磁波的這種現象,是起於空間的而已。波動之中,除此以外,還有疎疎密密的往前進行的縱波(longitudinal wave),音波就是他的一種。

第188圖是這些波動中最簡單的正弦式變化的波(sinusoidal wave), (A)是縱波, (B)是橫波,這樣的波,假想是由左而右(或由右而左)的移動。左圖的狀態, a, c, e, g 是在靜止狀態, b, d, f 等點,變化最大,在同一波

動狀態的兩點間,如 ae, bf, cg 等的距離,叫做一波長 (wave length)。

第 188 圖



一秒間所生的波數,叫做周波數(frequency),平常用每秒若干周波(cycle)的話來稱呼。電磁波本來應該用(B)樣的橫波來表示,但為說明的便利,也有借用(A)樣的縱波的。

電磁波有種種的特性,其中最著的,是皆以每秒 3×10^{10} 浬(公分)300,000 浬(公里)或 186,000 哩)的速度,向空間直進的,通過物體的境界面時,還發生反射屈折吸收等現象,又有干涉的現象。

至於波長範圍的大概如次, X 光線約為 10^{-8} 公分,光波約為 5×10^{-5} 公分,紫外線在 X 光線與光波之間,熱波比光波更長,最長的便是無線電報用的電磁波,所用的大約在 15—25,000 公尺(米突)之間。

172. 電磁波的發生方法 投石於平靜的水面,則生波紋,傳播於四方,振動靜止的物體,則生音波,

聞於耳鼓,這都是我們所知道的。要生光波熱波,可把物體燃燒,要發生 X 光線,可用特種真空管,這都是把物體的振動傳到周圍的。所以電磁波的發生方法,也不外如此。

在空中架一天線 (antenna), 想法子把他裏面的電子 (electron) 往復運動,於是這個振動就向空中四方傳播,使電子發生這種運動的原動力,是周波數極多的交流,又叫做高周波電流 (high frequency current) 或振動電流 (oscillating current)。平常用在電燈電力的電流,不是直流,便是 25, 50, 60 等類低周波的交流,但是無線電報所用的,至少也是 10,000 以上的高周波,至於極短的波,有到 20,000,000 周波的。

電磁波像上面所說,是由於振動電流發生的,所以周波數和波長,有密切的關係,周波數越高的,波長越短,譬如 20,000 周波的振動電流,發生 15,000 公尺的電磁波, 1,000,000 周波的,生 300 公尺的電磁波,就是周波和波長的相乘積,常等於電磁波的速度 300,000,000 公尺。

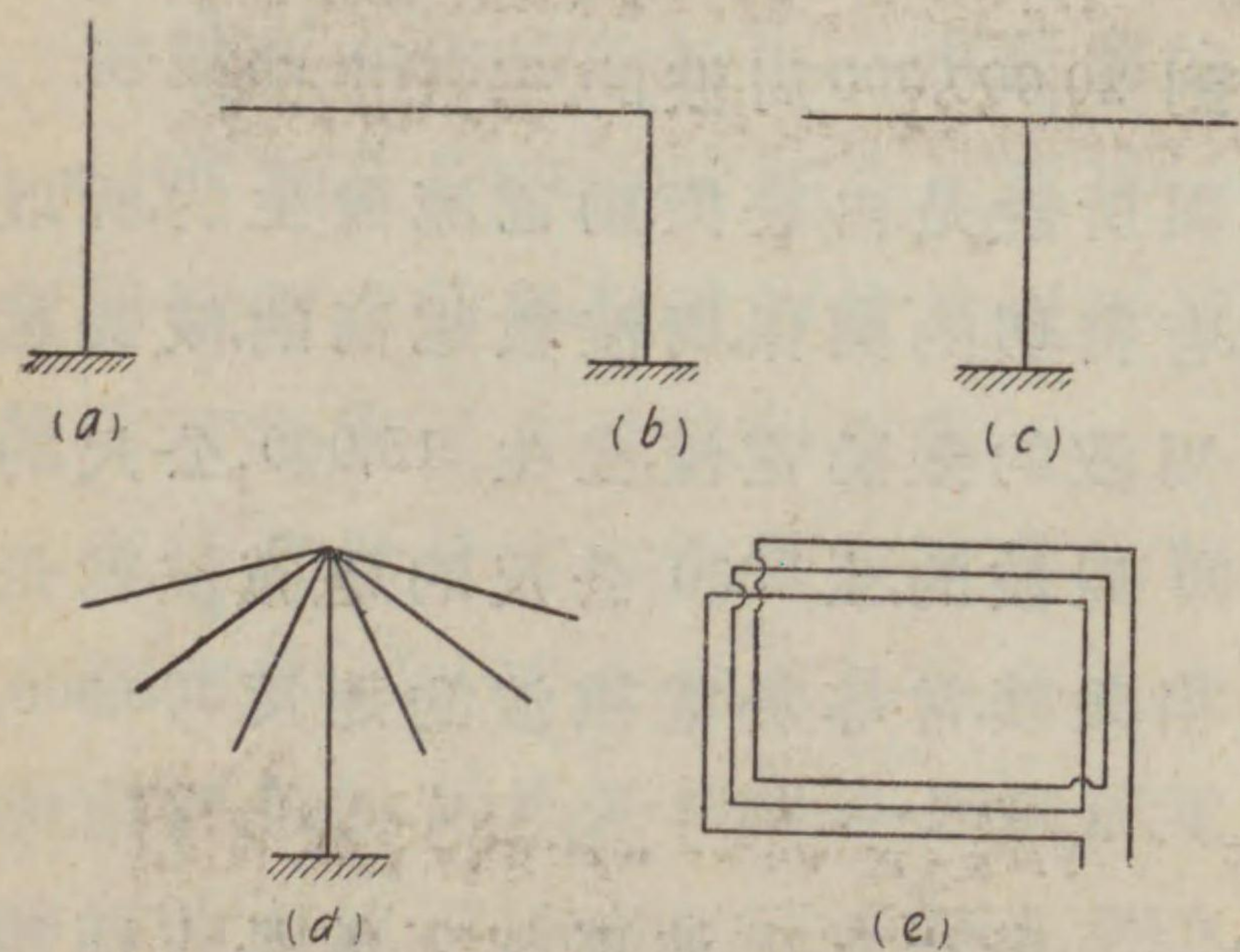
173. 天線 發生電磁波,要架天線,是上面說過的,接收發報天線所發的電磁波,也要天線。本來 antenna 的語源,是昆蟲的觸角,這因為感受空間飛來

的電磁波,與觸角的作用相似的緣故。現在發報用的天線,也叫這個名詞。

平常架設天線,是用鐵材木材或鐵筋洋灰等,建成塔形或杆子,在他上面掛設銅線的。除了這天線以外,還要地線(earth wire),發報天線所用的地線,平常是用多數銅線埋入地下數尺的,也有用銅板的,也有將平衡錘(counter poise)低低的架在地上的。

天線從架在二百數十公尺高的大電力天線起,到室內的框形收報天線止,大小種種不同,但他的作用,都是大同小異。普通用在大電力發報的,是高大的

第 189 圖



天線,電力越小,天線也小,收報天線更小,但是現在也有用十哩長以上的收報天線的。

天線的形狀,極普通的

有五種,大畧的樣子,都繪在第189圖上。

a) 垂直天線(vertical antenna)

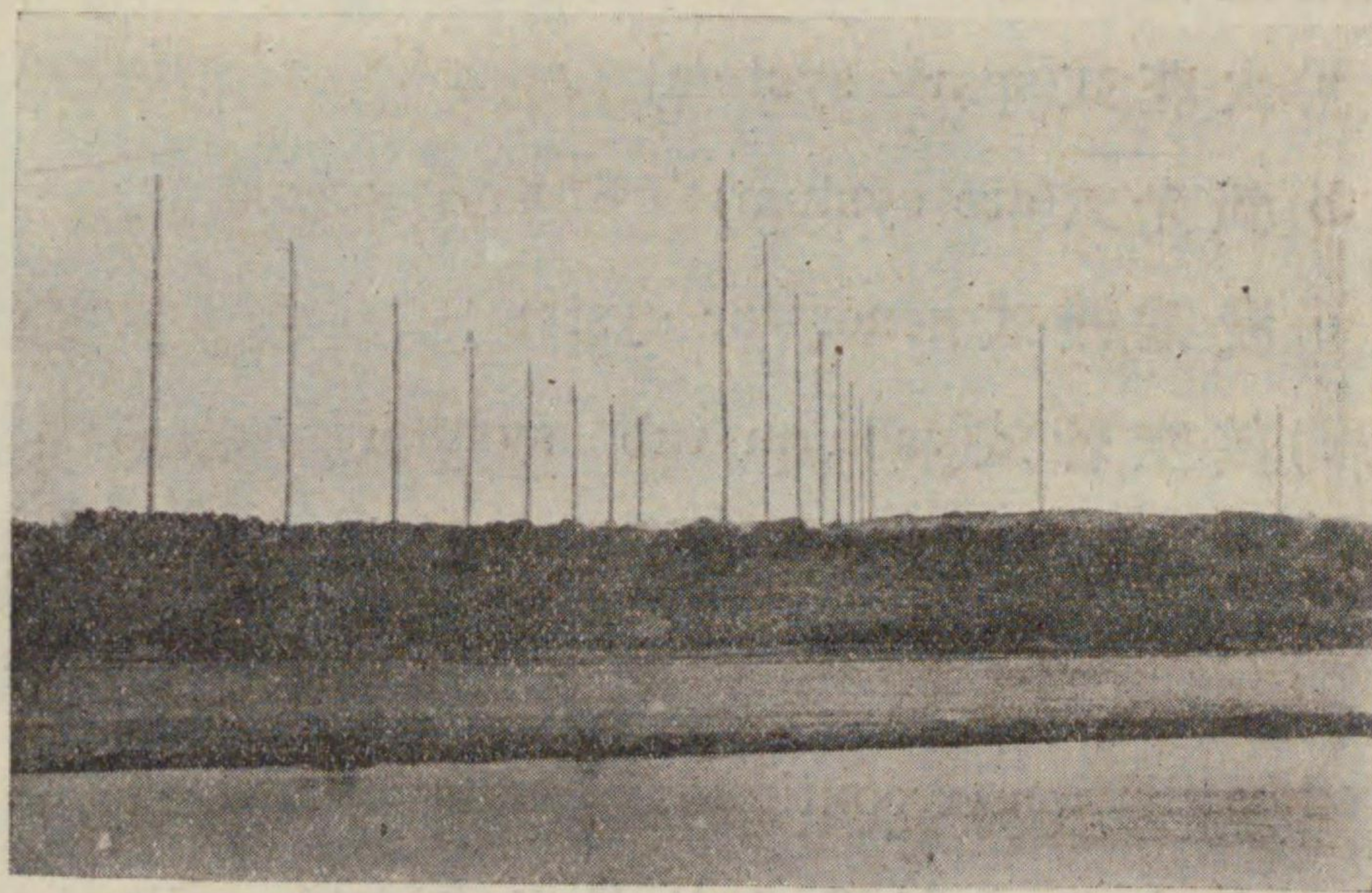
b) 倒乙字形天線(inverted L type antenna)

c) 丁字形天線(T type antenna)

