

547

23



始





無線電話と無線電信

J O A K 技師長

北村政治郎

東洋無線技師

森脇克己

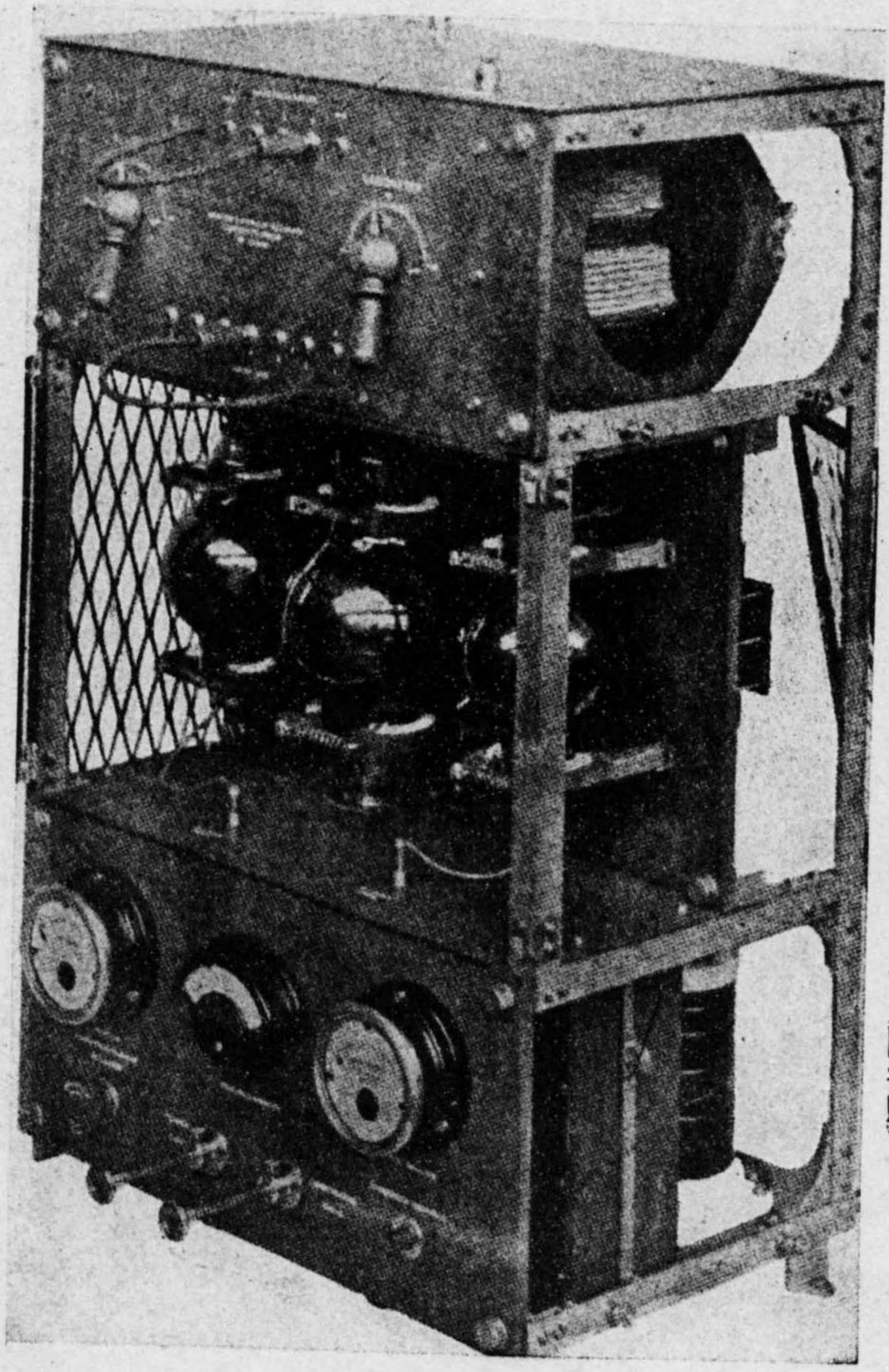
共著

會究研活生化文

大正

14. 11. 10

内交



船舶用四分ノ三「キロワット」真空管式無線電信送信機(第四十九圖参照)

Handwritten text in cursive script, likely a signature or name, possibly reading "J. H. ...".

無線電信及び無線電話は、學理上に於ては將に科學の眞髓を極めんとし、其應用上に於ては吾人の日常生活に益々緊密を加へ來り、之が範圍は、猶ほ愈々廣汎ならんとしつゝあり。茲に大日本水産會は、既に多年來、漁業上にも此の無線電信電話の極めて必要なるを高唱し、之が奨勵普及に劃策せる所尠からず。余亦此の趣旨に賛し、其當初より其の舉に参加せり。今回本邦隨一の漁業地たる静岡縣焼津に其の施設をなし、初めて之を實用せんとするに當り、之を記念し且つ一般の參考に資せんが爲め、「無線電信と無線電信」なる一書を頒布せられんとし、其執筆を余に求めらる。余素より其勞を惜しむに非ざるも、菲才、且つ日夜多忙、之に應じ得ざるを遺憾

とせり。偶々友人森脇克己君其稿を草し余に其蛇足を求めらる。君は、往年東京高等工業學校電氣科を了へ、夙に海軍に入りて斯業の實地に携はり、曩きに官命により海外に遊びて斯業を究め、致仕の後特に漁業用無線電信電話の施設に努力せられ、研鑽亦深し。即ち否むに由なく之を諾し、蒼惶脱稿せるもの本書なりとす。書中素より幾多不備の點なきを保せず、讀者諸賢の諒を乞はんとするものなり。

大正十四年十月二十日

北村 政治 郎

目次

第一章 總説

- 一 電磁波又は電波……………一
- 二 振動電流……………六
- 三 電波長……………九
- 四 無線電信電話法の原理……………一〇
- 五 空中線……………一一
- 六 地氣……………一四
- 七 無線電信の通達距離……………一五

第二章 振動電流發生裝置

- 一 振動電流發生裝置……………二〇
- 二 火花間隙を用ふる裝置……………二二
- 三 高周波交流發電機式……………二三
- 四 電弧を用ふる裝置……………二六
- 五 真空管を用ふる裝置……………二九

第三章 火花式送信裝置

- 一 蓄電器の放電……………三一
- 二 振動回路に於ける抵抗の影響……………三七
- 三 同 調……………三九

- 四 開振動電路……………四一
- 五 電氣容量と自己誘導係數とを知りて波長を計算する方法……………四六
- 六 開閉兩振動電路の連結法……………五〇
- 七 結合せられたる兩電路の電流の振動數……………五一
- 八 瞬滅火花間隙……………五五
- 九 火花式無線電信送信機の基本的電路接續……………五九
- 十 火花式送信機の使用法……………六五

第四章 真空管式送信裝置

- 一 電 子……………六九
- 二 白熱せる纖條より出る電子……………七二

三	二極を有する真空管	七三
四	三極を有する真空管	七七
五	三極真空管の特性	七九
六	真空度の影響	八四
七	三ツの用途	八六
八	真空管による電気振動發生法	八六
九	簡單なる真空管式無線電信送信機	八九
十	高壓直流電源	九四
十一	真空管式無線電信送信機の一例	九六

第五章 無線電信受信機

一	受信空中線	一〇一
二	受信機の電路接続	一〇五
三	受信機の取扱法	一〇九
四	檢波器	一一三
五	結晶檢波器	一一三
六	真空管檢波器	一一五
七	三極真空管増幅器	一二〇
八	減幅電波と不減幅電波との受信上の差異	一二六
九	ヘテロダインの受信法	一二七
十	空中線送受信轉換器	一三〇

第六章 無線電話と方向探知器

- 一 無線電話の原理 一三三
- 二 變調の方法 一三六
- 三 空中線電路による變調の方法 一三七
- 四 格子電路による變調方法 一三九
- 五 板電路に供給する電力を變化せしめ變調する方法 一四〇
- 六 無線電話の受話と同時送受話 一四二
- 七 方向探知器 一四七
- 八 方向探知器の應用 一五二

第七章 船舶無線電信局の諸装置

- 一 空中線 一五四
- 二 無線電信電話室 一五五
- 三 装置すべき諸機械 一五七

附 録

- 第一 標準無線記號 一六三
- 第二 電信符號（又はモールス符號） 一六九

無線電話と無線電信

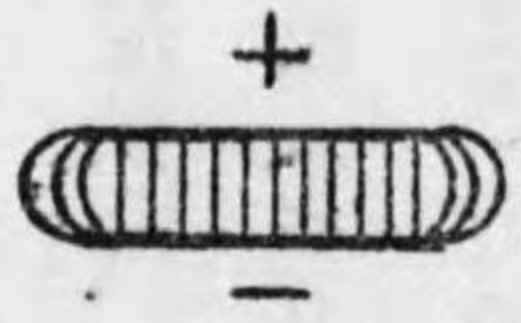
第一章 總說

(一) 電磁波又は電波

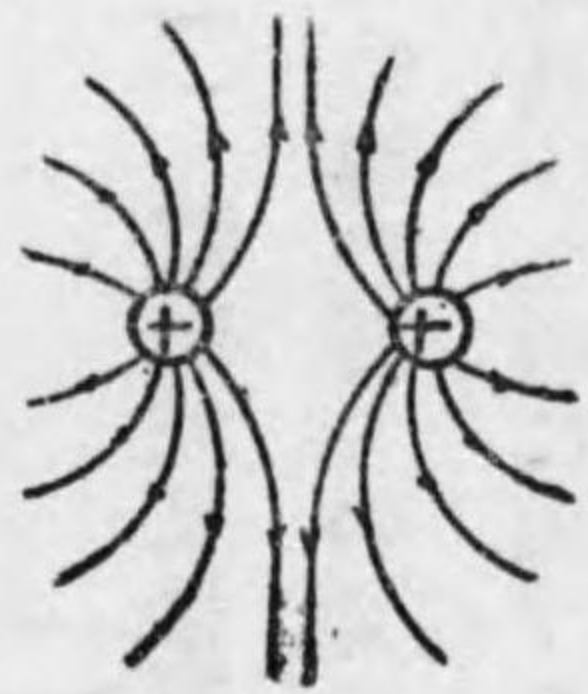
音響の吾人の耳に感ずるは空氣振動の媒介に依るが如く、無線電信或は電話の其受信機に感ずるは電磁波又は電波と稱する媒介に依るものなり。

今空間に電氣を帯びたる二個の物體ありて、同種の電氣を帯びたりとせば互に相反撥し、異種の電氣を帯びたりとせば互に相吸引するものにして、フアラ

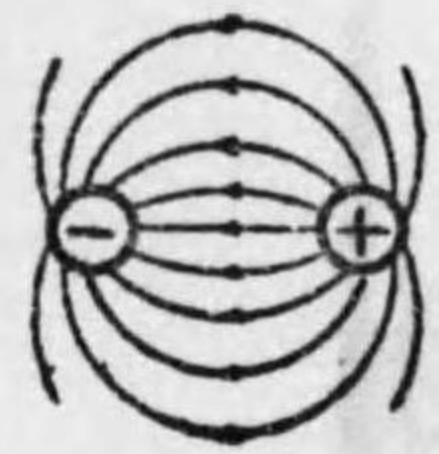
デー氏 (Michael Faraday) は是等反撥力吸引力を説明するに當り、力線 (Line of force) なるものを假定し、是によりて反撥或は吸引の起る電場の狀況を明か



ハ

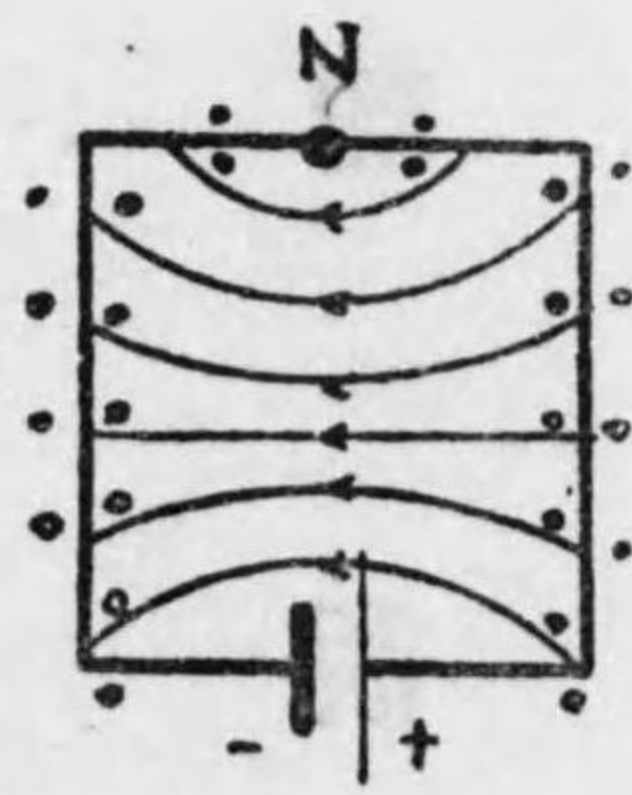


ロ



イ

第一圖 力線の分布



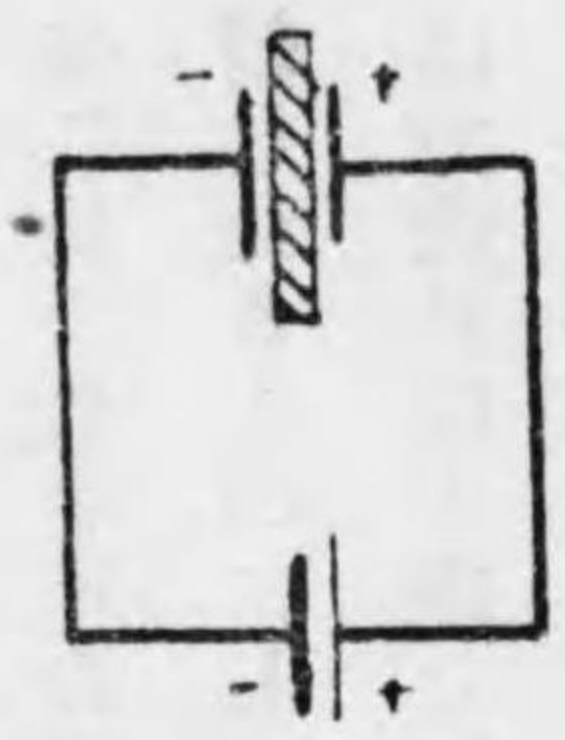
第二圖

力線の磁力線

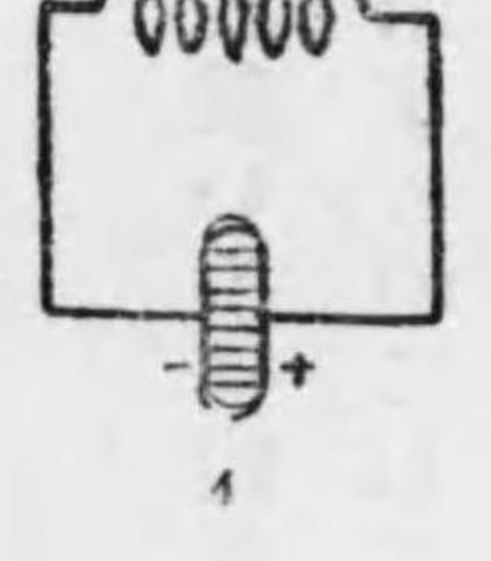
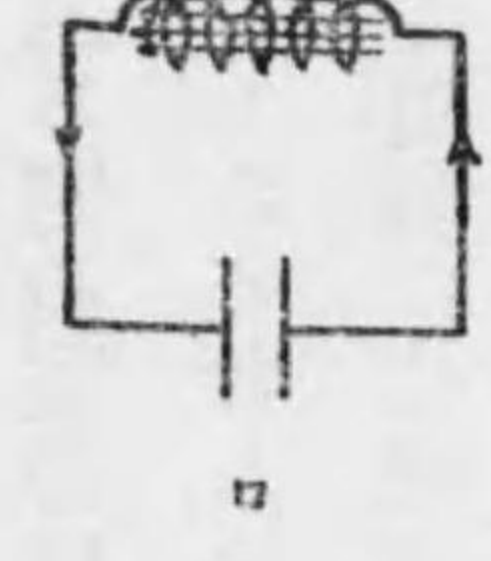
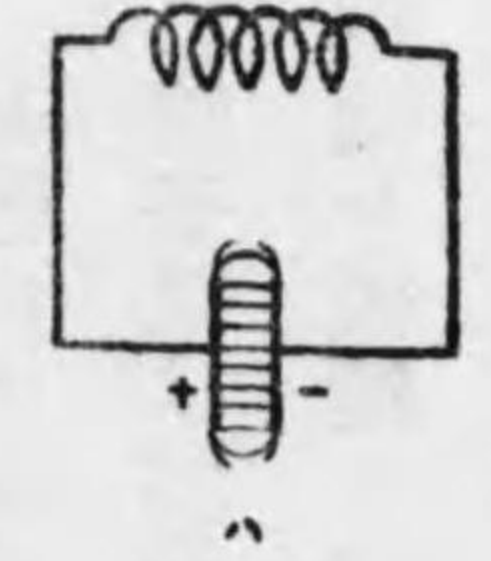
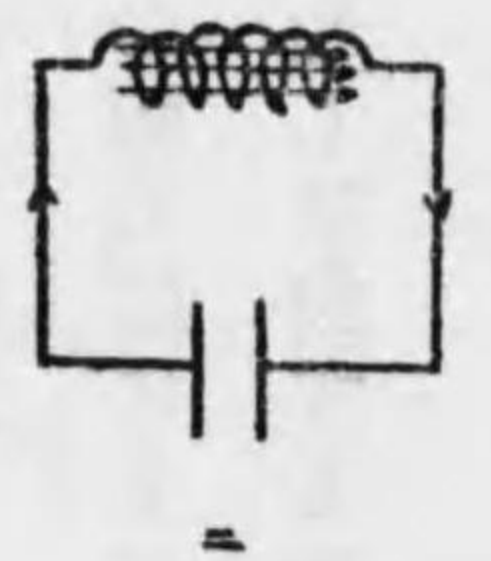
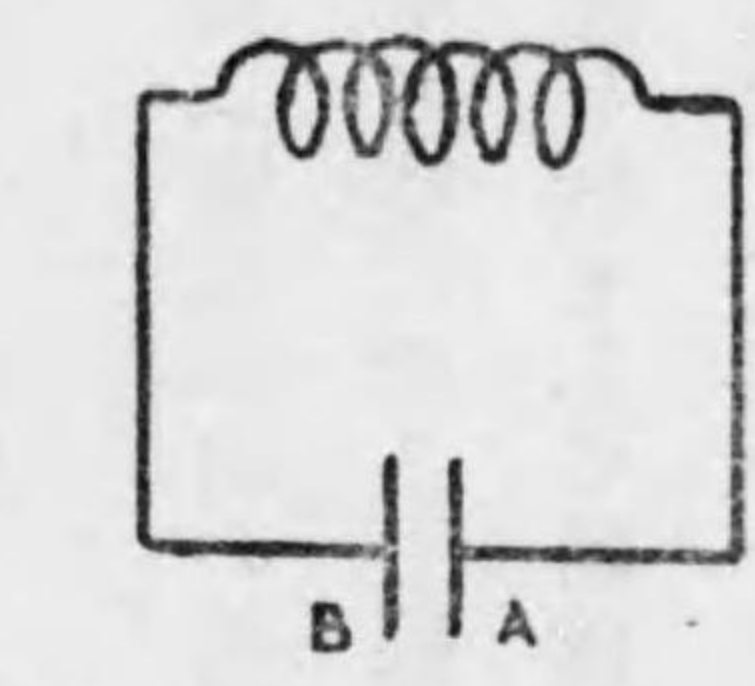
にせり。一本の力線は一單位の陽電氣を帯びたる物體より出發し一單位の陰電氣を帯びたる物體に終るものにして第一圖の(イ)は異種の電氣を帯びたる物體間に生ずる力線(ロ)は同種の電氣を帯びたる物體間に生ずる力線にして(ハ)は二枚の板に異種の電氣が充電せられたる時の力線の有様を示す。又電線に電流通ずるとは或る電氣量が電線の中を流るゝ事にして此の場合にも電線より力線を生ずるは明かなり。第二