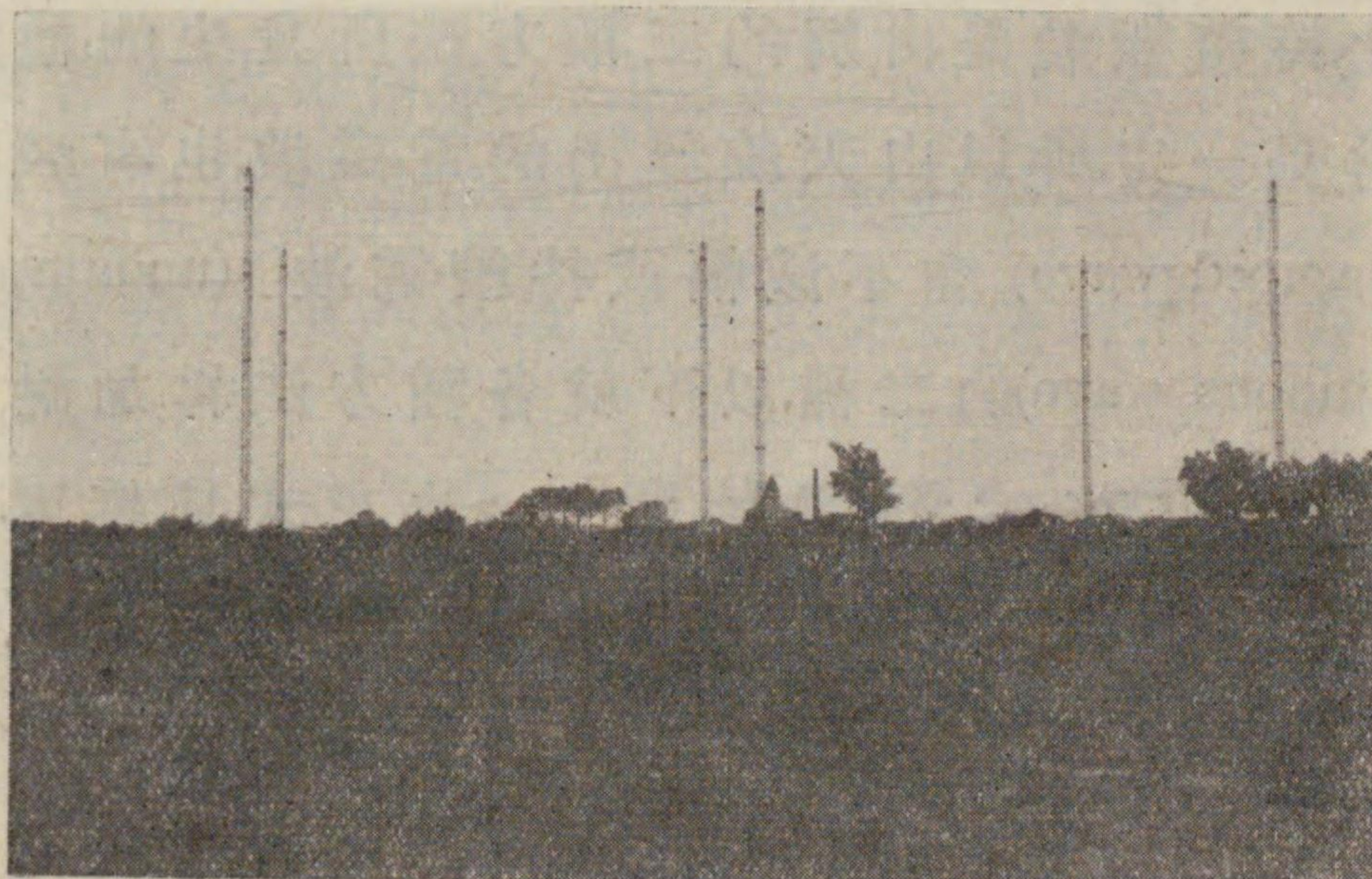
d) 傘形天線(umbrella-type antenna)

e) 框形天線(frame or coil type antenna)

第 190 圖



第 191 圖



第190圖是法國三塔西慈(ste. assise)局的倒乙字形天線,第191圖是北京雙橋局的丁字形天線的遠景。

174. 發報裝置的種類 發生電磁波,必需振動電流,把他的方法大別起來,可分四種如次。

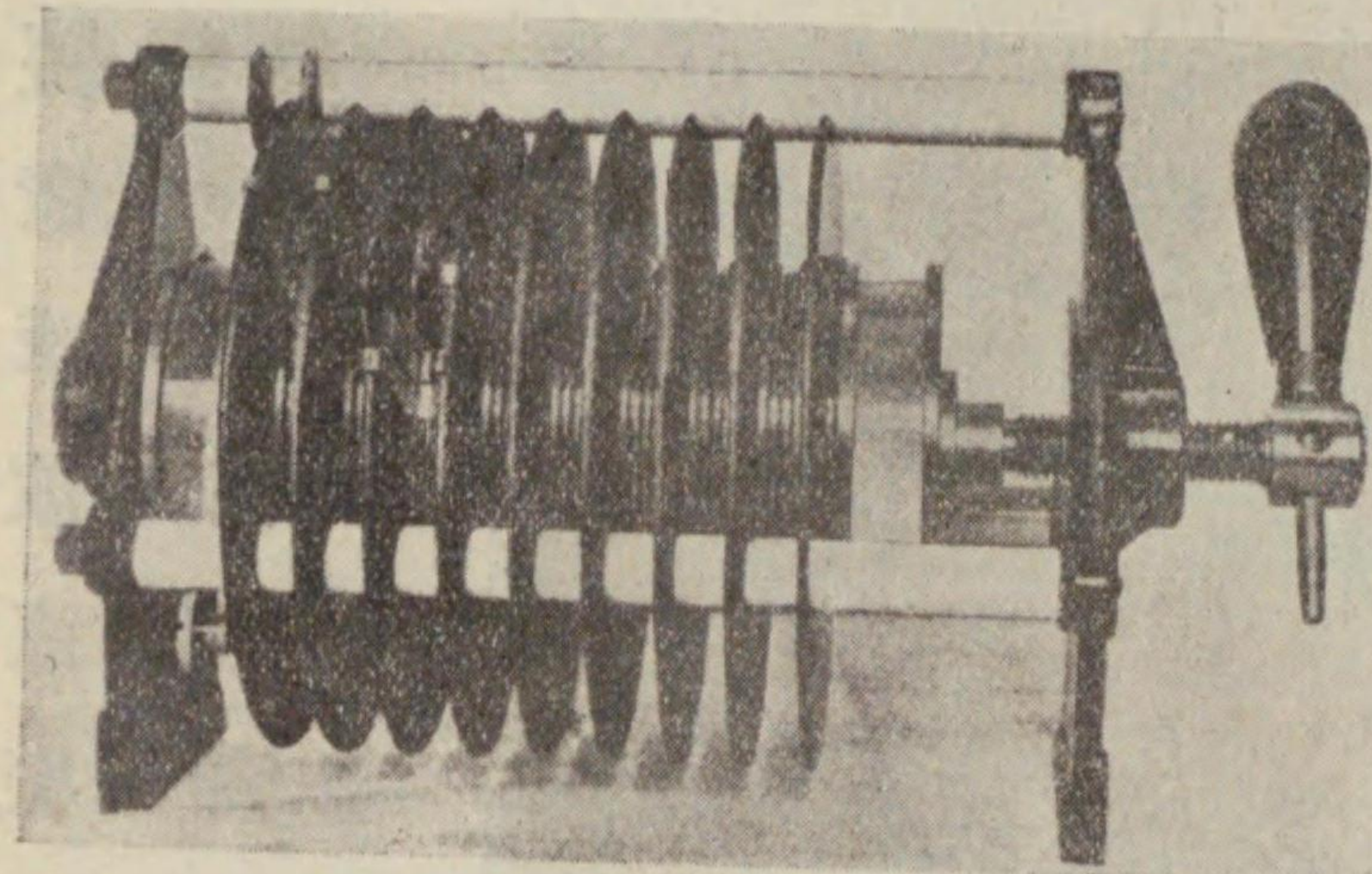
- a) 火花式(spark system)
- b) 弧光式(arc system)
- c) 發電機式(generator system)
- d) 真空管式(vacuum tube system)

從這些方法所發生的振動電流裏面,又可分為減幅振動(damped oscillation)與不減幅或持續振動(undamped oscillation or continuous oscillation)的二種。減幅振動是由火花式所發生的,他的振幅(amplitude)常常變化,持續振動是由別的二種方法所發生的,他的振動常是一定,所以由天線發出的電磁波,也有減幅電波(damped wave)和不減幅或持續電波(undamped or continuous wave)的二種,下面就各種方法畧加說明。

175. 火花式發報裝置 火花式是赫爾慈以來所知道的最老的方法,普通所用的火花間隙(spark gap)和第192圖一樣,他的原理大概如次,由500周波的交流發電機發出的電力,用變壓器升高電壓,使

他通過火花間隙,發生火花,於是在感導線圈(inductance coil)和凝電器(condenser)所做成的振動回路(oscillating circuit)裏,發生振動電流,把這振動電流通過鐵土拉線圈(tesla coil),送到天線回路,就行了。但此

第192圖



時所生振動電流的周波數,和天線所發射的電波的波長,是因感導度和容量度而不同的,一概說來,他們

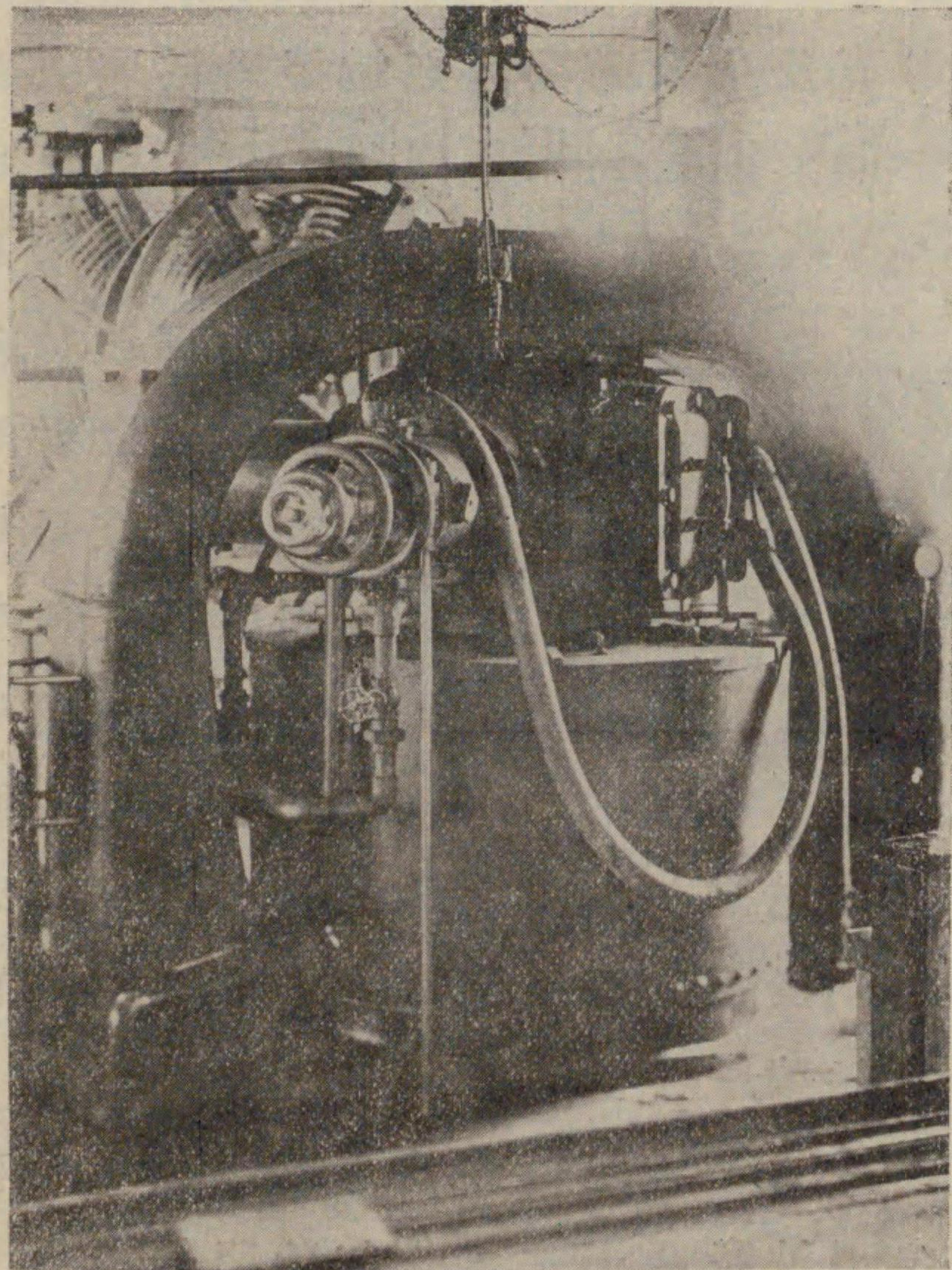
的數值越大,波長越長。天線之中,插入感導度,使天線同調(resonance)於振動回路,開閉發電機回路內的電鍵,就可發出信號。

由火花式發生的,是減幅電波,前節已經說過,火花在發電機每半周波發生一次,就是每秒間約發生1,000次。

176. 弧光式發報裝置 弧光式是比火花式晚一步發達的,第187圖就是他的一例,他的原理,大約如次,由直流發電機供給電力,使在電磁石間的電極(electrode)發生電弧,而起振動電流於天線的。發

送信號的方法,以用電鍵短絡天線內感導度的一部分為最普通。

第 193 圖



分爲最普通。

177. 發 電機式 發報裝 置 發

電機式,或由高周波發電機直接發生振動電流,或於此之外,更加用周波數變成器(frequen-

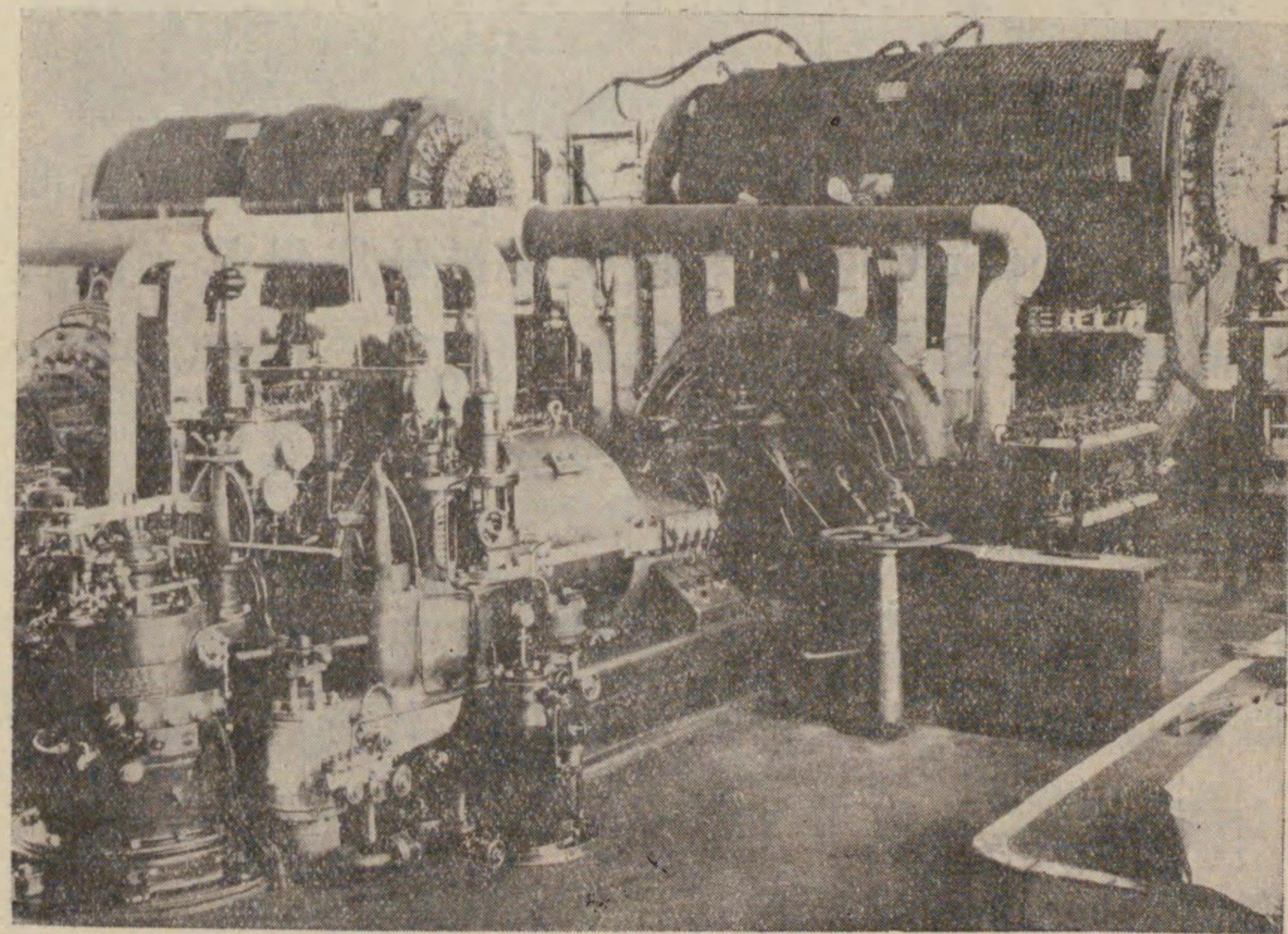
cy changer)增加周波數的。高周波發電機的原理,和普通電燈電力所用的交流發電機,大同小異,不過周波數非常之高,要增加磁極數和迴轉數才行,所以製造上較爲困難。

高周波發電機有亞歷山大遜發電機(Alexanderson

generator) 拉托爾(Latour)發電機,郭爾特西米特(Goldschmitt)發電機等類。兼用周波數變成器的,有德律風根式(Telefunken system)和西米特式(Schmit's system)等類。

亞歷山大遜發電機中, 200 KW 的,多用在美國,雙橋垂綫局用 500 KW 的大電力,和蒸汽旋車直接使用,第 194 圖就是他的照片。拉托爾發電機中, 500KW 的,多用在法國系的無線局。用德律風根式的大無線局也很多。