圖(電氣回路の符號に就いては附録參照のこと)は電池を含む回路に電流の通ずる時に起る力線を示すものにして、是はN點を此の回路の中性點とし、此の點を境として陽極に至る間の電路は陽性を帯び、陰極に至る間の電路は右電路に對して陰性を帯ぶるものと考ふれば、圖の如き力線の生ずることを察し得べし。又此の場合電路の周圍には磁力線を發生するものにして圖中數多の小點は此の磁力線を表はし、是等は力線に對し、互に直角の方向をとるなり。第三圖は二枚の金屬板の間に硝子又は雲母等の絶縁物を挟みたる蓄電器と電池とを接続したるものにして電池を接続したる瞬間には蓄電器の充電電流流れ、電路には力線及磁力線を發生し、須臾にして充電終れば電流は止まり、磁力線は消滅して只電路及蓄電器の兩板間に力線を殘す。若し此の充電せられたる蓄電器を誘導線輪に第四圖の如く接続する時は其の電氣量は線輪を通りて放電せられ線

第三圖
蓄電器ノ充電



第四圖
蓄電器ノ放電



第五圖 蓄電器ノ放電ト振動電流

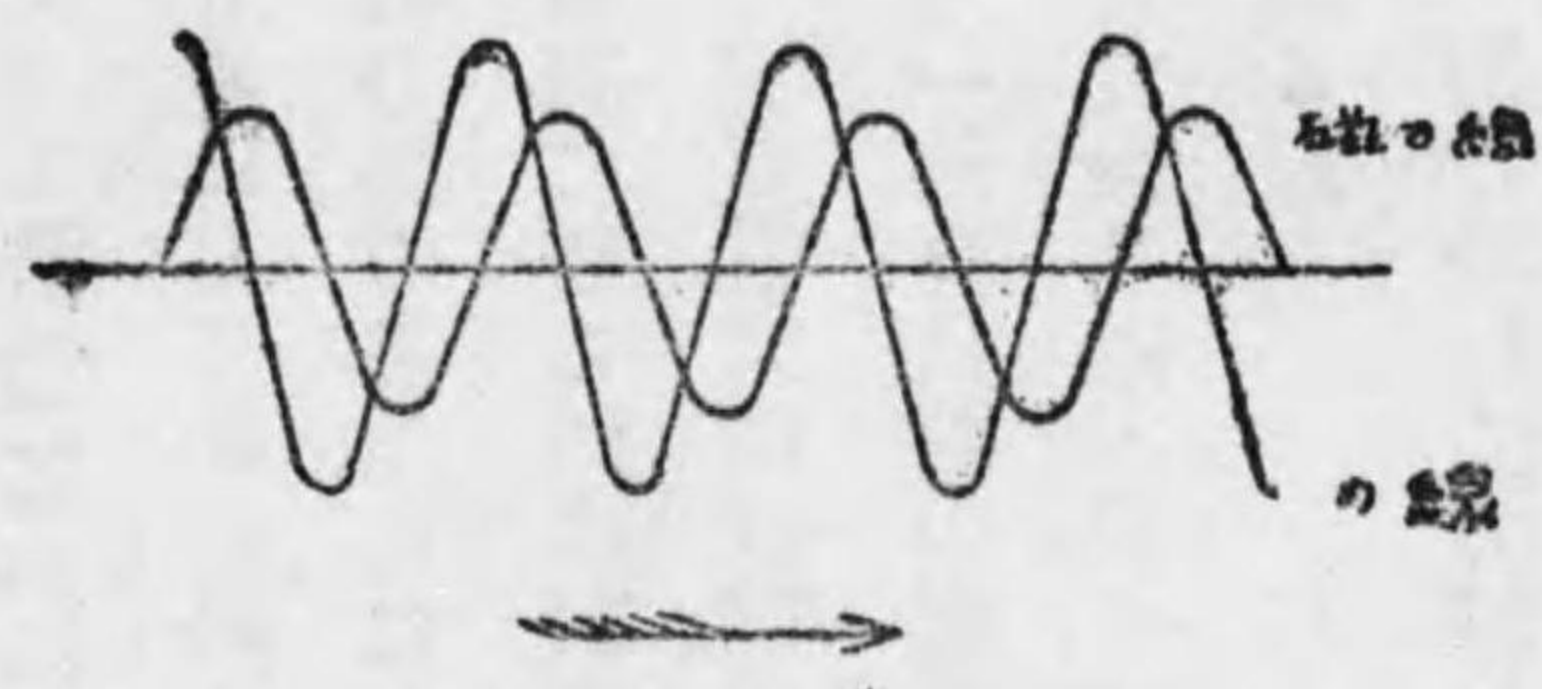
輪の自己誘導作用によりて蓄電器の兩板を前と反對の極性となして充電せらる。次に再び線輪を通りて逆方向に放電せられ、若し回路に電氣抵抗無ければ充電放電は引續き行はれて止まらず。第五圖は此の場合に起る力線及磁力線の變化を示すものにして(イ)は蓄電器が將に放電を始めんとする時の力線の分布を示すものにして此の場合には磁力線無し。次に(ロ)は放電起りて蓄電器にありし電氣量が悉く電流とな

りて流出したる場合にして圖の如き磁力線を生じ力線無し。(ハ)は此の電流によりて蓄電器が前と異りたる極性に充電せられたる瞬間に於ける力線を示すものにして此の場合には磁力線なく、(ニ)は再び前とは逆方向の放電起りて磁力線の發生したる有様を示す。但し(イ)より(ロ)に或は(ロ)より(ハ)の状態に移る間に於ては回路の周圍には力線と磁力線と同時に存在するものにして、充電又は放電の方向が反對となる毎に力線或は磁力線は一部分消滅すれども一部分は其の電氣回路の周圍より追ひやられて四圍に傳播す。而して此の場合合力線と磁力線とは共に同一速度を以て進行するものにして是を電磁波或は電波と云ふ。

斯くの如く力線及磁力線の發生する説を唱へたるはマックスウェル氏 (James Clerk Maxwell.) にして、是を實驗上證明したるはヘルツ氏 (Heinrich Hertz) なる

り。故に電波を一名「ヘルツ波」と云ふ。

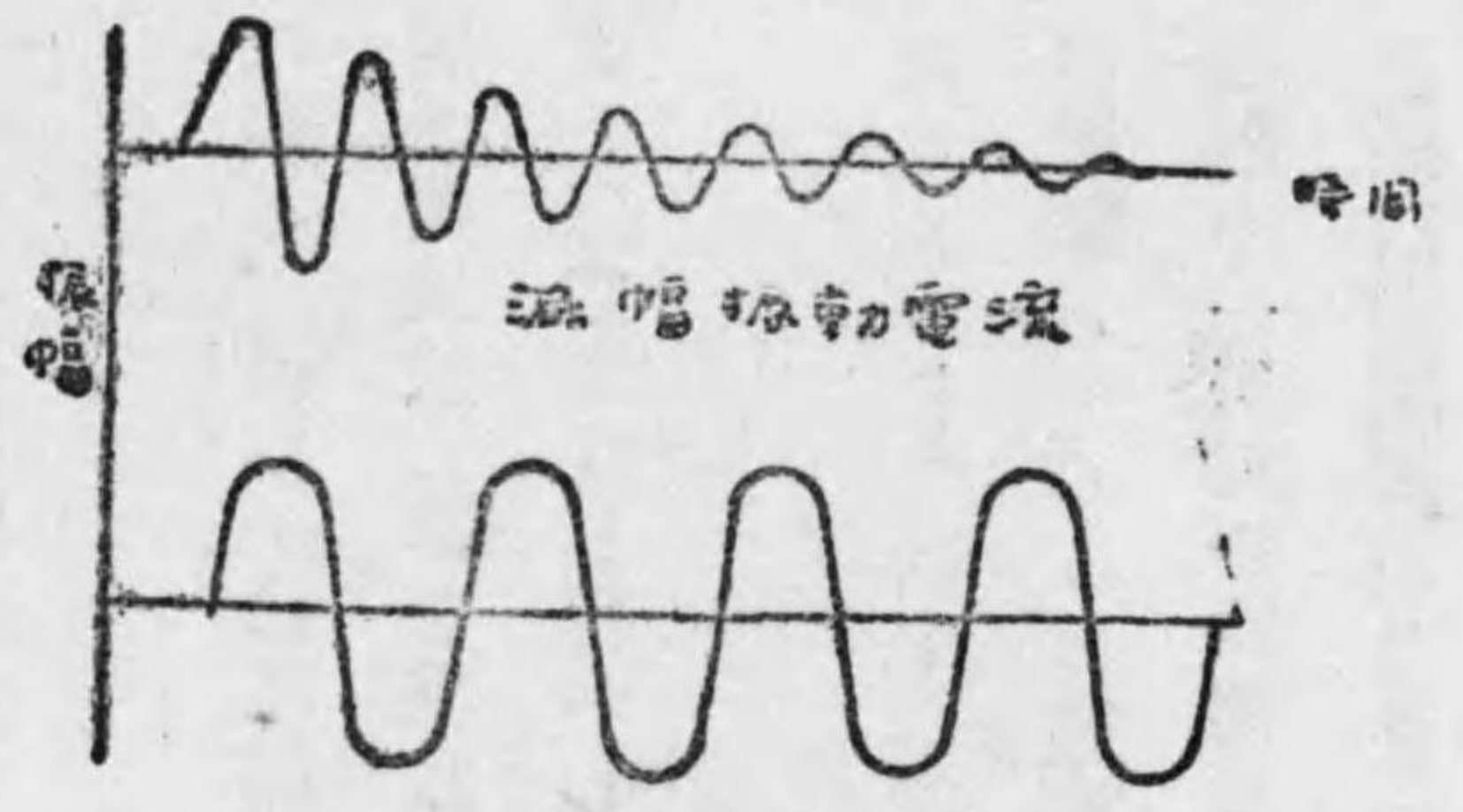
而して電波の進行する時は力線と磁力線とは互に直
角の関係位置をとるは前述の通りにして其の密度は第
六圖に示すが如く時間と共に周期的に變化す。尙電波
進行速度は諸學者の研究の結果によれば一秒時間に
 3×10^{10} 厘、即三億米、或は吾が 76390 里にして光の進
行する速度に等し。



第六圖 電磁波ノ進行

(二) 振動電流

振動電流 (Oscillation Current) とは毎秒數萬乃至數
千萬を以て數へらるゝ周波數の極めて高き交番電流を云ふ。然れ共幾萬以上を



第七圖 振動電流ノ種類

振動電流と云ふが如き確然たる區劃あるに非ず、
只普通の周波數低き電流に對して云ふなり。

振動電流には二種あり、一つは減幅振動電流
(Damped Oscillation Current) と云ひ、一つは不減
幅振動電流 (Undamped Oscillation Current) と云ふ。
前者は其の振動の振幅が時間の経過と共に減少す
るものにして、後者は振幅一定にして變化無きも
のなり。今時間を横軸、振幅を縦軸として此の二
つの振動電流を圖に示せば第七圖の如し。

電氣導體内に振動電流通過すれば其の周圍に電
波を發生し、其の電波は光と同じ速度にて四圍に傳播す。此の振動電流の通る

電氣回路を振動電路 (Oscillation Circuit) とす。

不減幅振動電流の波形を表はす式は普通の交番電流の式

$$i = I \sin \omega t \dots\dots\dots (1)$$

に等し、但し i は不減幅振動電流の瞬時値にして I は電流の最大値の一秒時間の周波數に 2π を乗じたる角速度 ω は時間なりとす。而して減幅振動電流は次式を以て表はし得べし。

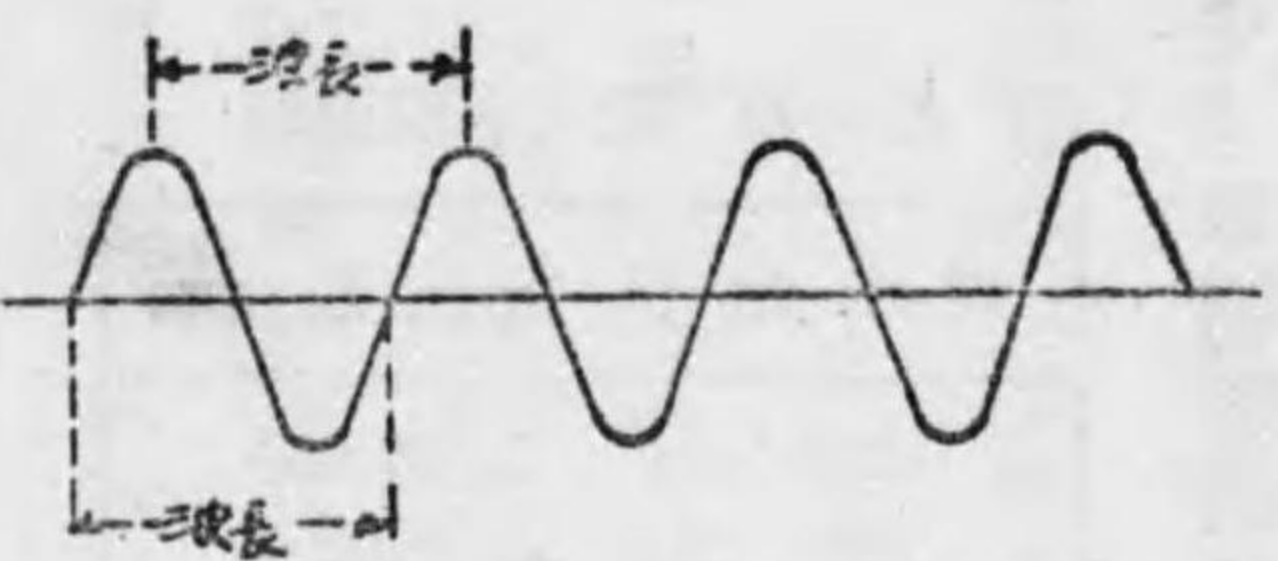
$$i = I e^{-\alpha t} \sin \omega t \dots\dots\dots (2)$$

但し i, I, e は (1) 式に含まれたるものと同様のものを表はし、 ω は自然對數の底數 2.7183、 α は電路の常數によりて決定せらるゝ定數とす。(2) 式に於て t を振動の一周期の時間とすれば ωT は振幅の減少する割合を示すものにして、是を振動の減衰 Damping と云ひ αT を振動の對數減衰率 (Logarithmic Decrement)

α を減衰率 (Damping Factor) とす。

(三) 電波長

今振動電路に一秒間 f 回の周波數を以て變化する振動電流ありとすれば、是の爲めに電路の四圍に電波を發生し此の電波は光と同じ速度を以て進行す。而して電波は振動電流が一秒間に f 回其の強さを變化すると同様に f 回其の強さを變化するものにして其の様を圖示すれば第八圖の如し。圖に於て電波の強さ最大なる點より次の最大なる點迄の距離を此の電波の波長 (Wave Length) と云ふ。



第八圖 電波長

$$\lambda = \frac{v}{f} \dots\dots\dots (3)$$

なる關係あるべし。(第一表参照)

現今無線電信に使用せらるる波長は短きは數米より、長きは二萬數千米の長波長に至る。一般船舶の萬國通信用として用ひらるるは500米及3000米の兩波長なり。

(四) 無線電信電話法の原理

甲電氣導體中に振動電流を通ずれば電波四圍に傳播す。電波進行の途に乙電氣導體を置き是に適當なる装置を施さば電波は是に當りて此處に振動電流を誘起

す。甲導體内に振動電流を通ずるに際し、之を斷續するにモールス符號 (Morse Code) の如くせば乙電氣導體中にも是に應じて變化する振動電流を發生し、

第一表 波長ト周波數

波長(米)	周波數(毎秒)
200	1,500,000
300	1,000,000
450	666,666
600	500,000
1000	300,000
2000	150,000
3000	100,000
6000	50,000
8000	37,500
10000	30,000

し、此の電流の勢力を音響又は印字の勢力に變化し得れば、是に依りて電信を得べく、甲導體内の振動電流の強さ即ち振幅を音波と同様に變化せしめ是を乙導體にて受話するを得ば是無線電話の方法なり。

(五) 空中線

第四圖に示せる蓄電器と誘導線輪とよりなる回路に於て蓄電器が放電をなす時回路の電氣抵抗大ならざる時は振動電流を發生し、回路の周圍には電磁波の起ることは既に述べたる處なれども、電路の形狀は電波放射能率に大なる關係あり、電波を受けて作動すべき受波回路亦同じ。

第四圖の回路に於て蓄電器が普通の金屬板を僅かの距離に向ひ合はせたる形のものなる時は電波放射の能力は極微にして實用無線電信電話の通信に適せ

す。然るに西曆一八九五年マルコニー氏 (Guiglielmo Marconi) は第九圖の如く一つの金屬板を空中に高く掲げて蓄電器の一極と爲し、大地を他の極として其の間に誘導線輪を接続し、此の回路に振動電流を發生せしめて其の電波放射能

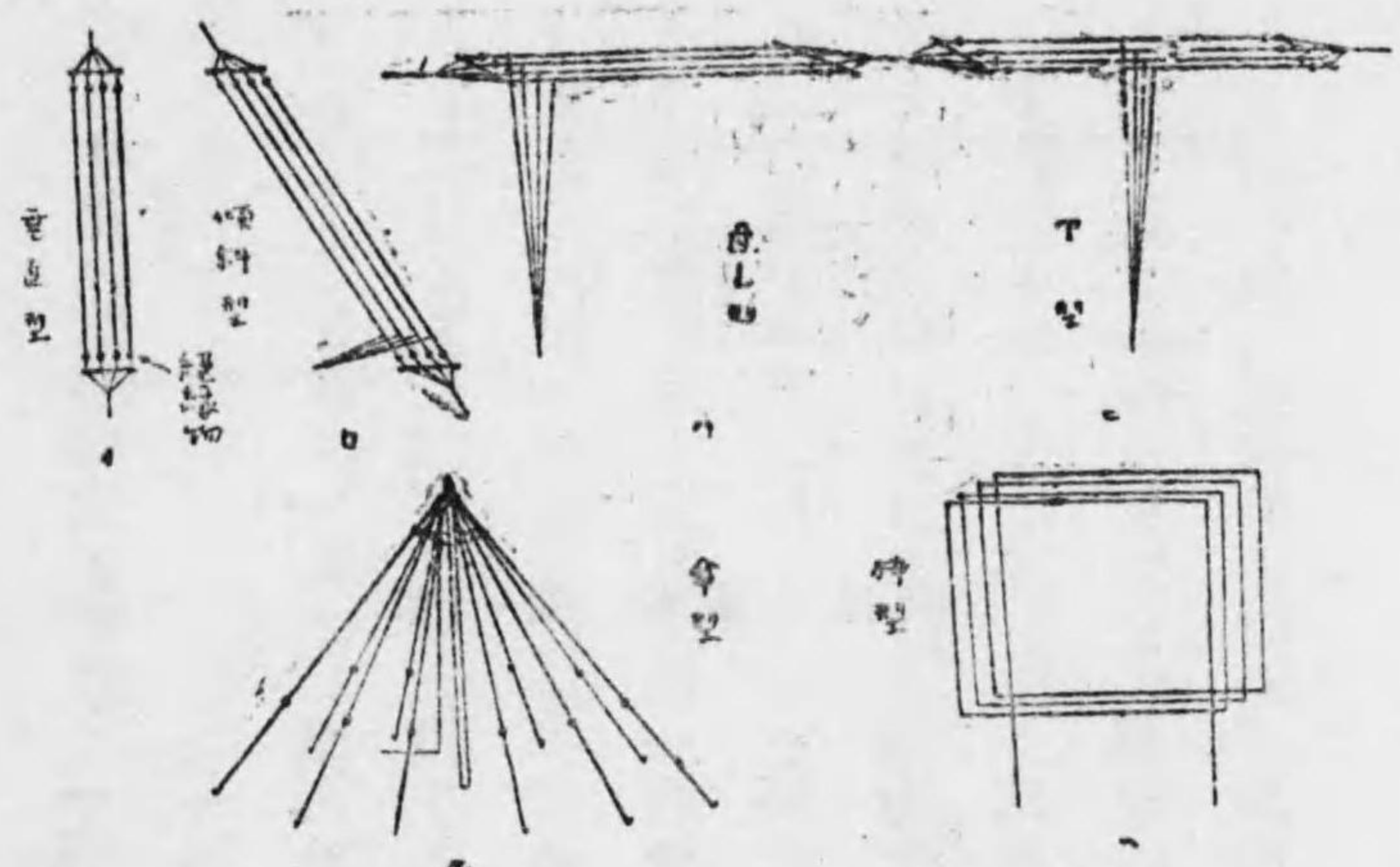
第九圖 マルコニーノ空中線



力の大なることを發見せり。今日の無線電信電話が實用に供せらるるに至りたるは實にマルコニー氏の考案せる上記の電波放射板の發明に據るものにして、世人無線電信の發明者の榮冠をマ

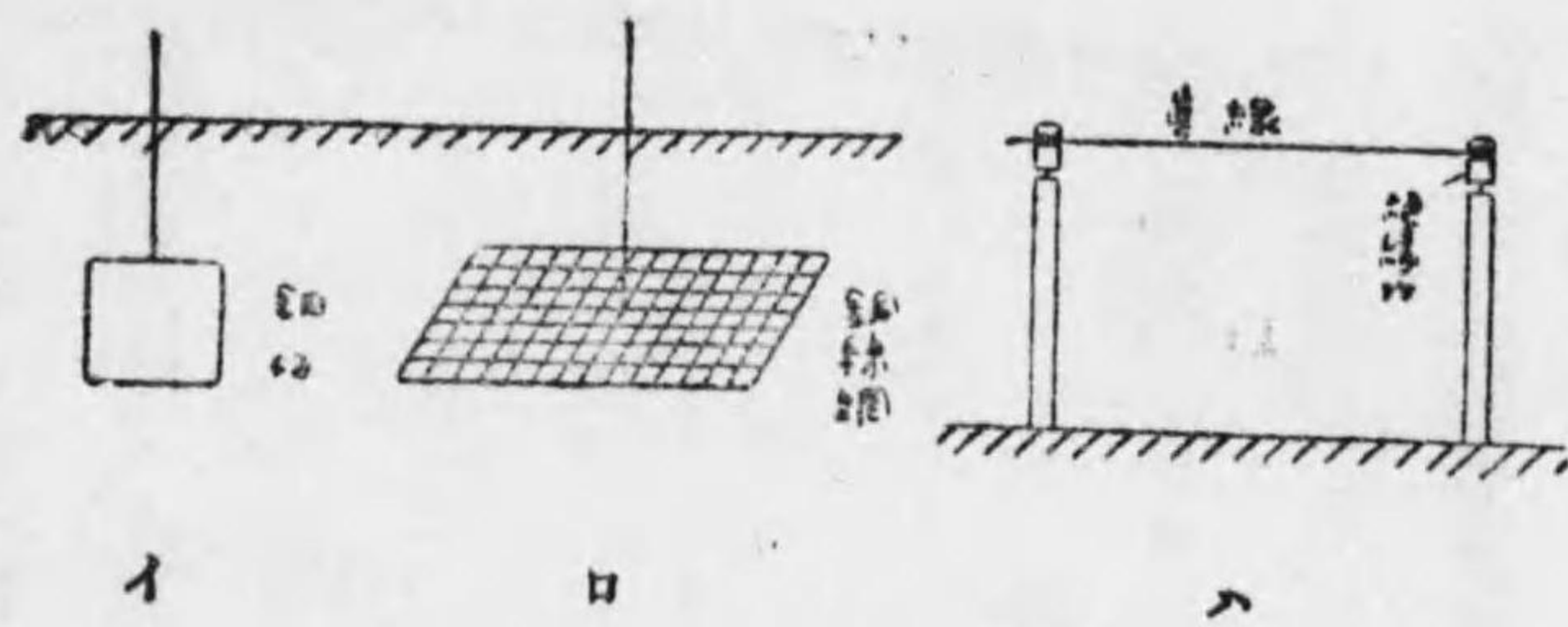
ルコニー氏に與へたるは宜なりと謂ふべし。

空中に金屬板を掲げる代りに適當に電線を展張して大地との間に電氣容量を有せしむるも同一結果を得るものにして、現今は多く是を使用す。而して此の



第十圖 空中線ノ型式

電線を空中線 (Antenna, Aerial wire) 又は單に Aerial) 云々。無線電信装置の中、空中線は重要な一部にして其の良否は送信、受信能力に甚大の影響あり、故に建設後と雖も常に注意して電波放射能率を落さざる様爲さざるべからず。普通使用せらるる空中線の形狀は第十圖の如し。(へ)の枠型空中線を除く外は普通高き木柱、鐵柱或は鐵筋混凝土柱に架設せらる。



第十圖 地氣ノ種類

(六) 地 氣

マルコニー氏は空中線の下端に誘導線輪を接続し其の終端を大地に埋没したり。かく電路を大地に埋没することを地絡する或は接地する (to earth) と云ひ、地絡する導體を地線又は地絡線、大地のことを一名地氣と云ふ。地絡線と大地との接觸は完全なるを要し若し其の間に大なる接觸抵抗あらば電波放射勢力を弱むることとなる。

地絡の方法としては第十一圖(イ)に示すが如く、銅板、其他金屬板を地下數米乃至十數米の處に埋めて地中又は地下水に浸す法、(ロ)は銅線網を地下

一米位の處に埋設する方法等あり。多くの船舶は、船體の鐵板が海水に直接觸るゝを以て船體を地氣となさば可なれども、木船にては吃水下に銅板の類を貼りて使用すること多し。若し大地が岩石にして上記二方法の何れをも適用し得ざる場合、或は特に大地を使用せずして、能率よき空中線回路を得んとする場合には第十一圖(ハ)に示すカウンター・ポイズ (Counter poise) を使用する。

此の物は地上數十尺の高さに電線を十數本又は數十本平行に又は放射狀に架設して是を大地と完全に絶縁したるものにして、空中線との間に電氣容量を有すると共に大地との間にも容量を有するを以て一名是をバランスド・アース (Balanced earth) と云ふ。場合よりては上記(イ)と(ロ)或は(ロ)と(ハ)とを並用することあり。

(七) 無線電信の通達距離

送信空中線より放射せらるゝ電波は四圍に傳播するが爲めに、受信空中線に當りて此處に振動電流を發生する勢力は極めて微小なるものにして、受信空中線が餘り遠方に在る場合には最早感受せられざるに至るべし。此の受信したる勢力は一定限度を越せば現今の受信装置を以てしては感受し得られざるものにして、此の極限の距離を最大通達距離と云ふ。而して此の最大通達距離は常に一定なるものに非ず、装置の状態、晝夜、四季、大氣、周圍の地勢、及使用電波長等に據り電波の傳播に影響して之を伸縮するものなり。故に無線電信電話機取扱者は是等の影響に留意して適當なる取扱ひを爲さざるべからず。

下に通達距離を伸縮する現象につき二三述べむとす。

(イ) 送信機出力が定まれる場合には空中線を高くすれば一層最大通達距離を

増加す。

(ロ) 空中線は其の形狀によりて一方向に多くの電波を放射することあり、例へば水平部の非常に長き逆L型空中線は其の水平部に直角の方向よりも水平部線の方角に多くの電波を放射す。

(ハ) 陸上よりも海上の方、距離は大なり。陸上にも、山岳、森林或は砂漠地方は特に通達距離を短縮するも高山上に於ける送受信は却て著しく通達距離を延長す。

(ニ) 送信所と受信所との間に山又は高き丘ある時は通達距離は短縮し、是等の山岳が送信所又は受信所に近き程其の影響著し。

(ホ) 夜間の最大通達距離は一般に晝間の夫れより大なり。此差異は使用電波長の如何によりても變化せらるゝも概して晝間日光の最も強き時は通信

上に最も不利なり、又四季の變化は太陽光線の強さの變化に據るものとも考へらる。尙ほ冬季は最も良く夏季は最も不利にして春秋は其の間なり。

(へ) 日の出、日の入りの時刻には、特に長距離通信に困難を感ずること多し。

(ト) 熱帯地方の森林を間に挟みて送信機受信機ある時は其の通信極めて困難にして日中は全く通信不能のことあり。此の場合に於て波長を長くすれば幾分良化する。

(チ) 數百米以上の電波長にては波長を長くするに従ひ、一般に通達距離を延長し得、又數千米以上の波長にては、晝夜の差異減少するものゝ如し。然して又百米以下の波長にては、通達距離晝夜とも著しく延長せらる。

(リ) 波長並に其他の状態一定の下に於ても送信機の勢力は通達距離とは正比例をなさず、寧ろ通達距離を二倍にする爲めには送信勢力を四倍にするを要すべく、然も尙ほ足らざることあるべし。

(ヌ) 東西の方向の通達距離よりも南北の方向の通達距離大なりと稱せらるゝことあり。

第二章 振動電流發生裝置

(一) 振動電流發生裝置

現今無線電信或は無線電話に使用せらるゝ振動電流の發生裝置には其の種類多々ありと雖も、是を大別すれば、

- (イ) 蓄電器に充電せる電氣量を火花間隙を有する振動電路に放電せしめて減幅振動電流を起す裝置、此の裝置は現今無線電信にのみ使用せらる。
- (ロ) 高周波交流發電機を使用する方法、アレキサンダーソン(Alexanderson)又はゴールドシュミット(Goldschmidt)型の發電機は有名なり。

(ハ) バウルゼンの電弧(Poulsen's Arc.)を使用する裝置。

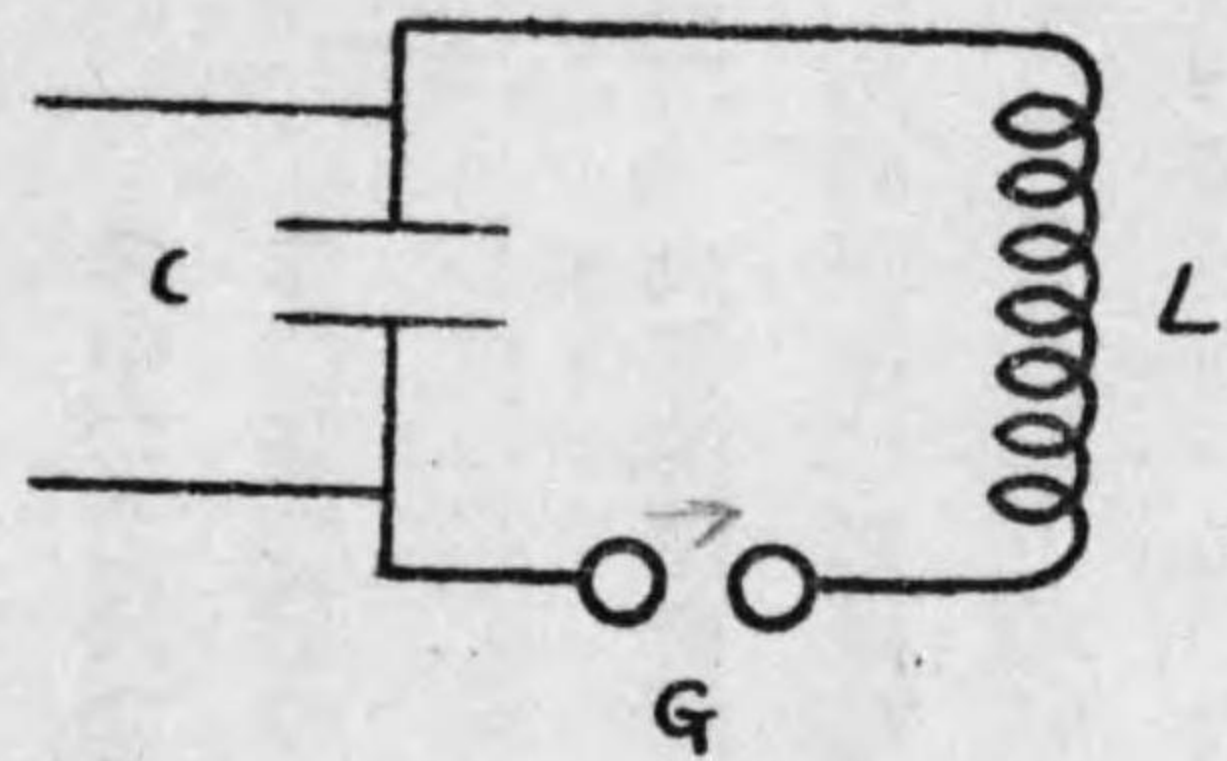
- (ニ) 三極を有する真空管(Three electrode valve)を使用する裝置等にして此の中(ロ)及(ハ)は稍複雑にして多く強力なる長距離通信に使用せられ、(イ)及(ニ)の裝置は比較的簡單にして船舶用としても多く用ひらる。

(二) 火花間隙を用ふる裝置

此の裝置は無線電信法として最も古き歴史を有するものにして西曆一八九五年マルコニー氏が、無線電信送信に成功したる際にも此種の裝置を使用した。後西曆一九〇六年マックス・ウヰン(Max Wien)氏が此の裝置中最も肝要なる火花間隙(Spark Gap)に大革命を行ひて送信裝置としての能率を著しく増進せしめたり。是による無線電信送信機は其の取扱ひ甚だ簡單にして今日尙ほ

廣く使用せらる。

なる。



第二十圖 蓄電器ノ放電路々

第十二圖に於てCは蓄電器、Lは誘導線輪、Gは火花間隙とし、Cに電壓高き交番電流を通じて充電を行ひたりとせよ、蓄電器端子電壓は交流半周期の中に次第に上昇して終にGの間隙を破りて、蓄電器は放電を行ひ、第一章第一節に於て述べたるが如く、誘導線輪と蓄電器とを結ぶ回路に振動電流を發生す、但し、此の振動は減幅振動電流にして回路の全抵抗をRとせば、 $R \sqrt{\frac{4L}{C}}$ なる關係ある時に發生するものなり。而して此の場合の電流の一秒時間中の振動數fは殆んど下式の如く

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{CL}} \dots \dots \dots (4)$$