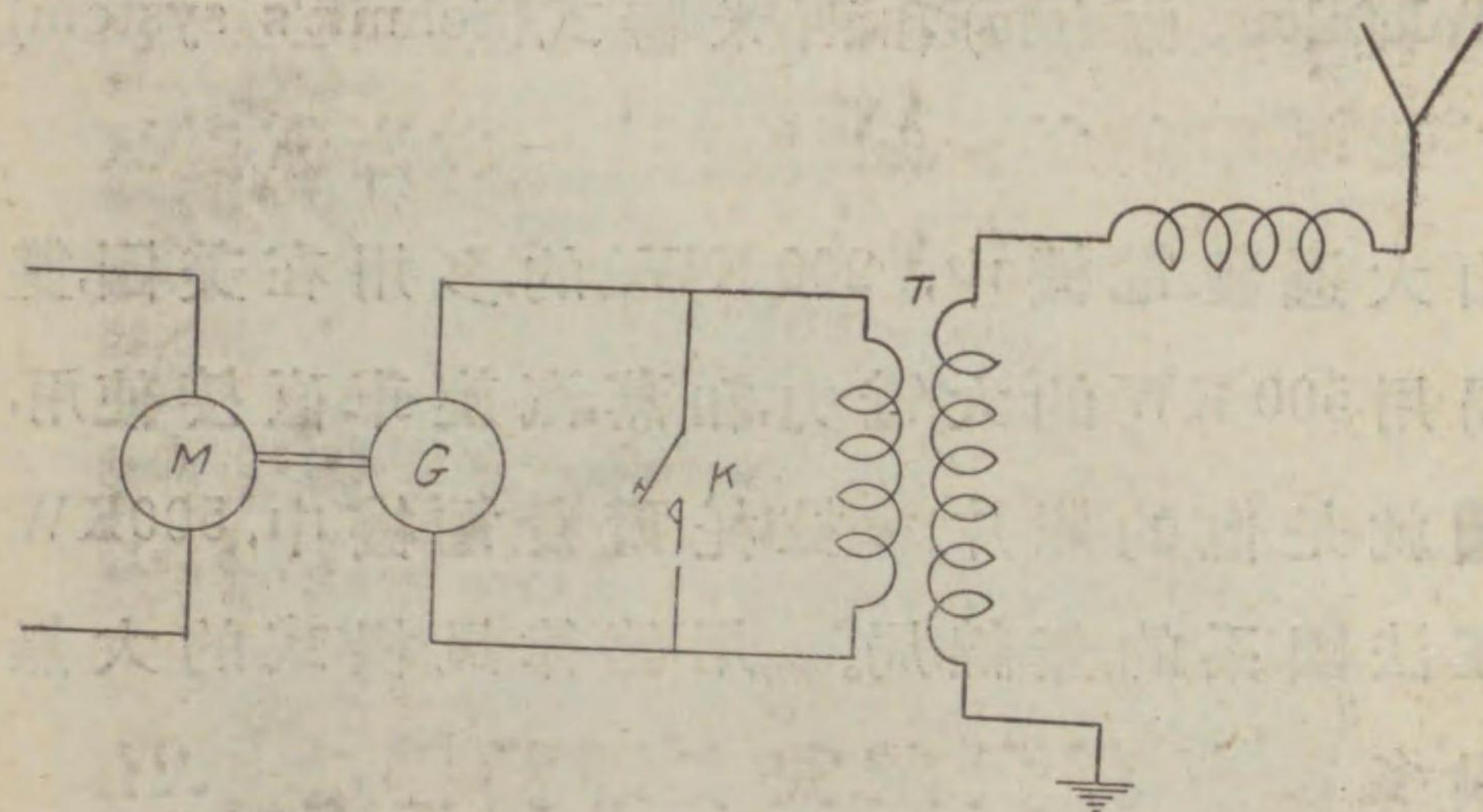
第 194 圖



不用周波數變成器的連接圖,大約和第 195 圖一

樣,用電動機 M,運轉高周波發電機 G,把發生的電力,

第 195 圖



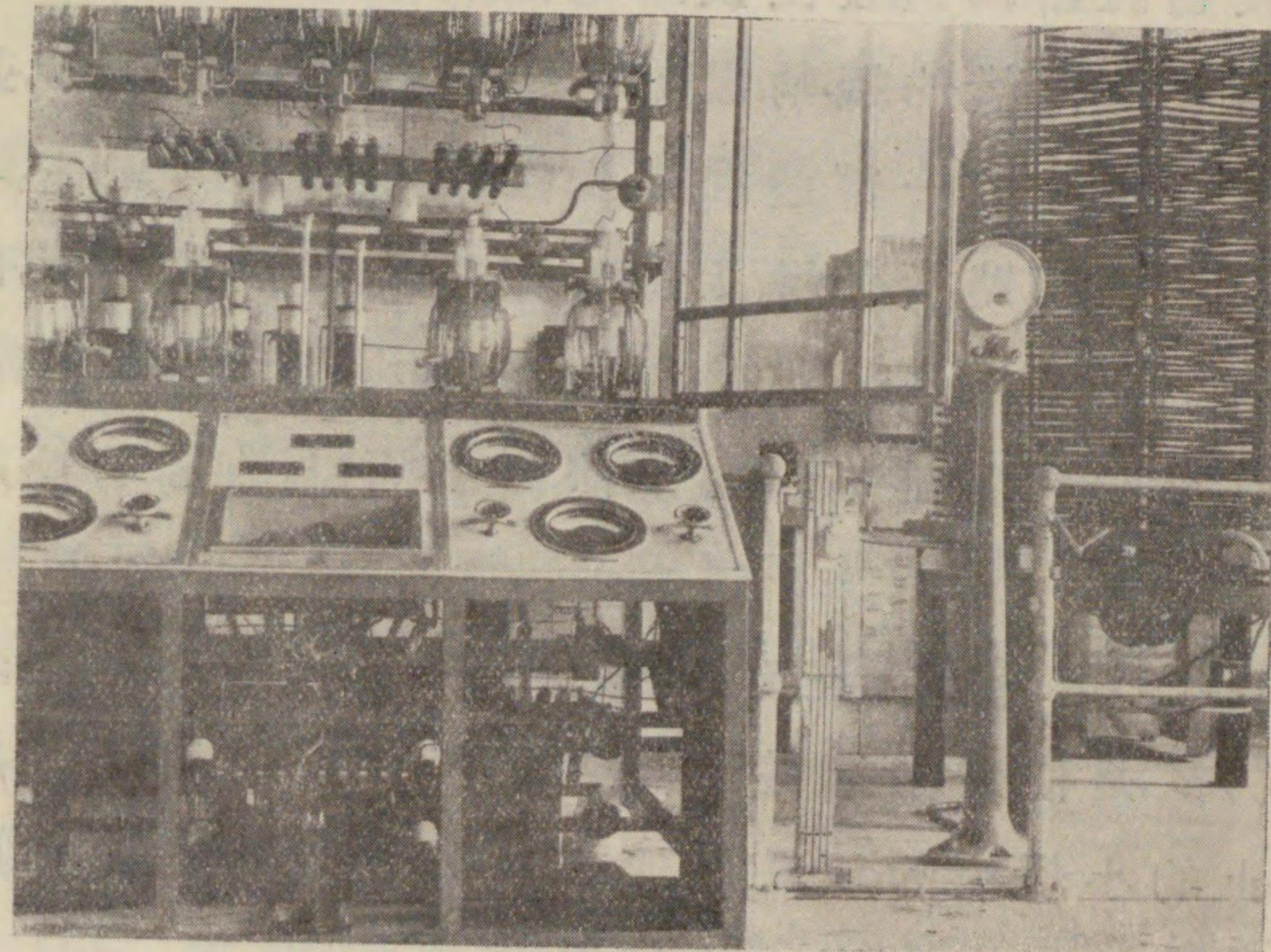
通過鐵
士拉綫
圈,供給
於天線。
發送信
號,有種
種的方
法,最簡

單的,可把電鍵在 K 點開閉。又在電動機上,加有種
種的調整速度裝置。

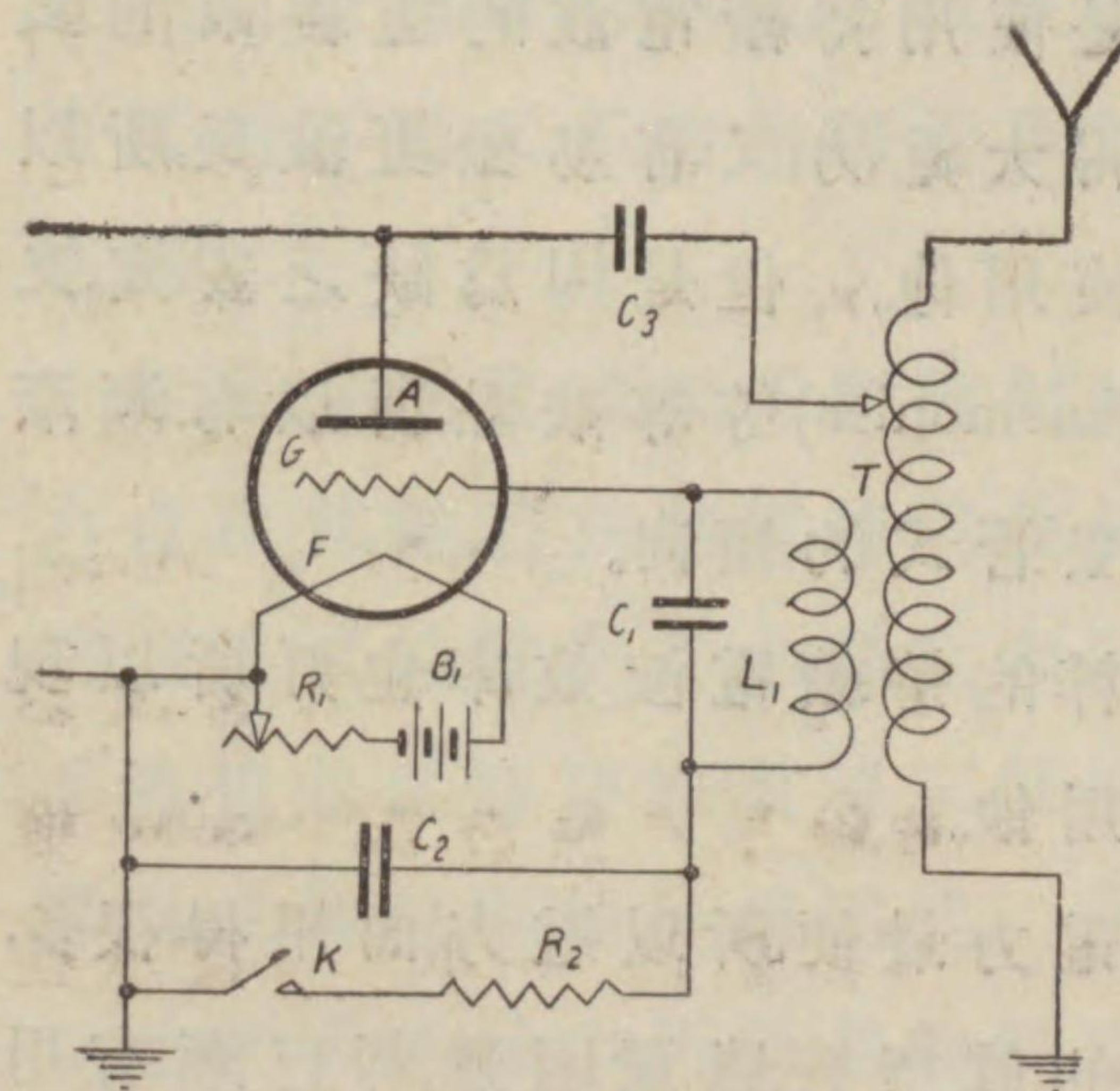
178. 真空管式發報裝置 真空管或真空泡 (vacuum tube or valve)本來用在收報,是應用真空內灼熱的電極,發出電子的原理的。真空管由板(plate or anode)和纖條 (filament) 成的,叫做二極真空管 (two-electrode vacuum tube or diode)。再加上格子(grid)的,叫做三極真空管(three-electrode vacuum tube or triode)。前者以用在變交流為直流的為主,此時叫做整流器 (rectifier),後者的用途最廣除用作檢波器(detector)增幅器 (amplifier) 以外,還用作振動器 (oscillator),為無線界貢獻最大的東西之一。

第 196 圖是馬可尼公司所製 50 KW 真空管發報

第 196 圖



第 197 圖



機的一部,第 197 圖是他的接續方法的一種。在該圖,A 是真空管的板,G 是格子,F 是纖條,從直流電源加高電壓於板上,用低壓直流或交流供給於纖條,使

他點火，B 就是纖條所用的電源，R 是纖條抵抗。若在振動回路 $L_1 C_1$ ，發生振動電流，刺激格子 G，則板回路內發生同樣的振動電流，通過凝電器，傳於天線，並且天綫電流的一部，通過鐵士拉線圈 T，反轉過來，又刺激格子回路，於是發生持續振動。發送信號時，普通或把格子開閉，或把格子洩路 (grid leak) R_2 開閉，都可以的，本圖是後者的接法，圖上的 C_2 是格子凝電器。

179. 各種發報方式的比較 火光式是最老的方式，是使用減幅電波的，因為很簡便，所以至今船舶上的小規模的，還是用他，但是效率太低，又與別局以妨害，所以漸有廢止的傾向。

其他三種方式，都是使用持續電波的，這裏面的弧光式，可以簡單裝置，得大電力，又容易變更波長，所以向來各大無線局多使用他。但是因為缺乏安定，又含有很多的高周波 (harmonics) 等等缺點，所以有漸漸改用發電機式或真空管式的傾向。

發電機式發生純粹的持續電波，效率也好，所以現在大無線電局多使用他。

真空管式用於小電力最便，所以這方面用得很多，現在要製造大容量的真空管，雖還困難，却已漸有用

於大電力的傾向。在無線電話中，更為不可缺的東西。

180. 無線電話 無線電話成為實用，是最近真空管發達以後的事，現今已盛用於廣播電話 (radio broadcasting)。又在英美之間，隔着大西洋，已通了長途無線電話。

這原理和使用真空管的無線電報相同，只有把電鍵換做傳話器 (microphone) 的不同，和第十圖同樣接續，在格子上裝一傳話器就行了。普通使用二個以上的真空管，用板變調法 (plate-modulation) 的居多，至於接續方法，姑且從畧。

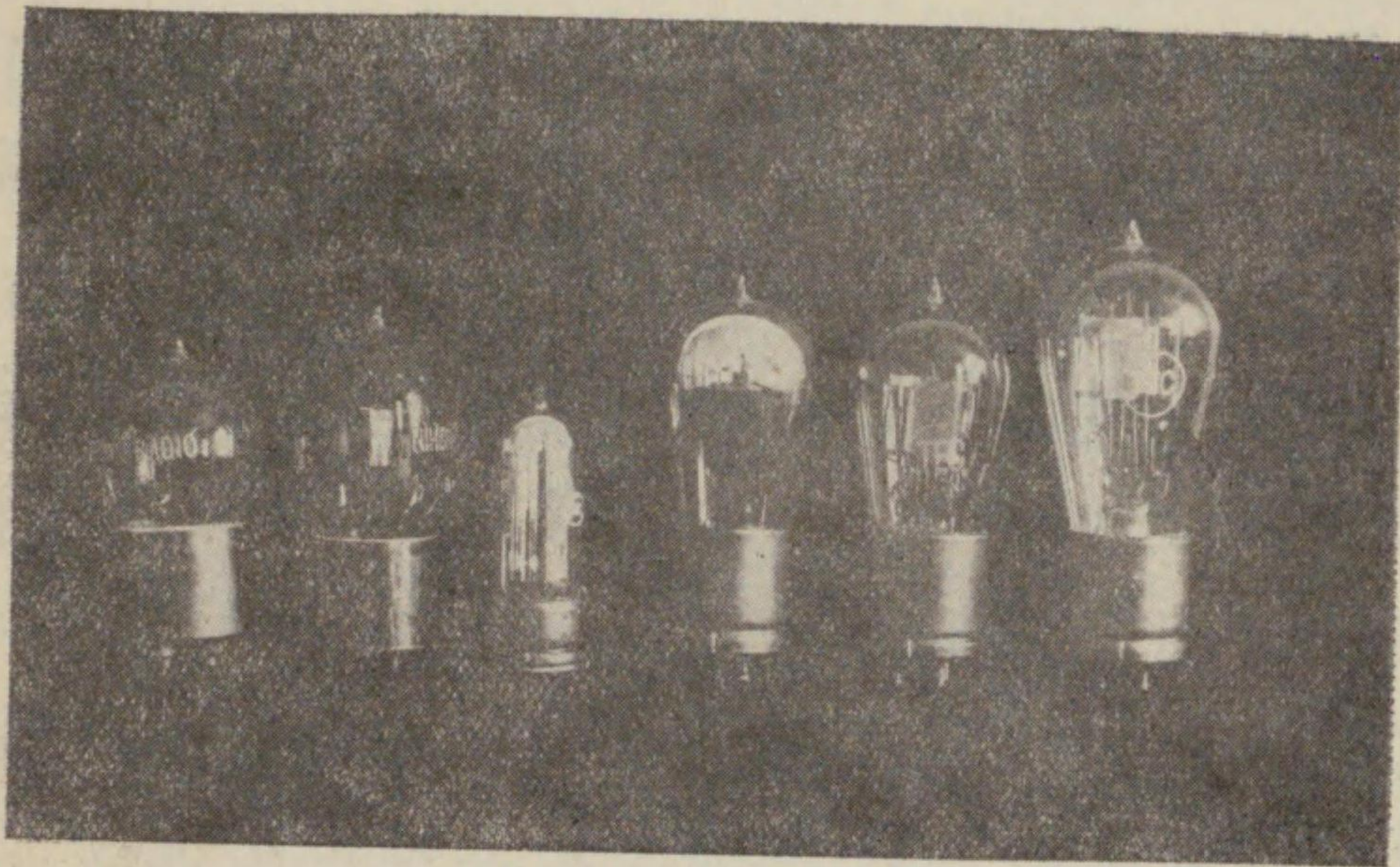
181. 收報和收話的原理 音波可以用耳聽，光波可以用眼看，熱波可以皮膚感覺，電磁波既不能直接用耳聽，又不能用眼看，所以非用特別方法，不能感觸。

從發報(或發話)天線所放射的電磁波，在空間向四方自由傳播，若在某處建設收報(或收話)天線，電磁波觸到這天線，就在其中發生和發報天綫一樣的振動電流，但是此時要在收報天線中插入感導綫圈或凝電器，使他同調於發報電波。

把收報天線中所發生的振動電流，用一種方法變

為耳朵能聽的電流就行了,現在用於這種目的的,有鑽石或結晶體 (crystal) 與真空管等類。第198圖是

第 198 圖



收報和增幅用真空管的兩三種樣子,因為收

報方法,有減幅電波和持續電波的不同,所以下面就各方法分類說明之。

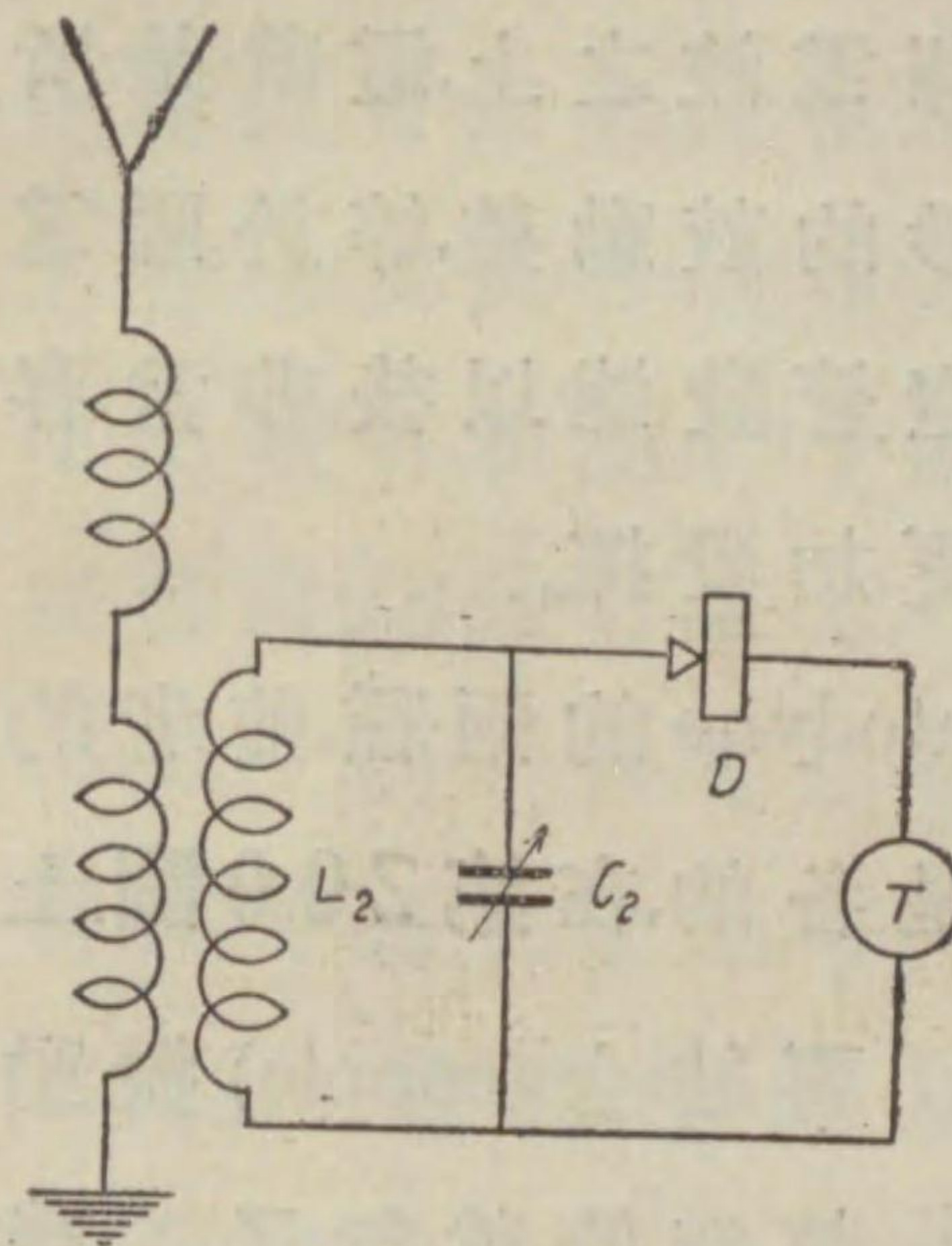
182. 火花式無線電報收報法 像火花式的減幅電波的收報法,向來是用鑽石的,雖不如真空管收報那樣的感度好,然而因為不要電源,較為簡便,所以在近距離收報或廣播收音,用他很多。