但し、Cは蓄電器容量、Lは線輪の自己誘導係數にして共に電磁單位或は靜電單位を以て表はさる。

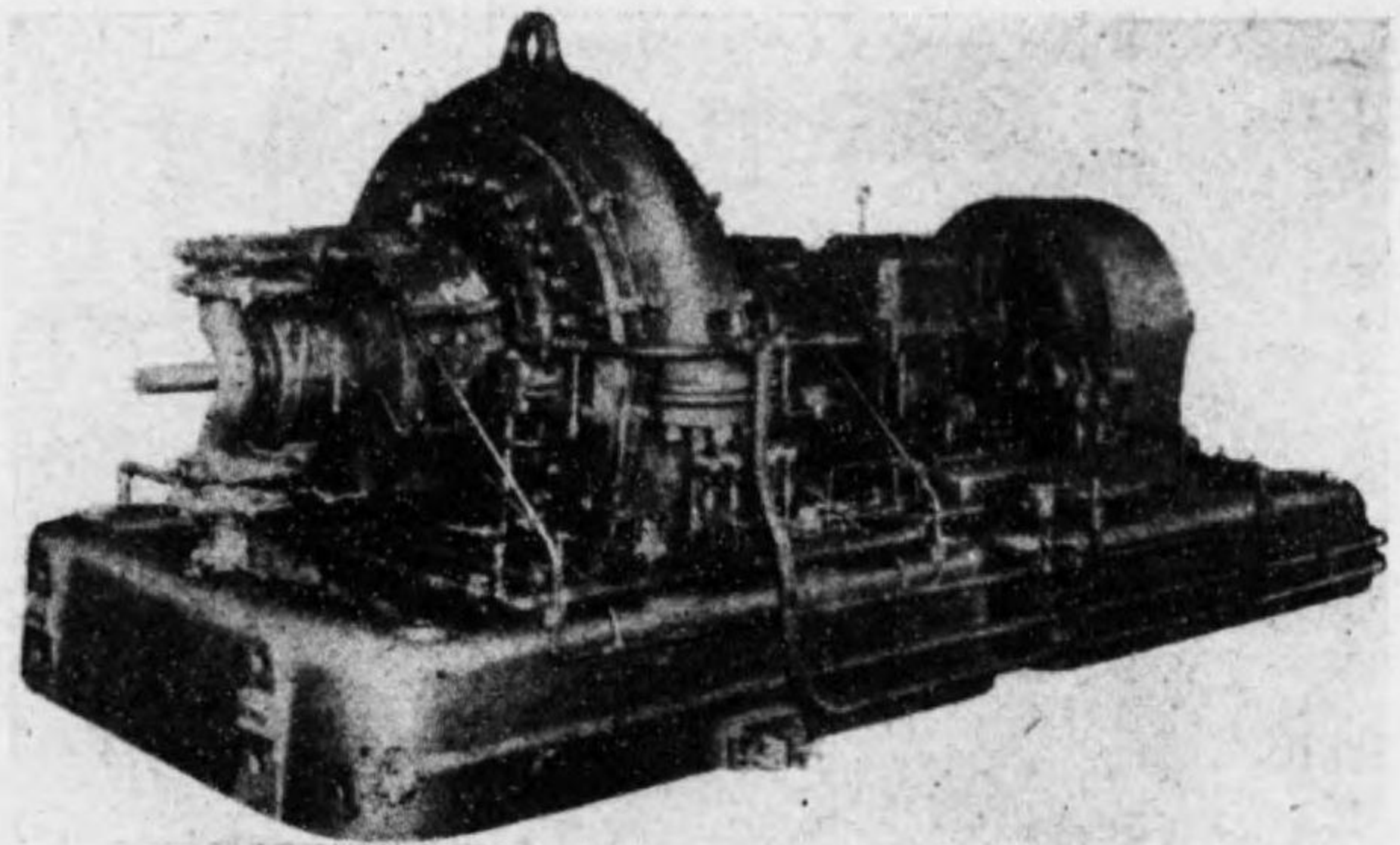
尙本装置に對する詳細は後節に述べむ。

(三) 高周波交流發電機式

交流發電機の發生する電流の周波數fは交流機の有する磁極の數をP毎分の回轉數をNとすれば

$$f = \frac{N}{60} \cdot \frac{P}{2} \quad \text{[サイクル]} \dots \dots \dots (5)$$

$f = \frac{N}{60}$



第二〇〇キロワット「アキレサ」
第三十圖 ソーレン型高周波交流發電機

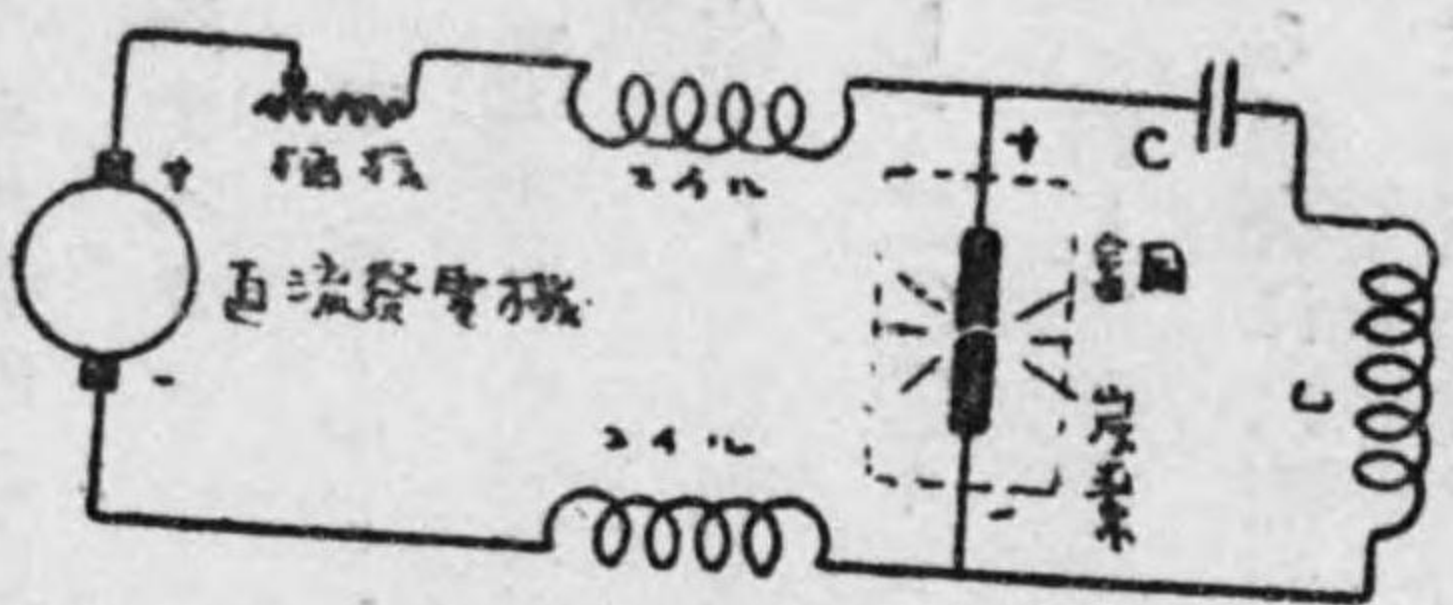
にして、若し交流發電機より直接振動電流を得むとする場合には即ち f の値を數萬或は數十萬となさむが爲めに P 又は N の値を大にすれば可なりと考へらるゝも、現今の電氣機械の回轉數及磁極數には工作上限度ありて或程度以上周波數を高むること困難なり。今日迄此の種交流發電機として成功せるものにアレキサンダーソン氏(Alexander W. Alexanderson)の考案せるものあり、其の始めて製作せるものに、出力一キロワット、周波數十萬サイクル、回轉數毎分二萬

のものあり、其の後五〇キロワット、五萬サイクル或は七五キロワット五萬サイクル等の大容量のものを製作するに至り、本邦に於ても五〇〇キロワット二萬サイクルのもの、製作に成功せり。

又ゴールドシュミット氏(Rudolph Goldschmidt)は簡單なる電氣振動の同調(第三章第三節参照)の現象を利用して一秒間三萬又は七萬五千サイクルの交流を生ずる發電機を發明せり。此の交流發電機の利點とする處は回轉數少きことにして二〇〇キロワットの出力のものにても毎分三二〇〇回を出です。

而して發電機の發生する電流の周波數を尙ほ増加して電波長を變更せむとする場合には周波數變換器(Frequency Changer)と稱するものを用ゐて周波數を二倍三倍或は四倍六倍等に増加するを普通とす。

(四) 電弧を用ふる装置



第四十圖 電弧式振動電流發生装置

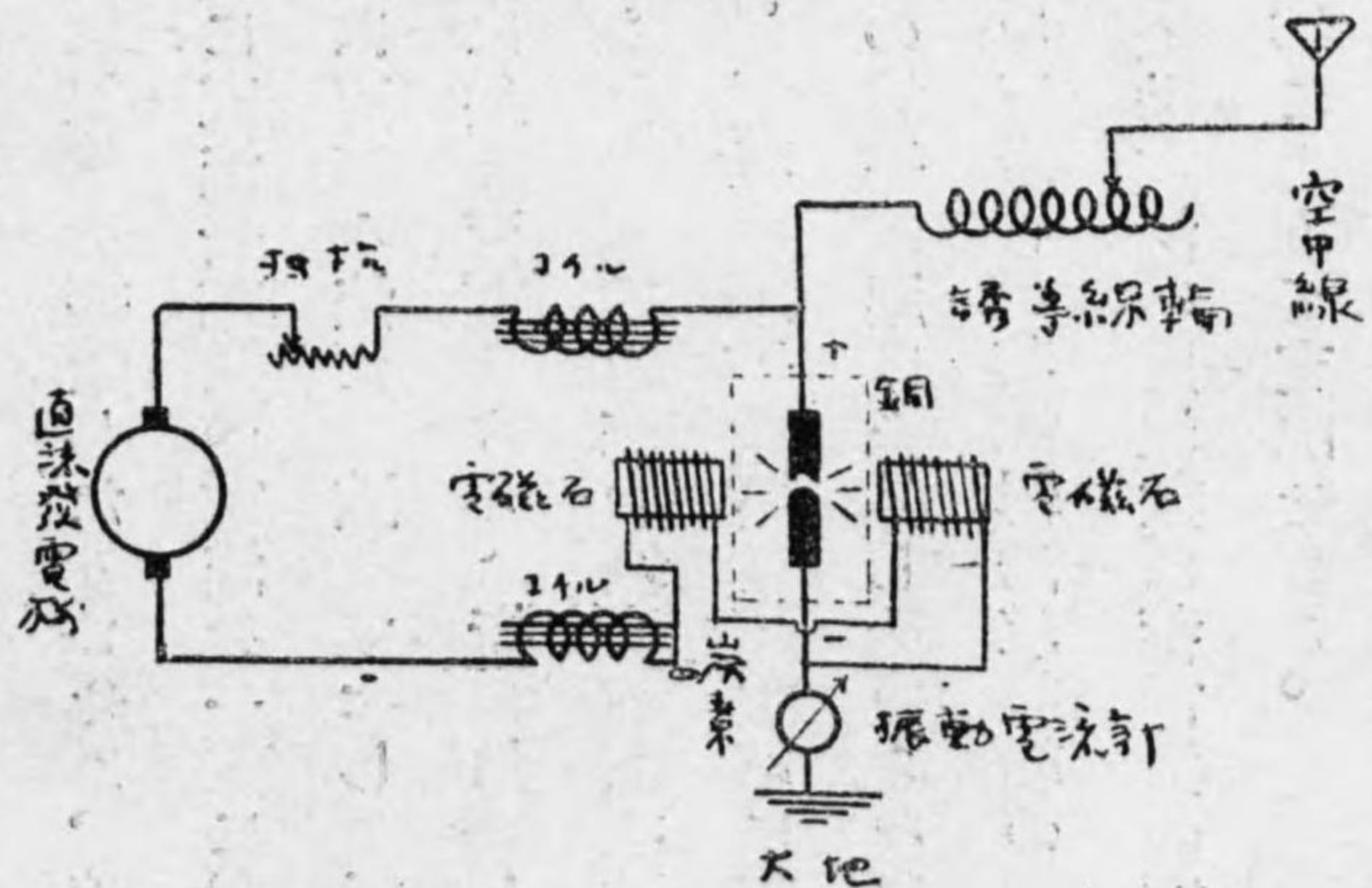
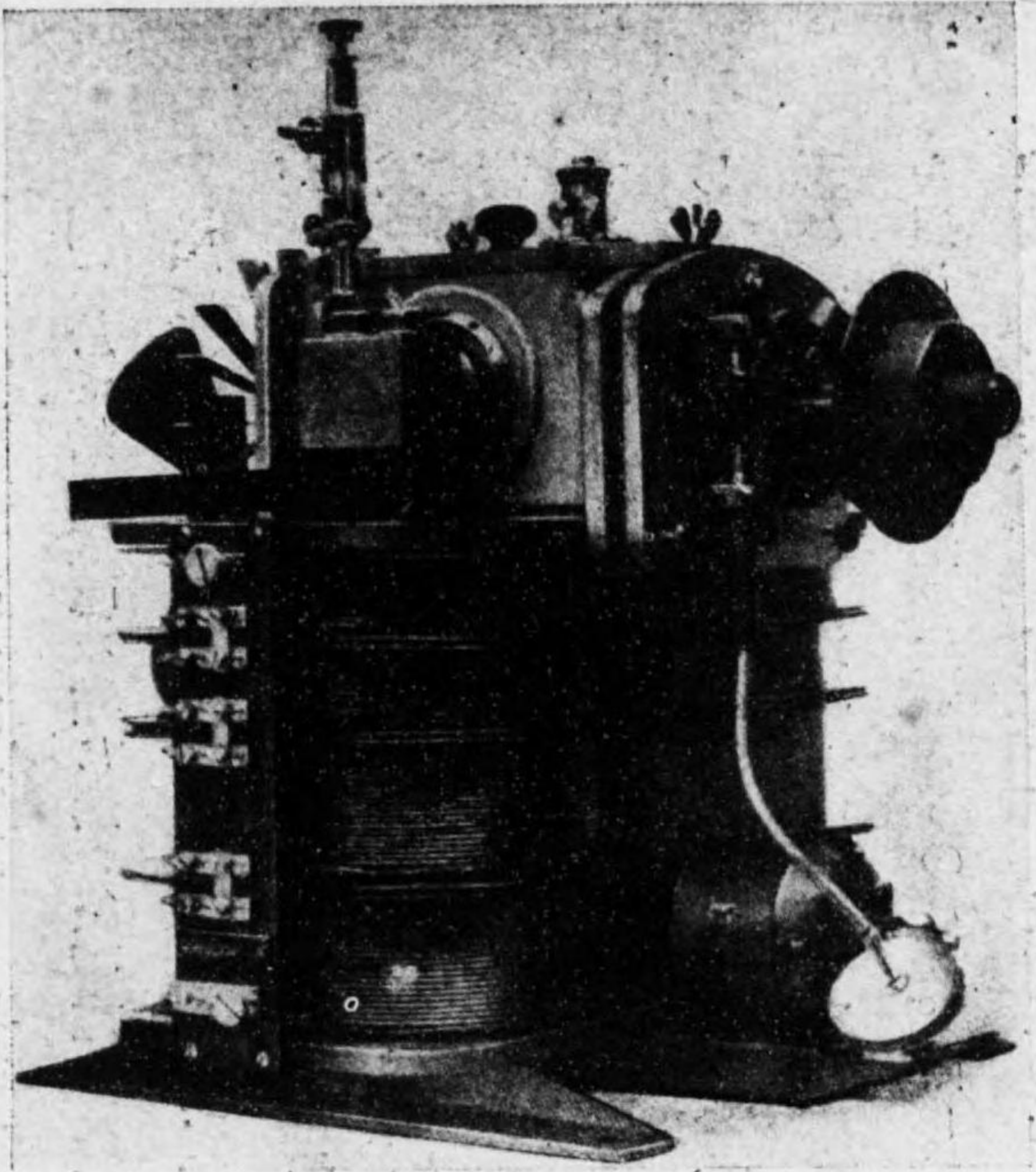
第十四圖の如く五〇〇ヴォルト乃至一五〇〇ヴォルトの直流発電機の兩極を抵抗及線輪を通じて銅棒及炭素棒に接続し、銅棒と炭素棒との間に電弧 (Electric Arc) を発生せしむれば電弧と是に圖の如く接続せる蓄電器及誘導線輪の回路に正弦曲線 (Sine curve) に似たる變化を爲す振動電流を發生す。

一般に電壓と電流との關係は「オームの法則」(Ohm's law) に従ふものなれども、電弧にありては然らず、電弧中の電流増加すれば其の兩端の電壓は却て下降し、電流減少して却て電壓上昇す。如斯電弧は負抵抗を有するが如き觀を呈するを以て

是を負抵抗現象 (Negative resistance phenomena) と云ふ。

圖に於て始め電弧を點じ然る後蓄電器及誘導線輪を接続したりとせよ、蓄電器は電弧の端子電壓を以て充電せらるゝが故に直流発電機の電流を一定に保つが如く線輪を調整し置けば電弧を流るゝ電流は充電々流だけ減少すべし。電流減少すれば電弧の端子電壓は上昇し、蓄電器は益々充電せらる。斯の如くして蓄電器は一定の電壓まで其充電繼續せらるゝも此の充電々流の割合が漸次減少するに従ひ、電弧中を流るゝ電流は増加し始め、電弧の端子電壓從て次第に下降し、蓄電器は放電を始め、放電を終れば電弧の端子電壓は上昇し始むるを以て再び充電を開始す。逐次斯の如くして充放電を反覆し、蓄電器誘導線輪の回路を通じて振動電流を生ずるものなり。而して振動電流の周波數は蓄電器の容量線輪の自己誘導係數線輪の抵抗及電弧の長さ等によりて支配せらる。

第十五圖 「ポルゼン」式電弧發振機



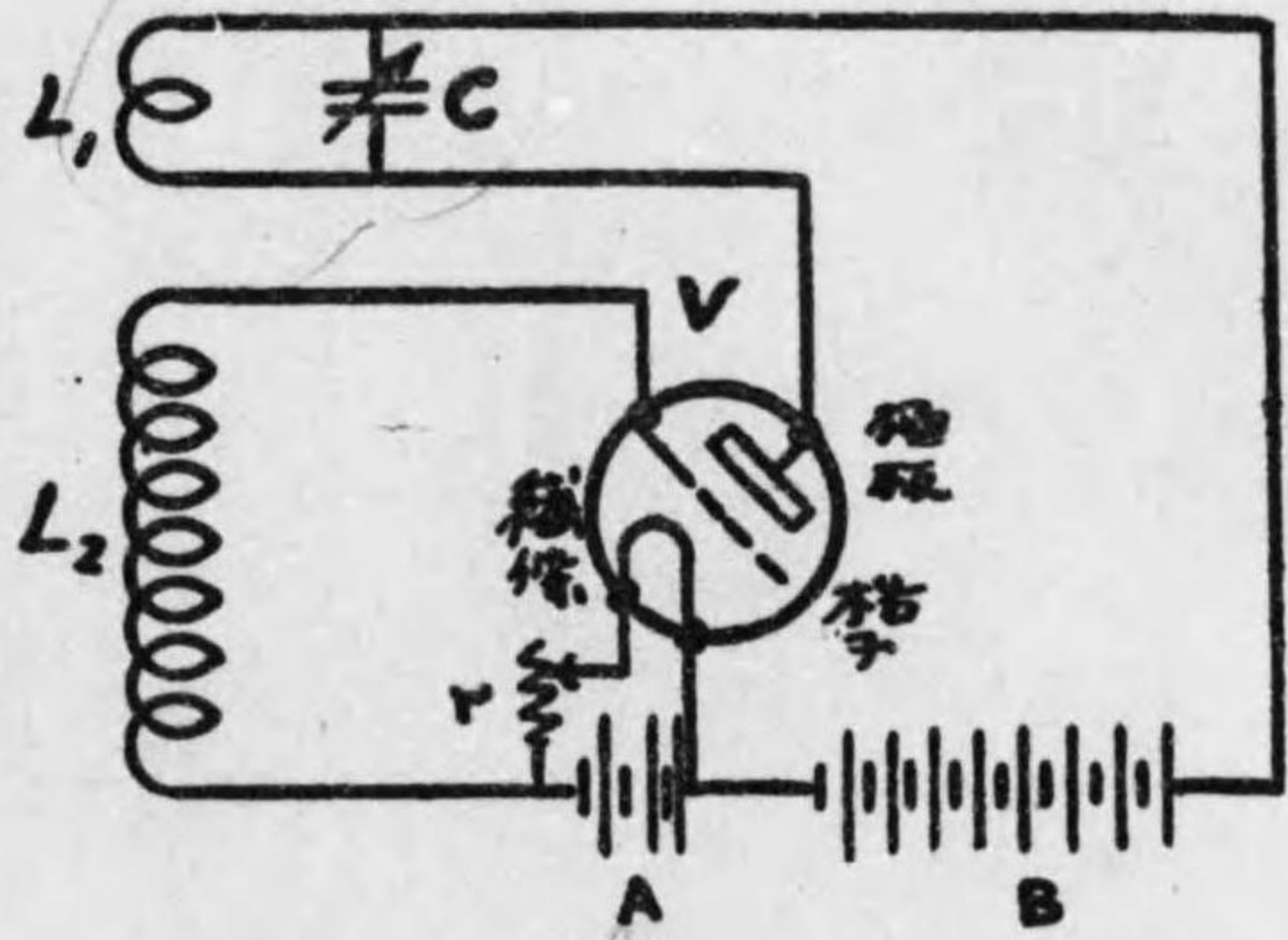
續接路電機信送弧電式ンセループ 圖六十第

以上の原理によりて振動電流を發生する装置として今日行はるゝものは「ポルゼン式電弧發振機」(Poulsen arc generator) (第十五圖及第十六圖)にして、此の装置にては陽極の銅は冷水を以て冷却せられ、電弧は水素又はアルコールの瓦斯を充したる密室中に點せらるゝ、又、電弧の兩側には強力なる電磁石を置き、て振動を起し易き様に装置せり。然れ共一般に此の装置にては、一秒間四萬サイクル以上の周波數の電流を得ること困難なり。

尙本式の無線電信機は強力なる電磁石を使用するが爲めに是を船舶に据付くる時は羅鍼盤の指針を吸引又は反撥して其の指度を不正確となすことあるを以て注意を要す。

(五) 眞空管を用ふる装置

第十七圖に於てVは三極真空管 (Three electrode valve) と稱するものにして、



第十七圖 眞空管式振動電流發生裝置

此の物は普通白熱電燈球に使用する「タングステン」織條 (Filament)、螺旋狀又は格子狀に編みたる「ニッケル」線、又は「モリブデン」線等の格子 (Grid) 及びニッケル、モリブデン、又は「タングステン」の板 (Plate) の三極を眞空度の高き硝子管の中に封入したるものにして、是に電池 A、B、抵抗 r、蓄電器 C、誘導線輪 L₁、L₂ を夫々圖の如く接続し眞空管と C、L₁、L₂ とを或る適當の關係にあらしむれば CL₁

回路に振動電流を發生し其の周波數は極めて廣き範圍に變化し得らる。而して

其の周波數 f はまた大體下の式にて表はさる。

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{CL_1}} \dots\dots\dots (6)$$

但し CL₁ は共に電磁單位或は靜電單位を以て表はすものとす。

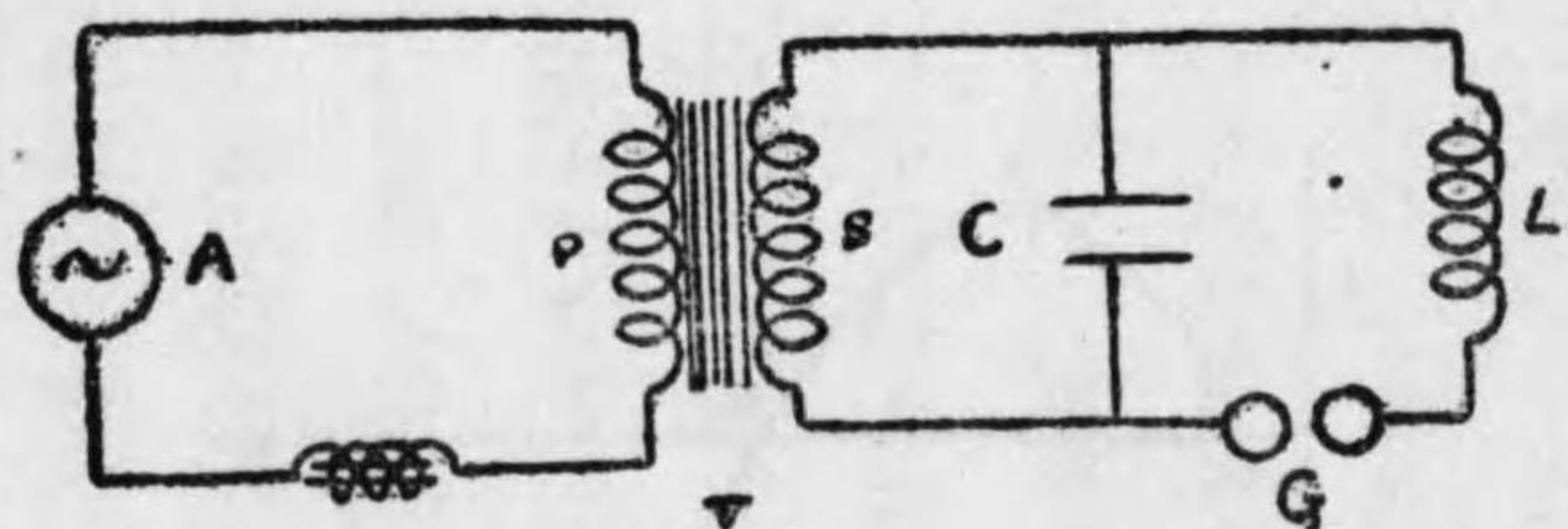
此の三極眞空管は英國フレーミング博士 (Dr. John Ambrose Fleming) の眞空内の電氣現象の研究に次で一九〇七年頃米國にてド・フォーレー氏 (Lee De Forest) の發明せるものにして、其後獨逸人マイスナー博士 (Dr. Meissner Alexander) 米國人ラングミュアー氏 (Dr. Irving Langmuir) 同アームストロング氏 (Edwin H. Armstrong) 其他諸氏の研究に據りて今日の型式を備ふるに到れるものなり。

尙本裝置に就いては後節に於て詳述せむ。

第三章 火花式送信装置

(一) 蓄電器の放電

蓄電器が火花間隙及誘導線輪を通じて放電を爲さば此の回路に電氣振動を發生することは前述の通りにして現今使用せらるゝ火花式無線電信送信機と稱するものは、此の理を應用したる物にして第十八圖に示すが如く數十乃至數百の周波數を有する單相交流發電機Aの交番電流を變壓器Tに通じて數千或は數萬ヴォルトの高壓となし、是に依りて蓄電器を充電し、是を火花間隙G及誘導線輪Lを通じて放電せしめて、CGIの回路に周波數數萬數十百萬サイクルの

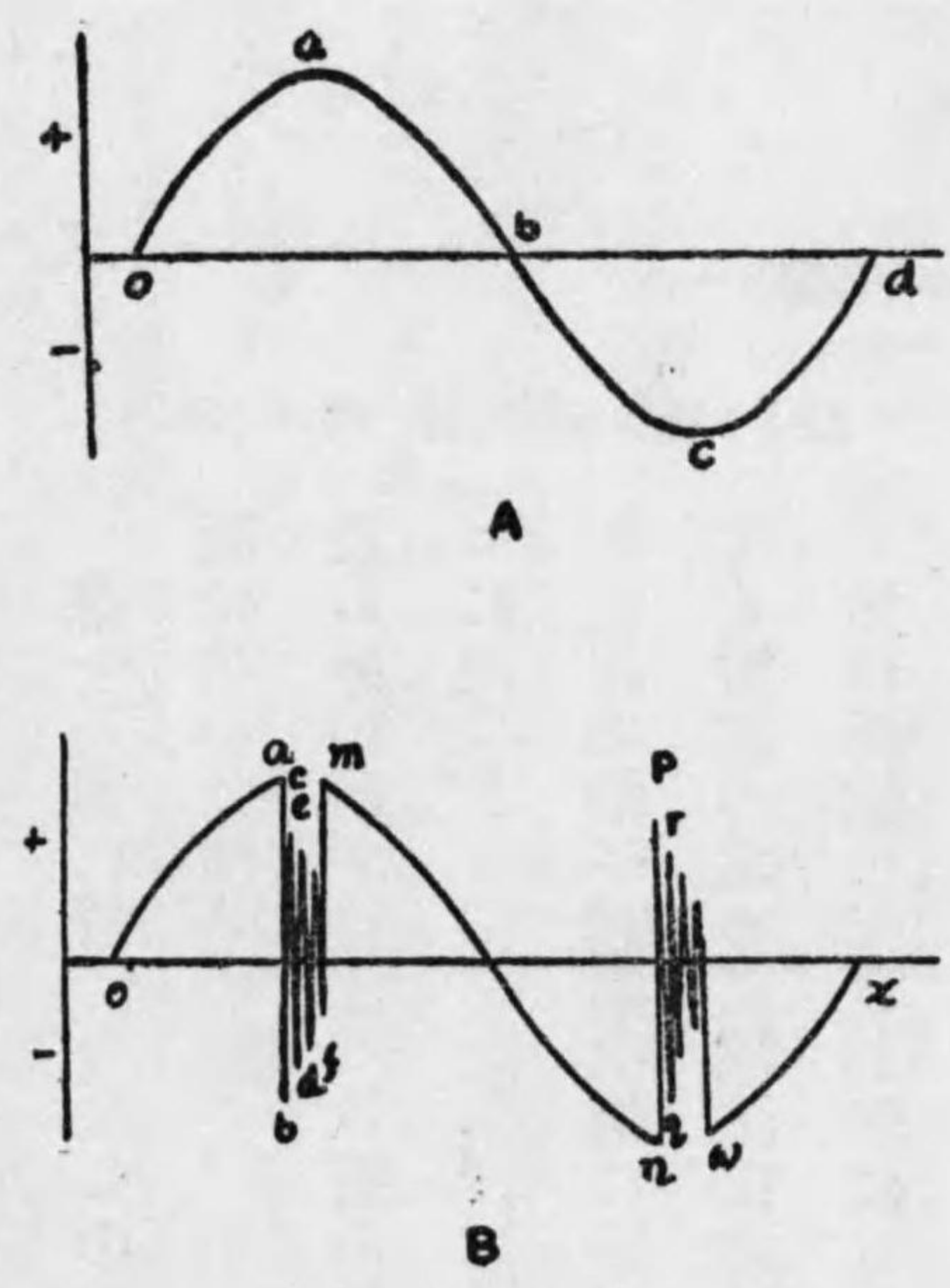


第十八圖 蓄電器充電放電回路

振動電流を發生せしめ是を適當なる方法を以て空中線に移し以て電波を發生せしむる装置なり。

第十八圖に於てG及Lの接続なき場合の蓄電器端子電壓は第十九圖Aの如く、殆んど正弦曲線を爲す。若しG及Lを接続すれば、B圖の如く蓄電器端子電壓が0よりaに達すれば、火花間隙は破れてLを通じて放電始まり、蓄電器の端子電壓次第に降下して零となるも、Lの誘發する電壓の爲めに電流は尙ほ同方向に流れて蓄電器を前と逆の極性に充電し終りの端子電壓を取るに至り、茲に於て放電は前と逆方向となり、同様の動作を繰返して蓄電器の電壓は *bcdef* の變化をなす。

斯の如くして一連の振動的放電を終れば變壓器Tの二次電壓にては火花間隙を



圖ノ壓電子端ノ器電蓄 圖九十第

電を開始せんとする時の電壓をVとし、誘導線輪の自己誘導係數をL、是を流

破り得ず蓄電器は再
び充電せられ圖のm
より次第に電壓降下
しnの電壓となり再
び前と同様の放電を
始め其の電壓はnpq
...eの變化をなす。

此の場合蓄電器の
容量をCとし將に放

る、電流の最大値をIとすれば、蓄電器の放電を開始せんとする時の勢力は
 $\frac{CV^2}{2}$ にしてVが零となり放電々流が最大となる時は此の勢力は皆無となり、其
 の代り誘導線輪中には $\frac{LI^2}{2}$ なる勢力生ず、而して放電尙續くと共に蓄電器が
 逆の極性に充電せられ終に充電々流は零となりて $\frac{LI^2}{2}$ なる勢力は消滅して
 $\frac{CV^2}{2}$ なる勢力を生ず。斯の如く靜電的勢力 $\frac{CV^2}{2}$ と動電氣的勢力 $\frac{LI^2}{2}$ とは交
 互に發生消滅する物にして若し此の回路に電氣抵抗等電氣勢力を吸收するもの
 皆無なりとせば兩勢力は交互に發生して回路に起る電氣振動は永續すべし。然
 るに總べての回路には必然的に若干の抵抗あるものにして従て上記兩勢力は次
 第に其の値を減少し、終に火花間隙を破る力を失ひて振動止まる。即ち此の場合
 には減幅振動電流を發生するなり。而して此の振動電流は第二式の如き式にて
 表はし得べく振動回路の抵抗をRとすれば其の減幅率は $\frac{R}{2L}$ となる。即ち、

R 大なる時、又は L 小なる時は振動電流は速に衰減し、R 小なる時又は L 大なる時は振動は比較的永續するなり。

又此の場合の振動の周波数 f は

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{CL} - \frac{R^2}{4L^2}} \dots\dots\dots (7)$$

を以て表はし得べく、尙一般無線電信機にては $\frac{R^2}{4L^2}$ の項は $\frac{1}{CL}$ に比して極めて小なれば

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{CL}} \dots\dots\dots (8)$$

として差支なし。或は此の場合の波長 λ は

$$\lambda = \frac{\text{光の速度}}{\text{周波数}} = 3 \times 10^8 \times 2\pi\sqrt{CL} \dots\dots\dots (9)$$

を以て表はさるべし。但し CL 及 R は電磁單位又は靜電單位のものとす故に波長の長き振動電流を得むとする時は L 又は C の値を大となすべく、即ち線輪の捲回数を増加するか、或は蓄電器の容量を増加すれば可なるべく、波長を短くせんとする時此の反對を行へば可なり。

(二) 振動回路に於ける抵抗の影響

火花放電間隙、蓄電器、誘導線輪を含む前記回路に發生する振動電流の減幅率は回路の抵抗を R、線輪の自己誘導係数を L とせば $\frac{R}{2L}$ なることは前述の通りにして若し R 過大なる時は振動を全く起さず、即ち R と L 及蓄電器容量 C との間には次の關係あり。

$$R \text{ が } \sqrt{\frac{4L}{C}} \text{ より大なる場合} \dots\dots\dots \text{振動起らず。}$$