把某種鑽石和鑽石或鑽石和金屬,輕輕接觸的時候,只許一方面通過電流,所以能把交流變為直流,就是整流作用。利用這種作用於無線電報電話,把收報天線所發生的振動電流整流,就可以受話器收聽。

鑽石之中,也有種種,最便利的,是用方鉛礦 (galena) 與銅計接觸的。

鑽石檢波器的最普通的接續,像第199圖一樣,先

第 199 圖

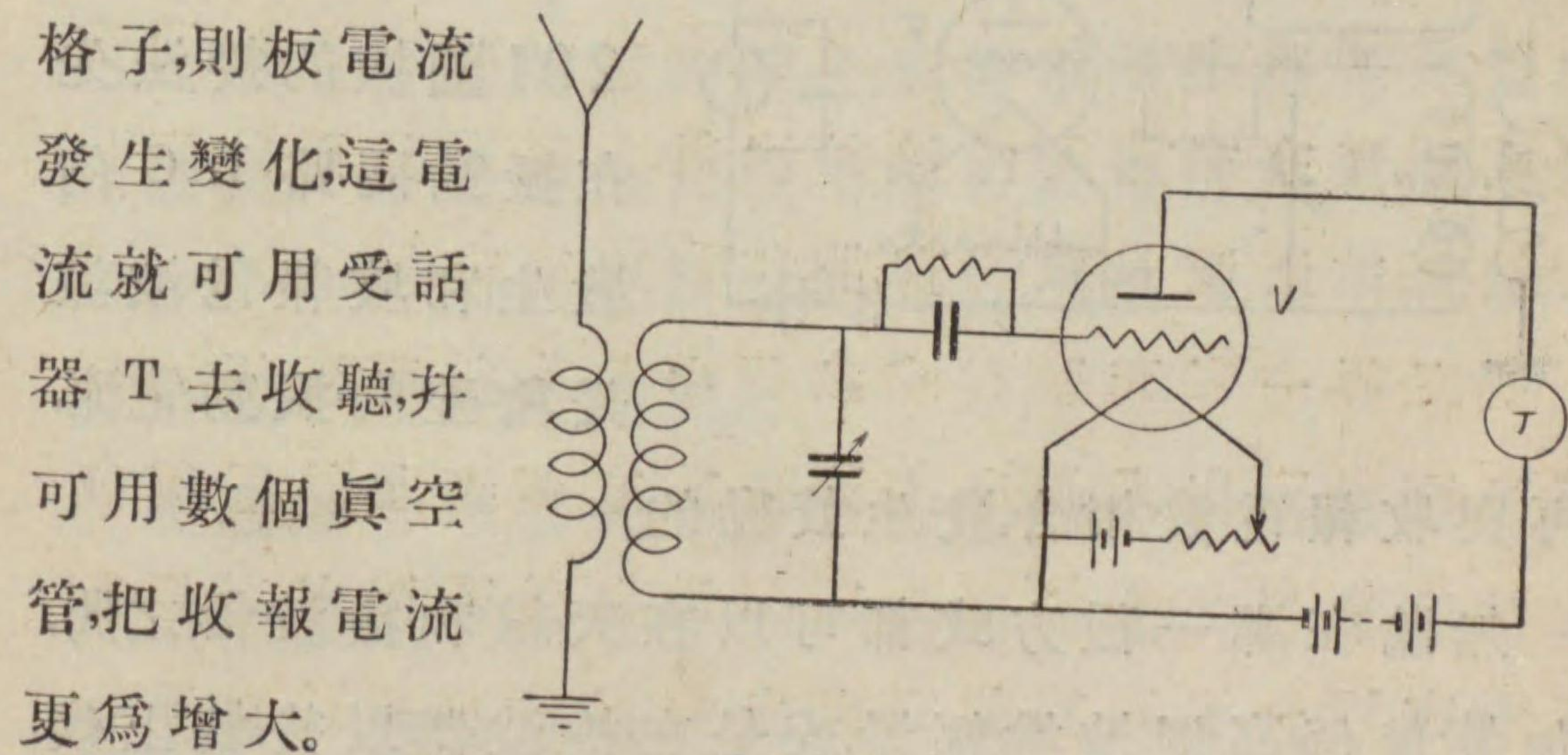


把天綫回路和要收報的電波同調,然後把其中所感得的振動電流,通過變壓器,加於同調回路 $L_2 C_2$,這電流經過鑽石 D 整流之後,就可用受話器 T 收聽,但此時耳所聽見的,是發報機的火花數。

不用鑽石而用真空管的方法,同第200圖一樣,把經過同調回路的電流,通於格子洩路 R_T 和凝電器 C_2 ,加於真空管 V 的

格子,則板電流發生變化,這電流就可用受話器 T 去收聽,并可用數個真空管,把收報電流更為增大。

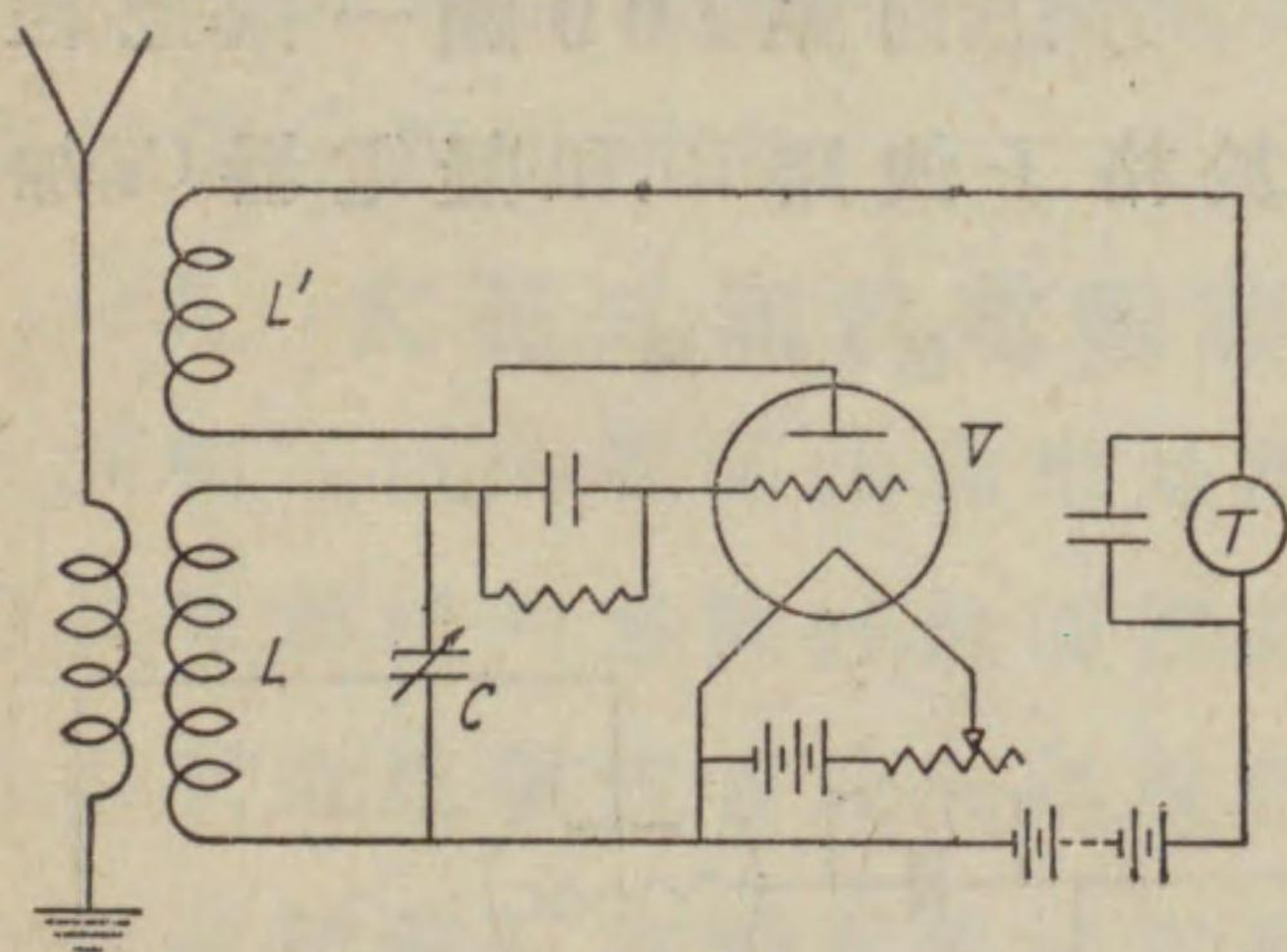
第 200 圖



183. 持續電波收報法 減幅電波的振幅,時時變化,所以只要把他整流,就能聽見,但是持續電波的振幅,一定不變,若單把他整流,還是不能聽見,要想聽見,須在收報局發生一種和應收電波的波長稍微不同的振動電流,把他加在收報電波之上,這就是所謂鼓動收報(beat-reception)。每秒的鼓動數,等於兩電流的周波數的差,這方法在真空管發達以後,非常容易,所以持續電波的效力,因此更加發揮。

鼓動收報法有 hetrodyne 和 autodyne 的兩種,前者的檢波真空管,和振動真空管,各是各的,在**第200圖**上

第 201 圖



再結合 (couple) 振動真空管就行了。後者是用同一真空管做兩樣的作用,和**第201圖**樣的接法,先在振動回路 LC 內發生和收報電波波長稍差的振動電流,

再與收報電波相合,發生鼓動的。

無論在那一種方式,都可以在天線和檢波器之間,加裝幾個高周波增幅器,或是在檢波器以後,裝上幾

個可聽波增幅器,把收報電流增大,用機械來記錄信號。

184. 無線電話收話法 無線電話,用的雖是持續電波,但是電波的振幅,受了音波的影響,時時變化,所以可用和減幅電波收報法一樣的裝置來收話。若在感度很好的地方,譬如在廣播局附近收話,也可使用礦石,和**第199圖**一樣的簡單裝置,就行了。若在稍為隔遠的地方,或雖在近處而裝用高聲器 (loud speaker) 的時候,可用真空管,同**第200圖**樣的裝置。若再要感度靈敏,可使用高周波和可聽波增幅器。

185. 收報感度及收報擾亂 收報感度,大約在發報電力很大和離發報局很近的地方,較為良好,又和發報波長,大有關係。普通用於長途的,多是一萬公尺以上的長波。中距離的,在數千公尺以下。短距離的,使用更短的波。廣播電話,多用數百公尺的波長。但是百公尺以下的短波,最近甚為發達,可用較小的電力,做長距離的通信,已漸有利用的傾向,但是還不免稍欠安穩。

擾亂無線通信的東西,最主要的,是別局所發的電波,空中電氣 (atmospherics or statics) 和其他種種的電氣裝置。這裏面對於別局所來的擾亂(就是混信),可

以不用和別局相近的波長來免掉他,但是像火花式樣的減幅電波,波長雖差,也有擾亂的事。空中電氣也是頂討厭的東西,現在雖有種種避免的方法,也不過僅有相當的效果,還沒有想出完全的辦法,就是將來,恐怕也難辦到。

186. 無線電報電話的業務和利用方面

a) 長途通信用 長途通信,是無線電報的最重要業務的一種,比有線電報更為經濟敏捷,長途無線電話,也漸漸發達了。

b) 連絡國內都市用 近距離用的通信機關,從技術上經濟上各方面看來,當然要算有線電報電話最好。在無線電上最困難的,就是許多電波充滿空間的時候,要區別他們,實在不易,又不能保守秘密,所以在近距離,無線電只能作為有線電的補助,遇有風雪等災,電綫斷了的時候,或通信頻繁的時候,用他連絡內國的都市而已。但是距離稍遠的,漸於無線有利,隔海通信,更為有效。

c) 船舶用 船舶和船舶或和陸地通信,這全是無線電的恩惠,近來的船舶,多裝有無線電,能與海岸局或別的船舶在航海中保其聯絡,這不僅能為乘客謀方便,且能於萬一之時,求人救護,近來為無線電救

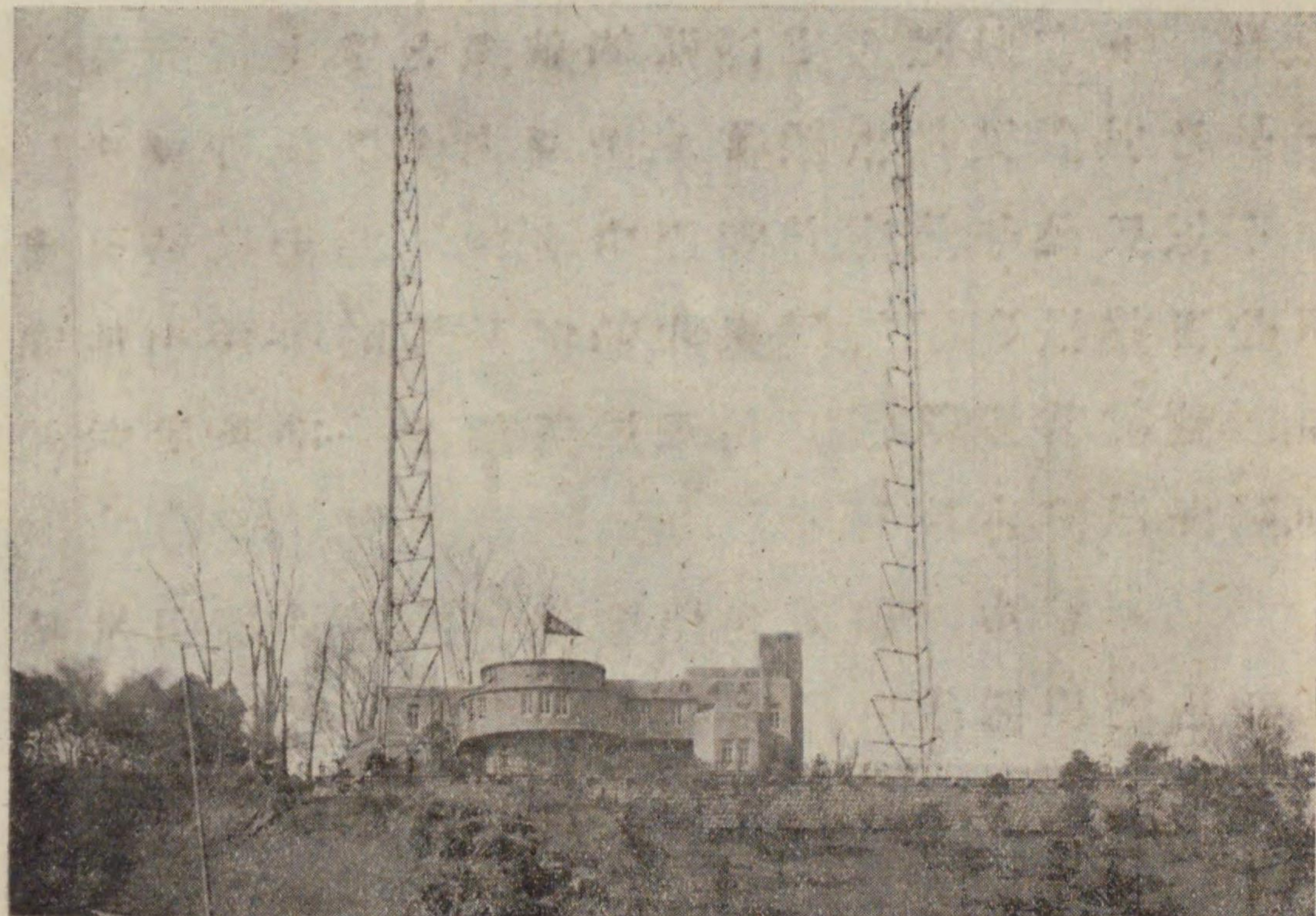
活的人命,不知有多少。

d) 航空機關 飛艇飛機的相互間或和地上連絡通信,也要靠無線電。

e) 無線燈臺 (beacon station) 及無線羅針局 (radio compass station) 為定船舶航路,與其使用燈臺,不如使用無線燈臺,可以避免濃霧等類的危險。又在船上裝有無線羅針局,可以知道無線燈臺的方向,測定兩個無線燈臺的方向,可以知道本船的位置。

f) 軍用 無線電報,是軍用的必要品,如陸上的固定的及移動的無線局,軍艦及飛機上的無線局,都

第 202 圖

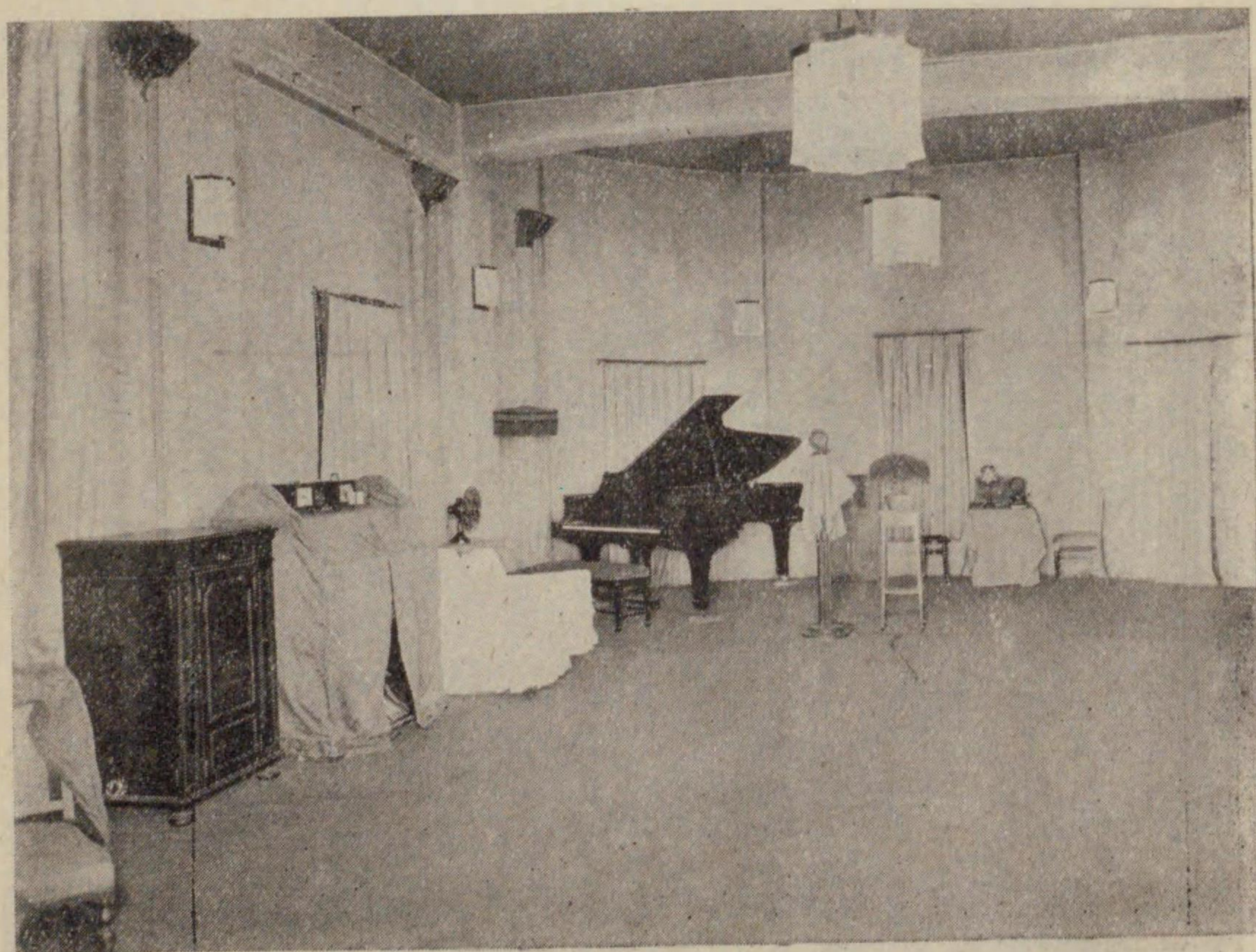


有重大的用處。

g) 廣播無線電話局 從原理上說,電磁波向四方普遍的發散,本是無線電的缺點,但是利用缺點,也可變毒為藥,這就廣播無線電話。從一個廣播局廣播音樂,戲曲,講演,新聞,行市,天氣豫報等項,周圍各地數十百萬的用戶,都能任便收聽,這是何等文明的實用娛樂機關呢。第202圖是東京廣播局的全景,第203圖是他講奏室的照片。