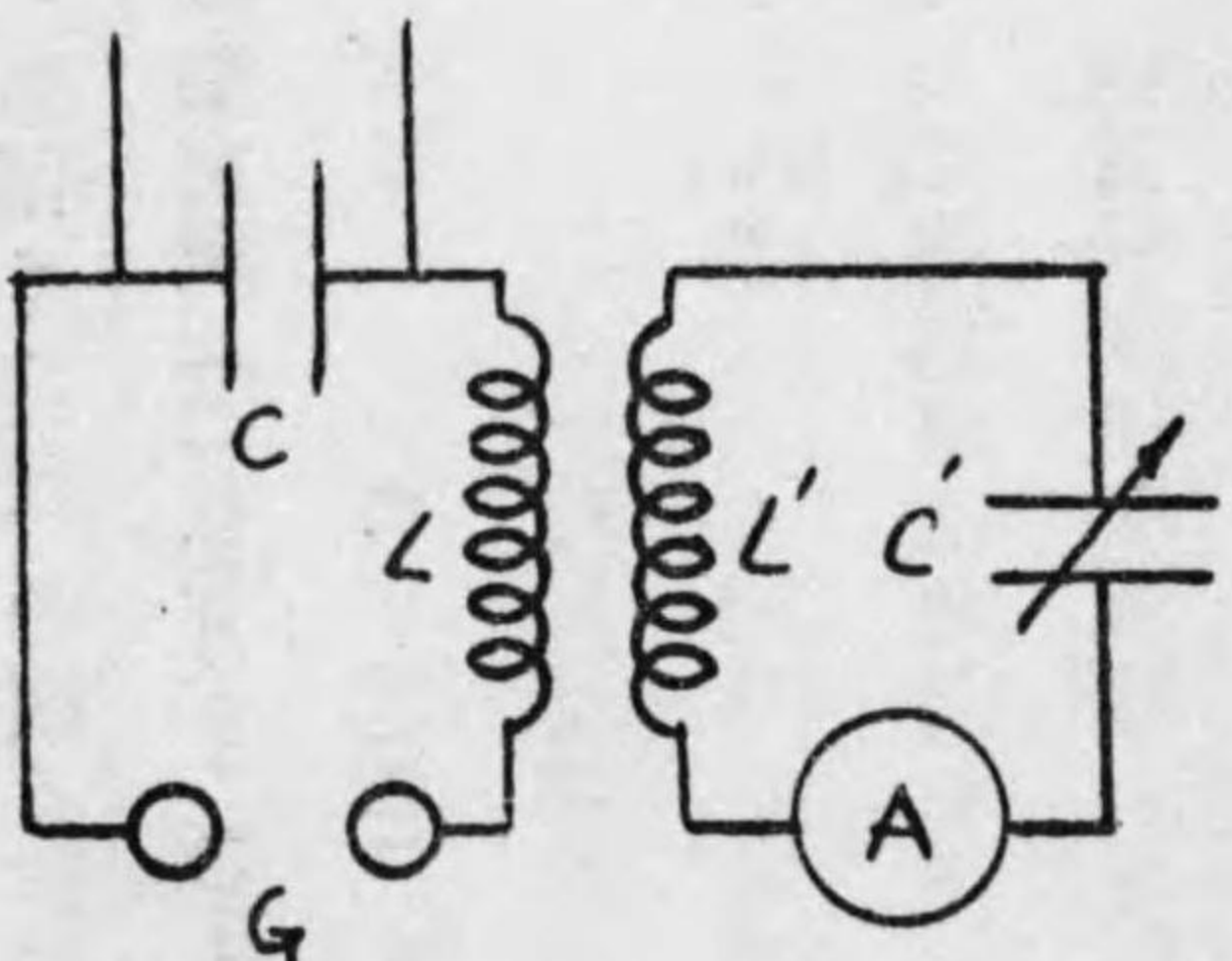
Rが $\sqrt{\frac{4L}{C}}$ に等しき場合………振動漸く起り始む。

Rが $\sqrt{\frac{4L}{C}}$ より小なる場合………振動起る。

故に回路の抵抗は振動電流に大なる関係あり、是を成る可く小にする爲めには蓄電器、線輪、放電間隙を結ぶ線を短くするは勿論、線輪及接續電線には振動電流に對して抵抗少き燃り線銅管又は扁平なる銅帶を使用するを可とす。一般に銅線に振動電流を通じたる時の抵抗は是に直流を通じたる時の抵抗より大なり。是は周波數高き電流は導體の表面を通過し其の内部を通過せざらんとする性質あるに起因するものにして此の現象は導體の斷面が厚き程顯著にして直徑小なるもの又は斷面扁平なるものには少し。是れ無線電信電話裝置に於て細き燃線又は扁平なる銅帶、或は銅管を使用すること多き所以なり。

(三) 同調

今火花間隙を含む振動回路 C, L, G の線輪 L と他の誘導線輪 L' とを第二十



圖十二第 ツニ振動回路

圖の如く對向せしめ是に容量を變化し得る蓄電器 C' 及振動電流を測定する振動電流計 A を接續し、C, L, G 回路に振動電流を發生する時は CL' 回路には LL' の相互誘導作用によりて振動電流を起し電流計 A の指針の振るを見るべし。若し可變蓄電器 C' の容量を徐々に變更しつゝ電流計の指針を見る時は C' の或る値に對し、指針は急に振れて電流の増加するを知る。而して此の電流の最大の値となるは只 C' の或る一定の値に對してのみなり。此の現象を同調 (Electrical Resonance) 又

は Syntony) と云ひ、是は兩電路の周波数が相等しき場合に起るものなり。上記回路に於ける各周波数は夫々 $2\pi\sqrt{CL}$ 及 $2\pi\sqrt{C'L'}$ にして同調の場合には C の積と $C'L'$ の積とが相等しくなるなり。一般に \sqrt{CL} の値を其の回路の振動定數 (Oscillation Constant) と云ふ。今假りて

$$C = 0.001 \text{ マイクロファラッド } L = 25000 \text{ 瓩}$$

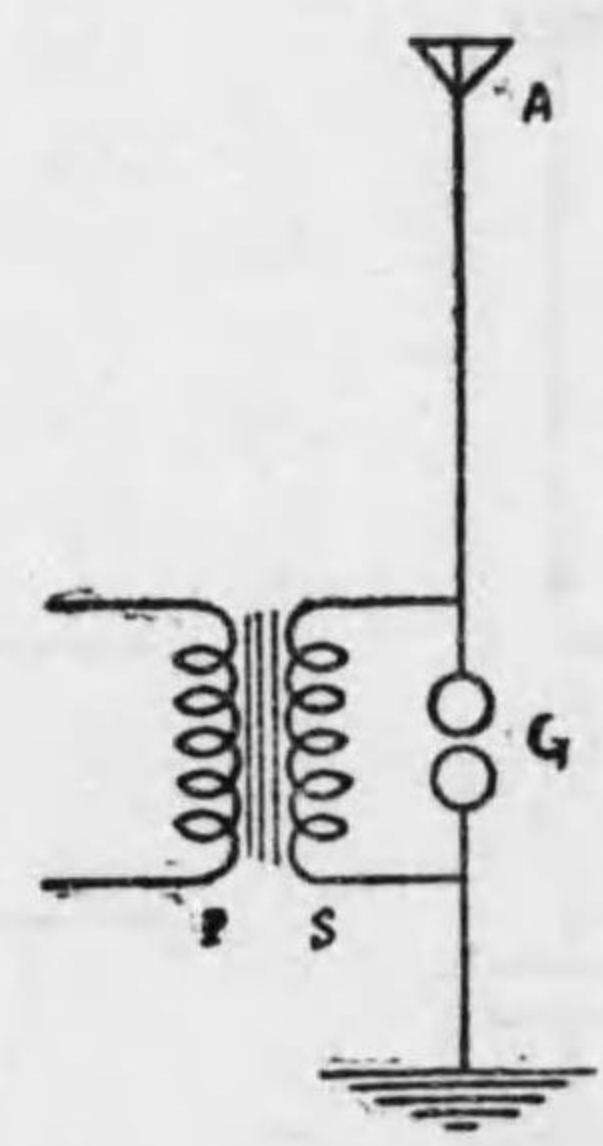
$$C' = 0.005 \quad \quad \quad L' = 5000 \text{ 瓩}$$

とすれば $\sqrt{CL} = \sqrt{C'L'}$ にして兩電路は同調す。

波長計或は測波器 (Wave meter) とは此の同調の理を應用して電氣振動によりて起る電磁波の長さを測定する器具にして、其の振動電路の定數は豫め標準器に比較し蓄電器の各容量に對する波長を測定し置けるものなり。

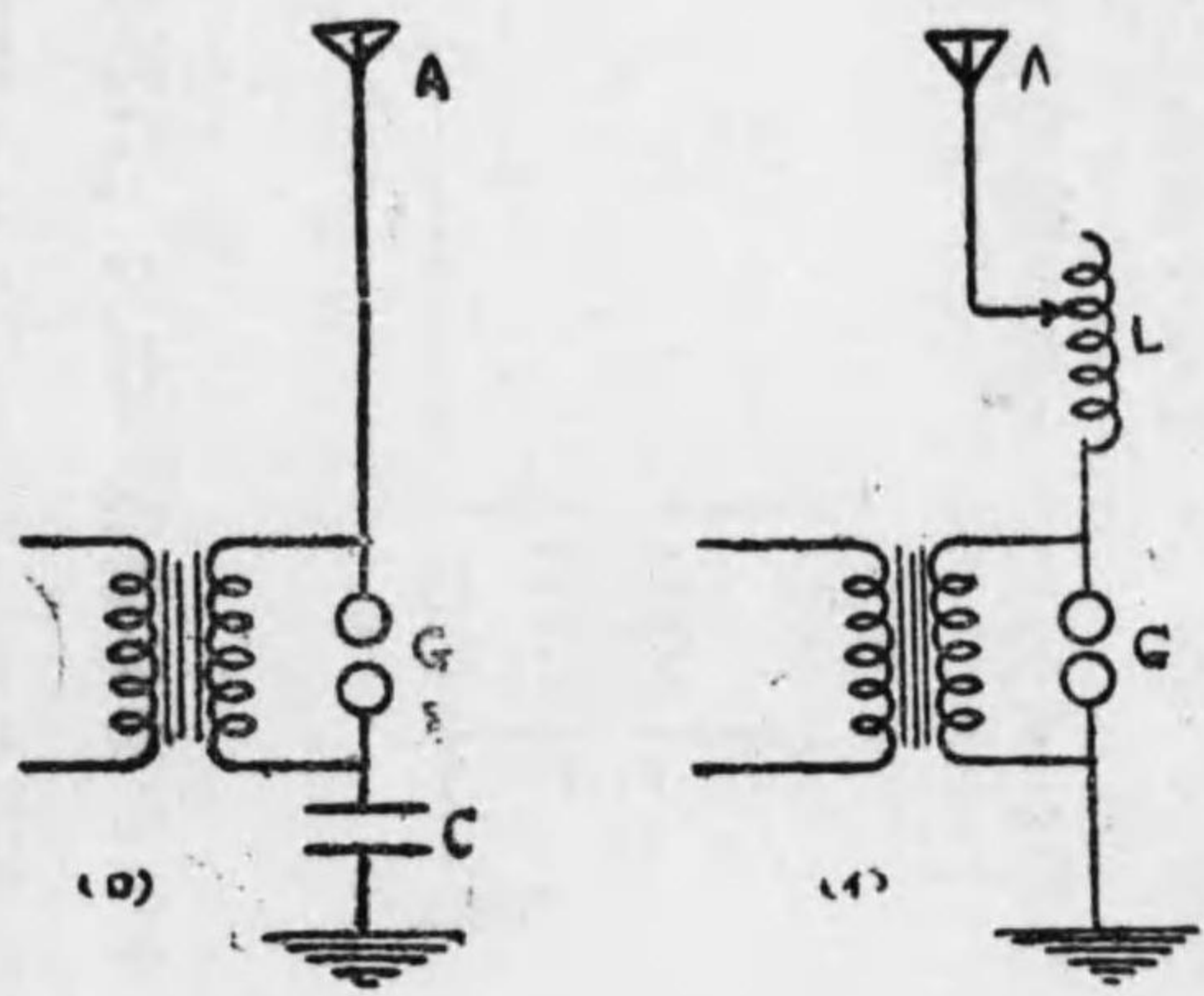
(四) 開振動電路

前述せる火花間隙を含む振動電路に於ては其の回路の電氣容量は殆んど全部蓄電器に、又自己誘導は殆んど全部、誘導線輪に集まり従て力線の大部分は蓄電器の兩極板間に磁力線の大部分は線輪に集まる。



第二十一圖 開振動電路

然るに第二十一圖の如く火花間隙 G の一極を空中線 A に他の一極を地線に接続し是に交流變壓器によりて高壓の高周波電流を送りて充電する時は火花間隙は破れて火花を飛ばし空中線及地線に振動電流を發生す。是れ空中線は大地に對して電氣容量を有し又空中線自身に自己誘導作用を有するに據るものにして、此場合に力線は空中線と大地との



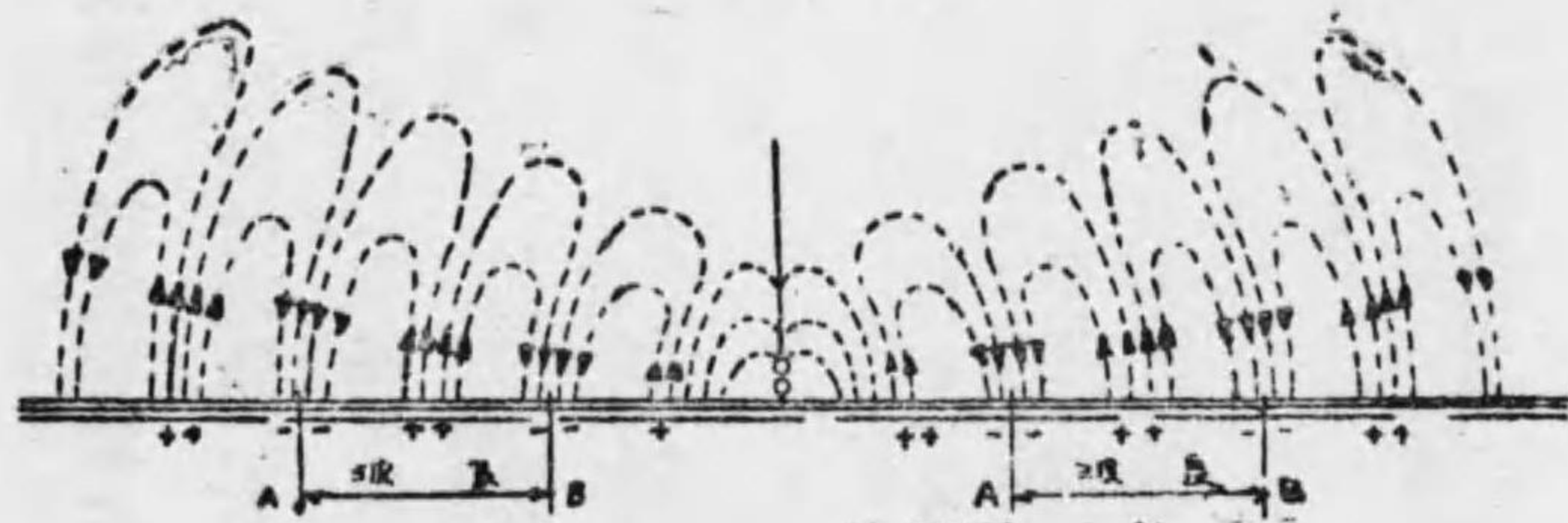
法方減増ノ長波ノ路電動振開 圖二十二第

間に、磁力線は力線に直角に空中線の四圍に發生す。斯の如き回路を前述の蓄電器及誘導線輪を電線にて接続して作れる振動電路に對して開振動電路又は空中線電路 (Open oscillation circuit or Aerial circuit) と云ふ。

開振動電路は閉振動電路と同様に其の電路の有する電氣容量及自己誘導によりて一定したる振動の周波數

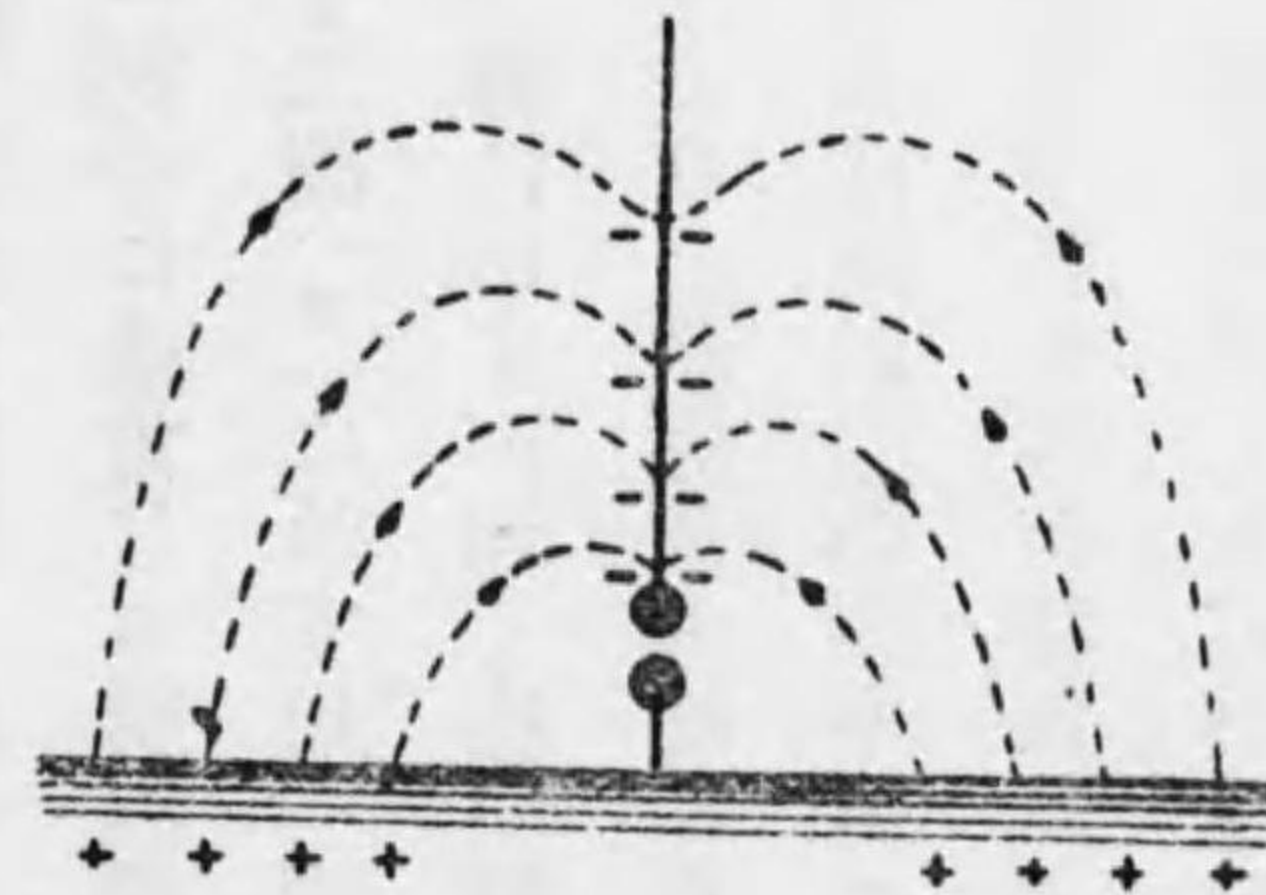
或は波長を有す。此の波長を延長せんとする時は第二十二圖(イ)の如く電路の一部分に適當なる誘導線輪を挿入し、若し波長を短縮せんとする場合には第二十二圖(ロ)に示す如く適當の蓄電器を電路の一部に接続すれば可なり。第二十二圖に示すが如く空中線と地線とのみよりなる開振動電路の波長は空中線の有する自己誘導及大地に對する電氣容量によりて定まるは勿論なれども逆L型T型又は傾斜型の空中線にては大體空中線の全長の四乃至五倍に等し。此の波長を空中線の固有波長 (Natural wave length) と云ふ。

今空中線より電磁波の放射せらるゝ有様を述べむに、先づ第二十三圖の如く垂直空中線の下部に火花間隙ありて、是より上は陰性に下は陽性に充電せられたりとせば、力線は圖の如く發生すと考へらるべし。若し火花間隙に放電起りて陰陽兩電氣が中和せらるゝ時は力線の一部分は消えて空中線に電流を起し磁力



図六十二第 力線ノ進行ノ状況

線を発生せしめ、(第二十四圖参照)力線の他の一部分は残りて空中線より四圍に傳播す。次に空中線の電流は次第に減少して空中線及地線に前と反對の充電を残す、此の場合の磁力線は一部分は消えて力線となり空中線と大地との間に生じ、一部分は残りて空中線より四圍に傳播し前記殘餘の力線と常に直角の位置をとりて(第二十五圖参照)進行し此處に電磁波を作る。第二十六圖は力線の進行状態を示すものにして其の進行速度は毎秒 3×10^{10} 厘なり。而して此の電波が進行中、同じ波長を有する他の空中線電路に當れば此處に微弱なる振動電流を發生し、是のものは適當の方法を以て檢出せらるべし。

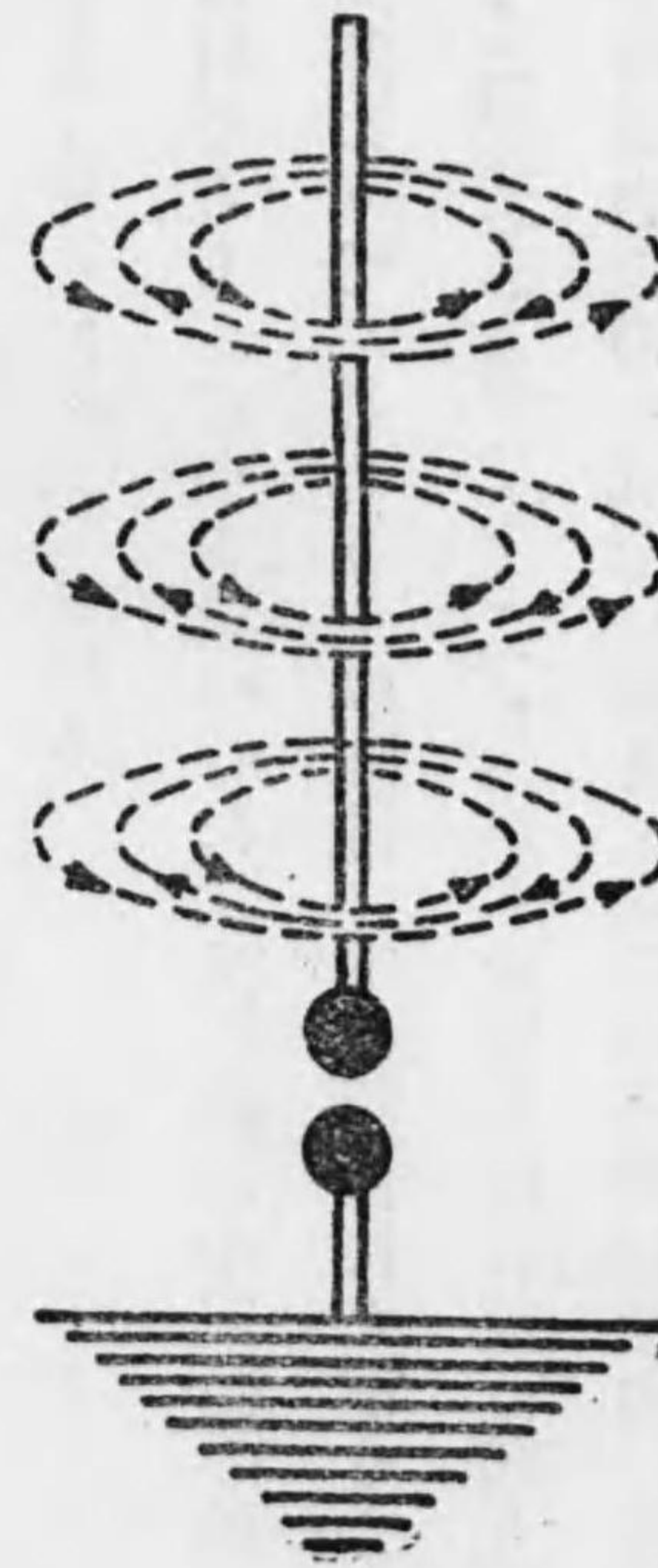


圖三十二第 空中線ノ力線ト線ト

第二十四圖 空中線ト磁力線トノ圖



圖五十二第 電磁波



(五) 電気容量と自己誘導係数とを知りて波長を計算する方法

閉振動電路に含まるゝ全體の自己誘導係数をL(電磁單位)全體の合成電気容量をC(電磁單位)とする時は此の電路より發生する電波の長さは(9)式の如し。若しLを電磁單位にて纏を以て表はし、Cを實用單位のマイクロファラッド(Micro-farad) 即ち一ファラッドの百萬分の一を單位として表はせば、波長λは

$$\lambda = 59.6 \sqrt{CL} \quad \text{メートル} \dots \dots \dots (10)$$

にして、Cをマイクロファラッド、Lを同じく實用單位のマイクロヘンリー(Micro-henry) 即ち一ヘンリーの百萬分の一を單位として表はせば波長は

$$\lambda = 1885 \sqrt{CL} \quad \text{メートル} \dots \dots \dots (11)$$

となる。

開振動電路に於ては其の電気容量及自己誘導は電路の各部分に分布せるもの

にして其の計算式は大體下の如くなる。

$$\lambda = 38 \sqrt{CL} \quad \text{メートル} \dots \dots \dots (12)$$

但しLは空中線の自己誘導係数にして纏にて表はし、Cは空中線の大地に對して有する容電量にしてマイクロファラッドを以て表はす。若しLをマイクロヘンリー、Cをマイクロファラッドにて表はせば波長は大體下の如し。

$$\lambda = 1210 \sqrt{CL} \quad \text{メートル} \dots \dots \dots (13)$$

空中線の波長を延長する爲め其の底部に第二十二圖(イ)の如く誘導線輪を接続し、空中線及線輪の自己誘導係数を夫々L₁、L₂とすれば波長λは大體次の式より求め得べし。

$$\lambda = \frac{59.6}{K} \sqrt{CL_1} \quad \text{メートル} \dots \dots \dots (14)$$

但しC及L₁の單位は(10)式に於けるものと同様なり、又KはL₁及L₂の比により

第二表 Kノ値

但し L_1 =空中線ノ自己誘導係數 L_2 =線輪ノ自己誘導係數

L_2/L_1	K	L_2/L_1	K	L_2/L_1	K	L_2/L_1	K
0	$1.57\left(\frac{\pi}{2}\right)$	0.5	1.078	1.5	0.735	6.0	0.40
0.05	1.51	0.6	1.022	2.0	0.65	7.0	0.370
0.1	1.426	0.7	0.968	2.5	0.59	8.0	0.350
0.2	1.314	0.8	0.925	3.0	0.545	9.0	0.325
0.3	1.219	0.9	0.892	4.0	0.475	10.0	0.31
0.4	1.142	1.0	0.855	5.0	0.430		

第三表 Kノ値

但し C_1 =空中線 C_2 =回路ニ挿入セル蓄電器ノ容量

C_2/C_1	K	C_2/C_1	K	C_2/C_1	K	C_2/C_1	K
4.0	1.7137	2.8	1.7687	1.6	1.8928	0.6	2.2179
3.8	1.7200	2.6	1.7812	1.4	1.9242	0.4	2.3719
3.6	1.7294	2.4	1.7969	1.2	1.9682	0.2	2.6546
3.4	1.7373	2.2	1.8142	1.0	2.0294	0.	3.1416(π)
3.2	1.7467	2.0	1.8378	0.8	2.1111		
3.0	1.7577	1.8	1.8661				

て異なる常數にして第二表は是を示す。

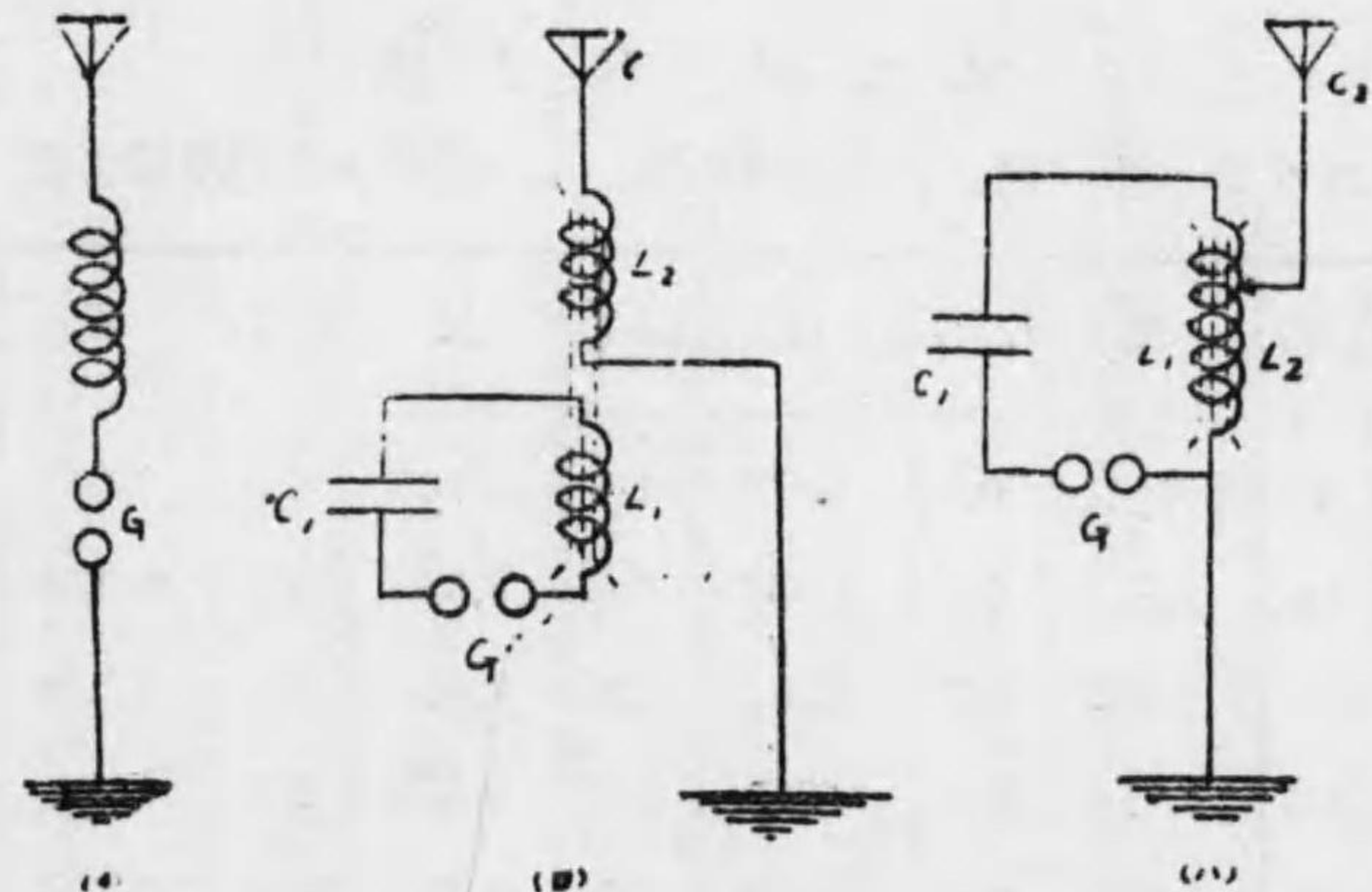
次に空中線の波長を短縮する爲めに其の底部に第二十二圖(ロ)の如く蓄電器を接続し空中線及此の蓄電器の容量を夫々 C_1, C_2 とすれば波長は

$$\lambda = \frac{596}{K} \sqrt{C_1 L} \quad \text{メートル} \dots \dots \dots (15)$$

なり。但し C_1 及 L の單位は(10)式に於けるものと同様にして K は C_1 及 C_2 の比によりて異なる常數にして此の値は第三表に記載するが如し。

而して空中線の電氣容量は形狀相等しきものにて其の附近の狀況によりて多少異なるものなれども小なる逆L型又はT型空中線に於ては其の大體の値は次式より求めらる。但し A は空中線の水平部の長さ(米)及幅(米)の積即ち面積にして H は其の地上よりの高さ(米)なり。

$$C_1 = \left(4\sqrt{A} + 0.885 \frac{A}{H}\right) 10^{-5} \text{ マイクロフアラッド} \dots (16)$$



續接路電ルムシセ生發ヲ流電動振ニ線中空 圖七十二第

(六) 開閉兩振動電路の連結法

火花式送信機に在りて空中線回路に振動電流を發生せしむるには(第二十七圖参照)

(イ) 空中線の底部に火花間隙を接続し其の兩端に高壓電氣を加へて放電せしむる方法。

(ロ) 閉振動電路の誘導線輪と空中線に接続したる誘導線輪とを對向せしめ、相互誘導作用によりて閉振動電路に起りたる振動を空中線電路に移す方法、此の場合の兩誘導線

輪を夫々振動變壓器 (Oscillation Transformer) の一次線 (Primary) 及び二次線 (Secondary) と云ひ、斯く兩電路を對向せしむる事を結合と云ふ。

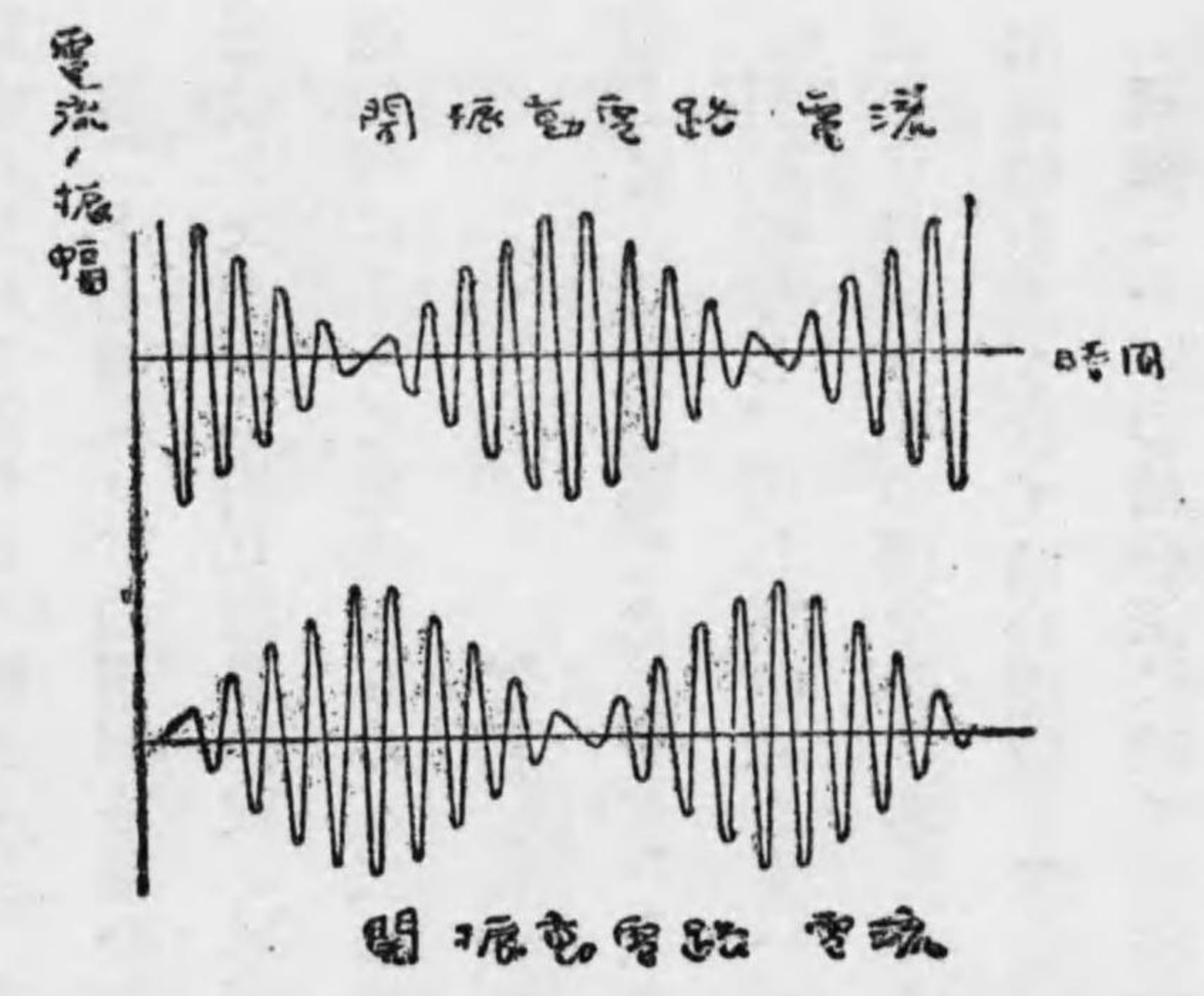
(ハ) 閉振動電路の誘導線輪を單捲振動變壓器として其の一部分に空中線及地線を接続し閉振動電路の振動を開振動電路に移す方法。

等あり(イ)は火花間隙が空中線電路にあるを以て此の回路の振動の減幅率大にして電波の放射能率低く現今にては(ロ)及(ハ)の方法用ひらる。

(七) 結合せられたる兩電路の電流の振動數

前述せる開閉兩振動電路を結合する場合に兩電路の電流の振動數が相等しき時は同調の理によりて閉振動電路より開振動電路に誘導せらるゝ勢力は最大にして従つて空中線よりは強力なる電波を發生す。