h) 短波通信 最近用極短的電波,可以在夜間

第 203 圖



用小電力做長途通信,自從發見以來,利用漸廣,夜間所用的波長,約在30,50公尺之間,若再用更短的波,到了25公尺的樣子,就在白天,感度也好。此事還正在研究,雖已有大無線局用他作為長波的補助的,但尚不甚安穩,兼以製造大電力的短波裝置,還很困難,所以他的將來如何,未可遽下斷語。

短波通信的一種,有馬可尼式的(Beam system),是應用反射的理論,把電波發射的方向,弄成一定的。

i) 電傳照片及電傳影片 用有綫電傳送照片,現在已見諸實用,無線電雖有空電擾亂的不利,當也漸漸發達。至於電傳影片,現正在研究之中,想不久可有完全的裝置出現於世。

j) 用無線電操縱船舶 發射電波,操縱艦艇飛機,是軍事上的必要,這方面進步到甚麼樣子,因為屬於軍事秘密,無從知道。

k) 殺人光綫 這種殺害人類,破壞機械的可怕的光綫,想必是電磁波的一種,雖屢有發明的報告,但是究竟成功與否,還屬疑問,將來或湏是成功的。

l) 無線送電和無線電燈 要想不掛電綫,可以送電力,點電燈,現在還是空想。

m) 和天體通信 無線電能和天體通信,這是常

見諸想像的,假如火星內住有高等動物,能接收我們的發報,那末只要發送強力的電波,也未必不能傳達,但是能用的電波,恐怕是十公尺以內的極短波了。

————(電氣通論終)————

庚午四月一日第一版印刷

庚午四月五日第一版發行

不許
復製

電 氣 通 論 精 裝

實 價 大 洋 貳 元 五 角

編 輯 兼
發 行 者

電 機 學 校

代 表 者

加 藤 靜 夫

印 刷 者

島 連 太 郎

印 刷 所

三 秀 舍

東京市神田區美土代町二丁目一番地

發 行 所

電 機 學 校

東京市神田區錦町二丁目二番地

電話神田(25)局 1121—1124番

振替口座東京 13184番

特 約 販 賣 所

商務印書館 上海棋盤街

六 合 館

東京日本橋區墨堤二丁目

電氣之友社 東京區南金六町六

電氣之友支社

大阪北區中島二丁目

オーム社 東京神田區三の八

オーム社出張所

大阪北區堂島ビル内

日 文
初等電氣工學叢書

第一卷	電 氣 磁 氣	定	本 文 366 頁 附 插 圖 日 幣 參 圓 郵 費 在 外
第二卷	電 氣 機 械		本 文 240 頁 附 插 圖 日 幣 二 圓 二 十 錢 郵 費 在 外
第三卷	水 力 發 電	學	本 文 217 頁 附 插 圖 日 幣 一 圓 九 十 錢 郵 費 在 外
第四卷	熱 火 力 發 電	學	本 文 214 頁 附 插 圖 日 幣 二 圓 郵 費 在 外
第五卷	送 電 配 電	備	本 文 248 頁 附 插 圖 日 幣 二 圓 二 十 錢 郵 費 在 外
第六卷	光 電 燈 照 明	學	本 文 228 頁 附 插 圖 日 幣 二 圓 郵 費 在 外
第七卷	音 電 氣 鐵 道	學	本 文 174 頁 附 插 圖 日 幣 一 圓 六 十 錢 郵 費 在 外
第八卷	力 機 械 學		本 文 219 頁 附 插 圖 日 幣 一 圓 九 十 錢 郵 費 在 外

本叢書為青年電氣技術家入學之門，
並為本校所編最新之叢書。又可供實
業學校作為教科書並參考之用。

樣本函索即寄

編輯兼發行所

日 本 電 機 學 校 東 京

日 文
電氣工學標準叢書

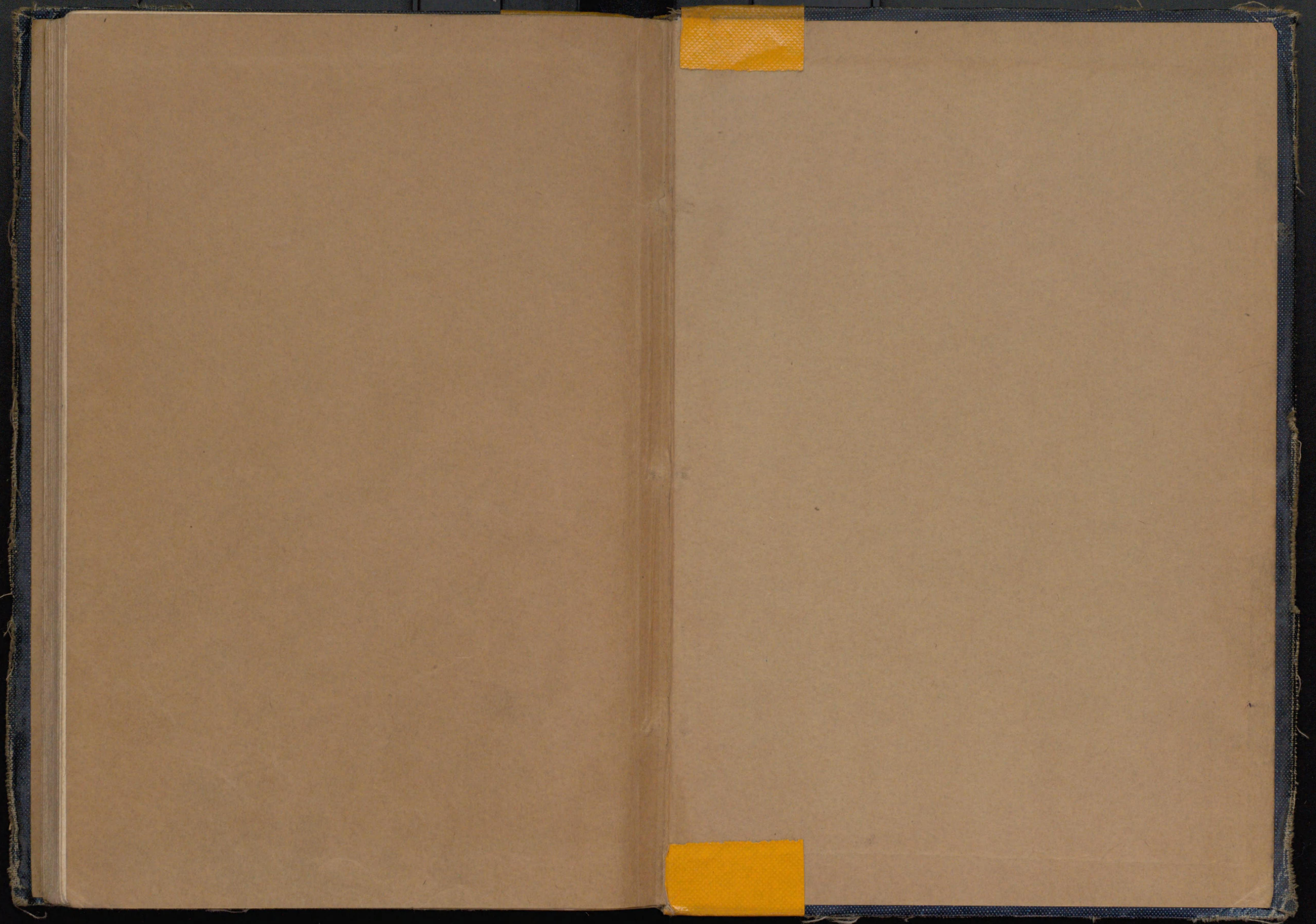
第一卷	新編	水 力 發 電	日 幣 參 圓 八 拾 錢 本 文 349 頁 插 圖 180 圖 索 引 11 頁
第二卷	新編	火 力 發 電	日 幣 四 圓 本 文 370 頁 插 圖 210 圖 索 引 13 頁
第三卷	前編	送 電 配 電	日 幣 四 圓 本 文 368 頁 插 圖 217 圖 索 引 13 頁
第四卷	前編	電 氣 機 械 第一編	日 幣 四 圓 貳 拾 錢 本 文 380 頁 插 圖 198 圖 索 引 12 頁
第五卷	前編	電 氣 機 械 第二編	日 幣 四 圓 六 拾 錢 本 文 446 頁 插 圖 263 圖 索 引 15 頁
第六卷	新編	電 氣 通 論 第一編	日 幣 四 圓 參 拾 錢 本 文 370 頁 插 圖 198 圖 索 引 9 頁
第七卷	新編	電 氣 通 論 第二編	日 幣 四 圓 參 拾 錢 本 文 410 頁 插 圖 247 圖 索 引 9 頁
第八卷	新編	電 燈 電 熱	日 幣 貳 圓 四 拾 錢 本 文 206 頁 插 圖 94 圖 索 引 14 頁

樣 本 函 索 即 寄

編 輯 兼 發 行 所

電 機 學 校

東 京 市 神 田 區 錦 町 二 丁 目 二 番 地
電 話 神 田 (25) 局 1121—1124 番
振 替 口 座 東 京 13184 番



608-14



1200501533115

608
14