而して開閉兩電路を同調せしむるには、各電路の固有波長を相等しく爲さば可なりと考へらるゝも、一般に兩電路を結合すれば振動變壓器は自己誘導作用あるのみならず相互誘導作用をも起して兩電路には夫々二つの振動數を有する電流を發生す。例へば或る二つの電路を夫々六〇〇米の波長に同調せしめて結合せしめたりとするに、兩回路は六三〇米及五七〇米の如く相異なる波長の二つの電波を發生するを知るべし。今兩回路に起る電氣振動を一考するに閉振動電路に起りたる振動電流は振動變壓器の一次線の誘導作用によりて二次線に電壓を起し開電路に振動を誘發す。此の振動は二次線より更にまた一次線に誘導作用を起して閉電路に始めの振動電流に逆行する電流を發生せしめ此の爲めに閉振動電路の勢力は次第に弱り開電路の電流は増大して閉電路の勢力は此處に移る。此の勢力は一部空中線より電波となりて放射せらるゝも一部分は振動變



圖八十二第 閉開兩振動電路ニ於ケル電流ノ變化

壓器の作用により再び閉電路に移り開電路の振動電流は減少して閉電路の電流を増加す。かくて電氣振動の勢力は開閉兩電路の間を往復し、其一部は電波となりて放射せらるゝも他の一部は電路の抵抗の爲めに消費せられ電流の振動數は其の往復毎に變壓器の相互誘導作用の増減によりて二つの値をとる。此の場合の兩回路に於ける振動電流の變化は第二十八圖の如し。

而して空中線より波長の異りたる二つの電波を放射することは、一つの電波

の強さの上より考ふれば能率悪しきことにして、又受信の方面より是を見れば空中に於ける電波長の種類を徒に増加して混信を醸す原因を爲す。

第二十七圖(ロ)の兩回路結合法に於て振動變壓器一次及二次線の自己誘導係数を夫々 L_1, L_2 相互誘導係数を M 兩回路の同調せる固有波長を λ_0 とすれば、上述の理によりて發生せらるゝ二つの波長 λ_1, λ_2 は下の如し、

$$\lambda_1 = \lambda_0 \sqrt{1+K}, \quad \lambda_2 = \lambda_0 \sqrt{1-K} \dots\dots\dots (17)$$

但し K は結合係數(Coefficient of Coupling)と稱せらるゝものにして此の値は $\frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}$ に等し、若し空中線より一つの電波を發生せしめんとせば K を零とすれば可なれども K の價を全く零とするときは振動電流誘發せず普通振動變壓器の兩線輪を遠ざけて結合係數を零に近き値となす。

同圖(ハ)の結合法に於ては空中線の容量を C_2 閉電路の容量を C_1 とすれば兩

波長は下の式にて表はさる。

$$\lambda_1 = \lambda_0 \sqrt{1+g}, \quad \lambda_2 = \lambda_0 \sqrt{1-g} \dots\dots\dots (18)$$

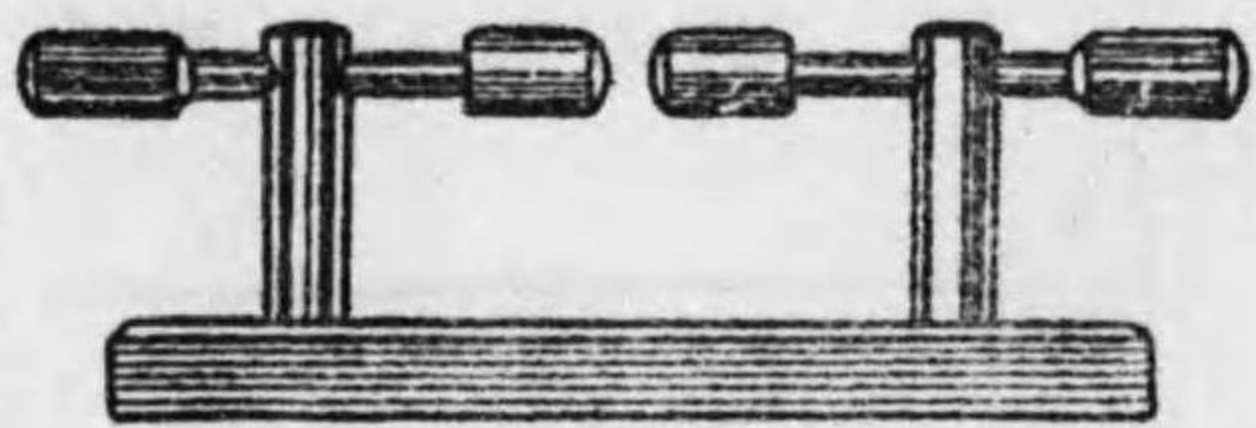
但し g は此の場合の結合度(Coefficient of direct coupling)と稱すべきものにして $\sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$ の値に等し。

(八) 瞬滅火花間隙

普通の火花間隙は二個(第二十九圖参照)又は數個の金屬導體を適當の間隙をとりて對立又は一列に並べたるものにして是を閉振動電路に接続し此の間隙に火花放電を起すとき

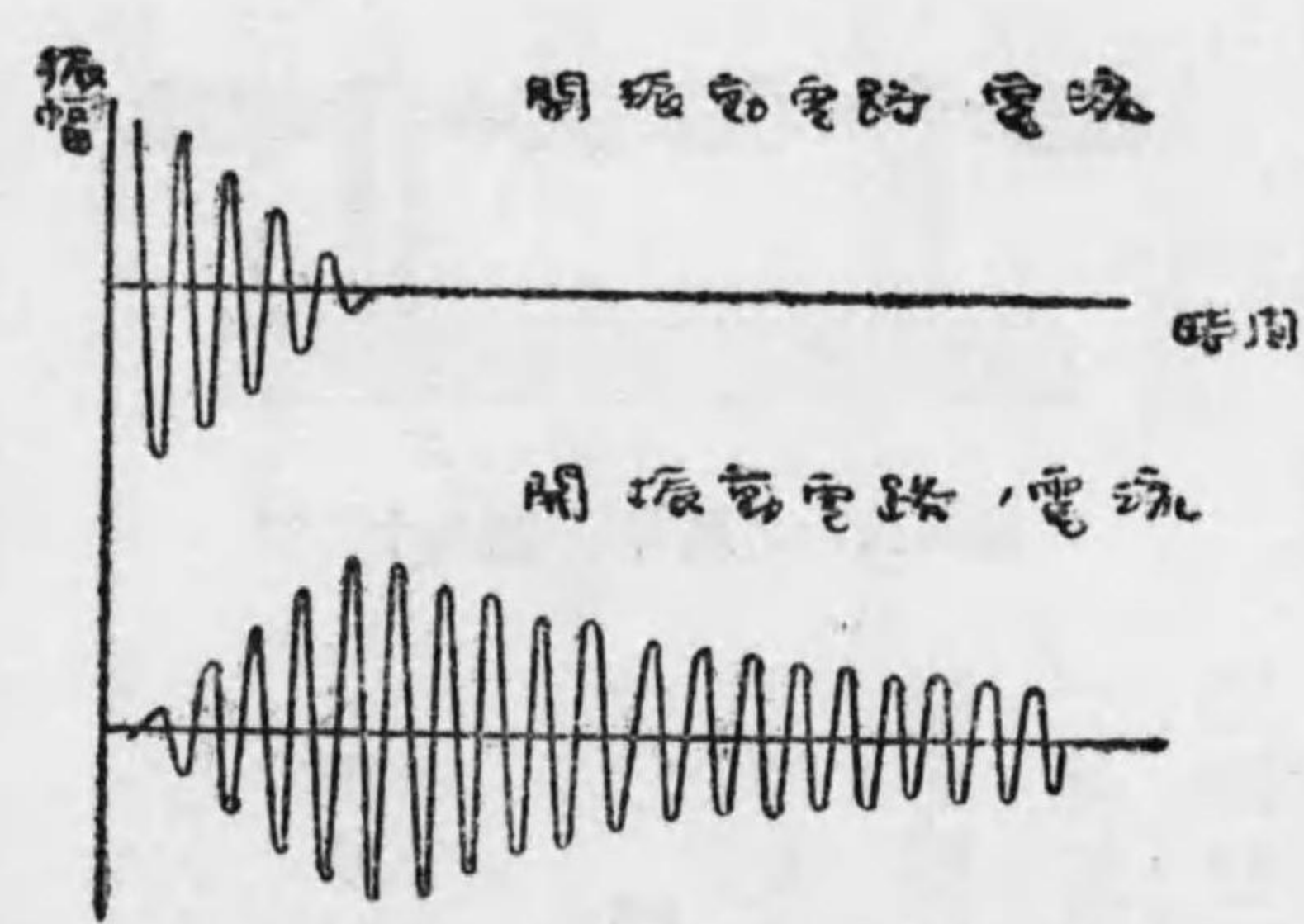
開振動電路との間に第二十八圖に示すが如き振動を發生

し従て空中線よりは二つの電波を同時に放射して送受信に不便を來す。然るに



普通火花間隙 圖九十二第

マックスウィーン氏の發明せる瞬滅火花間隙 (Quenched Spark gap) と稱す

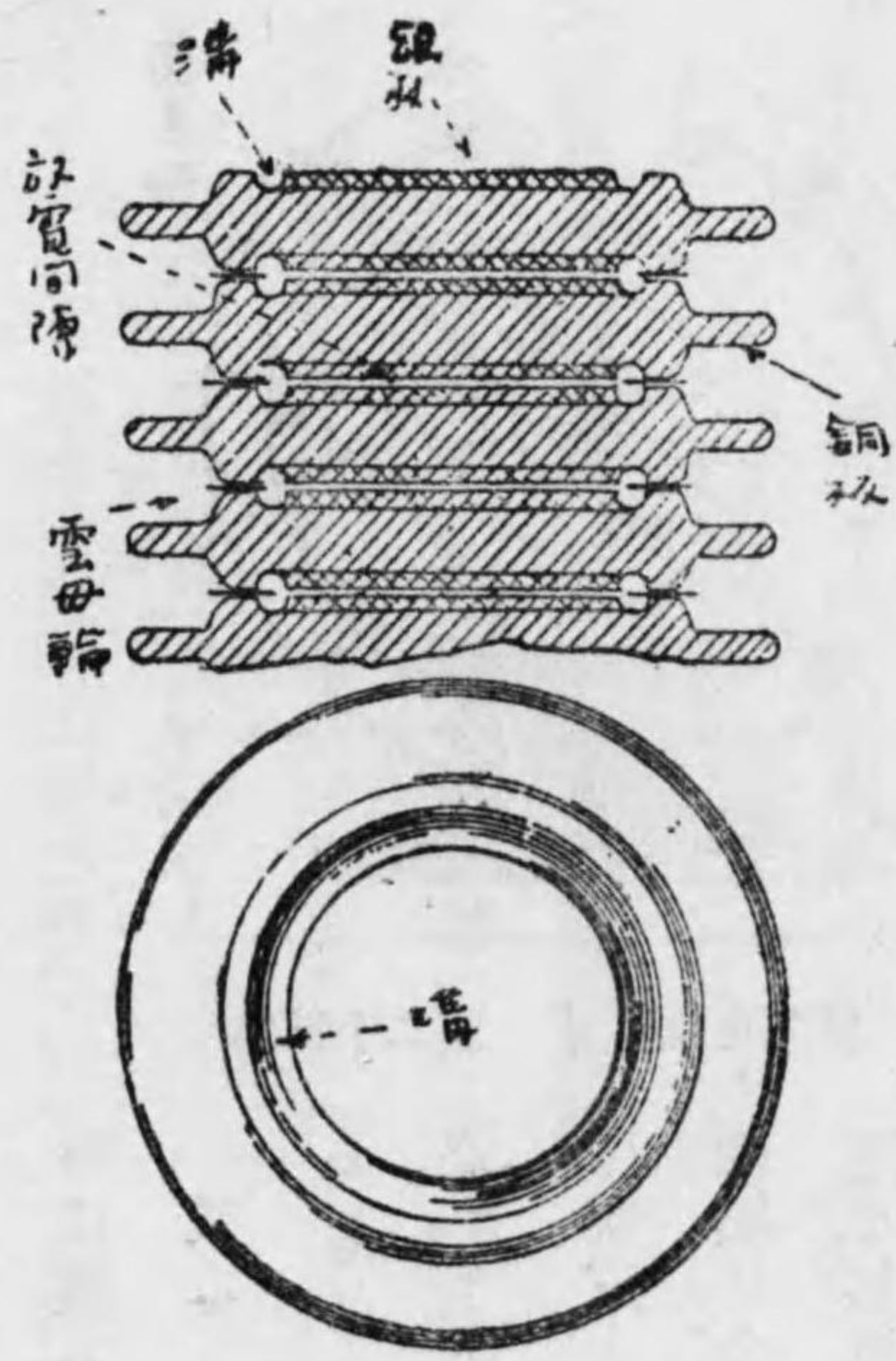


第三十三圖 瞬滅火花間隙ヲ用ヒタル時ノ電路兩閉開ノ振動電流ノ變化

比較すれば送信に於ては電波の強さ大にして受信に於ては混信の懸念を減少し

るは是を閉電路に接続して火花放電をなさしむれば第三十圖の如く閉電路の振動は一度開振電路に勢力を移して終熄すれば火花間隙の抵抗の爲め再び振動を發生せず開電路の振動は暫く繼續し其の勢力は一部電波となりて放射せられ一部は電路の抵抗に消費せらる。此の場合開電路より放射せらるゝ電波の電波長は其の固有波長に等しく、しかも單一電波にして是を前の場合に

實用上幾多の利點あり。



第三十三圖 瞬滅火花間隙

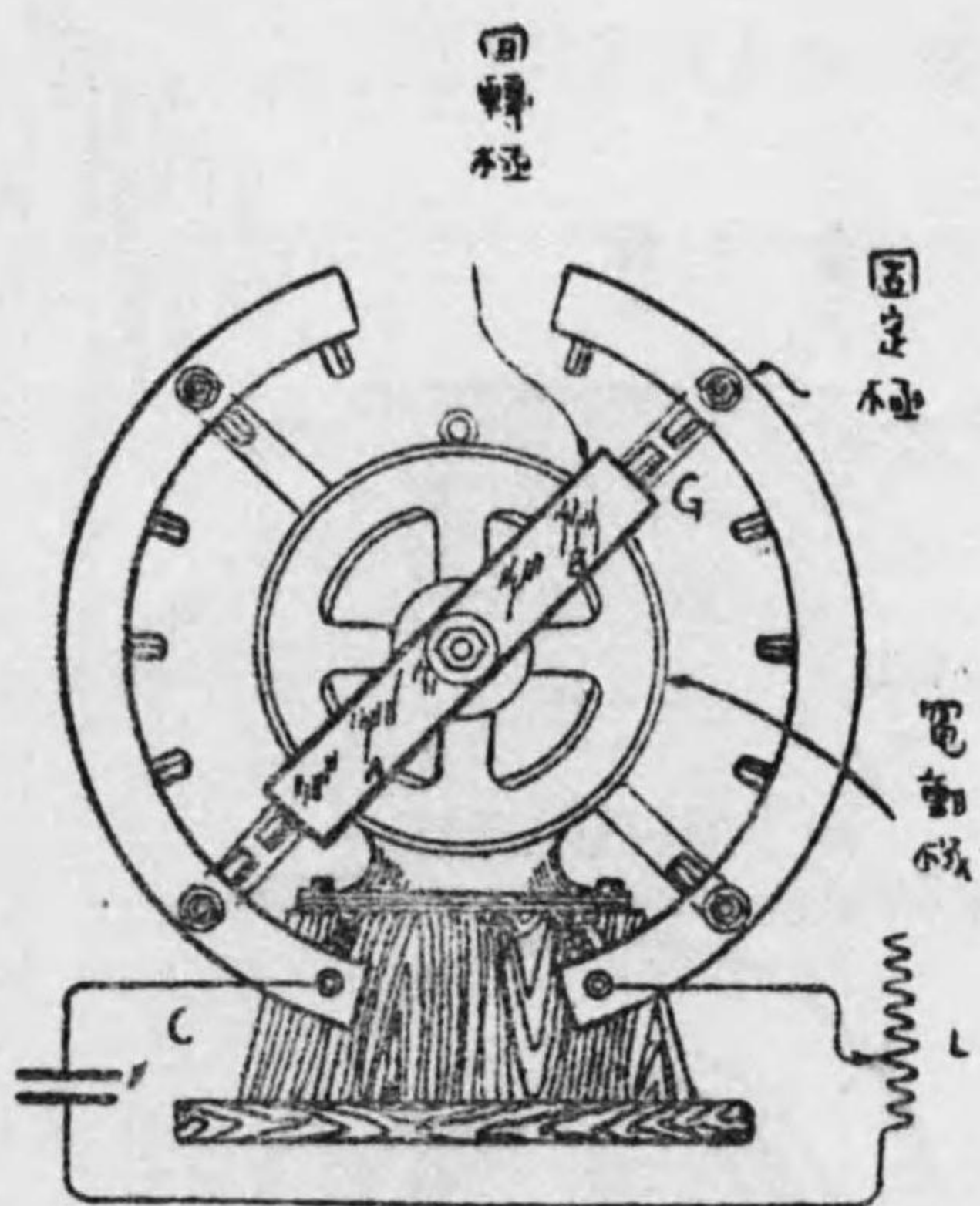
點とする處は空氣の電壓に耐ゆる力は一般に其の間隙の距離大なる程大なるは

此の火花間隙は第三十一圖の如く〇・二耗以下の空氣間隙の數個又は數十個を一系列に並べて此の間隙に放電を行はしむるものにして其の要

勿論なれども又其の距離が短縮せられて○・二耗以下となれば其の耐壓力は却て急に増大する事にして閉電路に起りたる振動は其の勢力を開電路に移すと同時に直ちに止めらるるに在り。

又マルコニー會社の考案したるものに回轉火花間隙 (Rotary Spark gap) と稱するものあり、是は第三十二圖の如く一つの車軸の兩端に金屬突起を有する導體を固定せしめ是を適當の速度にて回轉し別に固定せる數多の金屬突起を

設けて兩突起間に火花放電を行はしむるものにして、兩突起接近し一度放電起



第三十二圖 回轉火花間隙

りて閉電路の振動の勢力が全部開電路に移りたる頃には放電間隙は其距離遠ざかりて耐電力増大し次の兩突起接近する迄放電を阻止して振動の勢力を開電路に於て消費せしめ、前記瞬滅火花間隙と殆んど同様の作用を爲すものなり。

(九) 火花式無線電信送信機の基本的電路接続

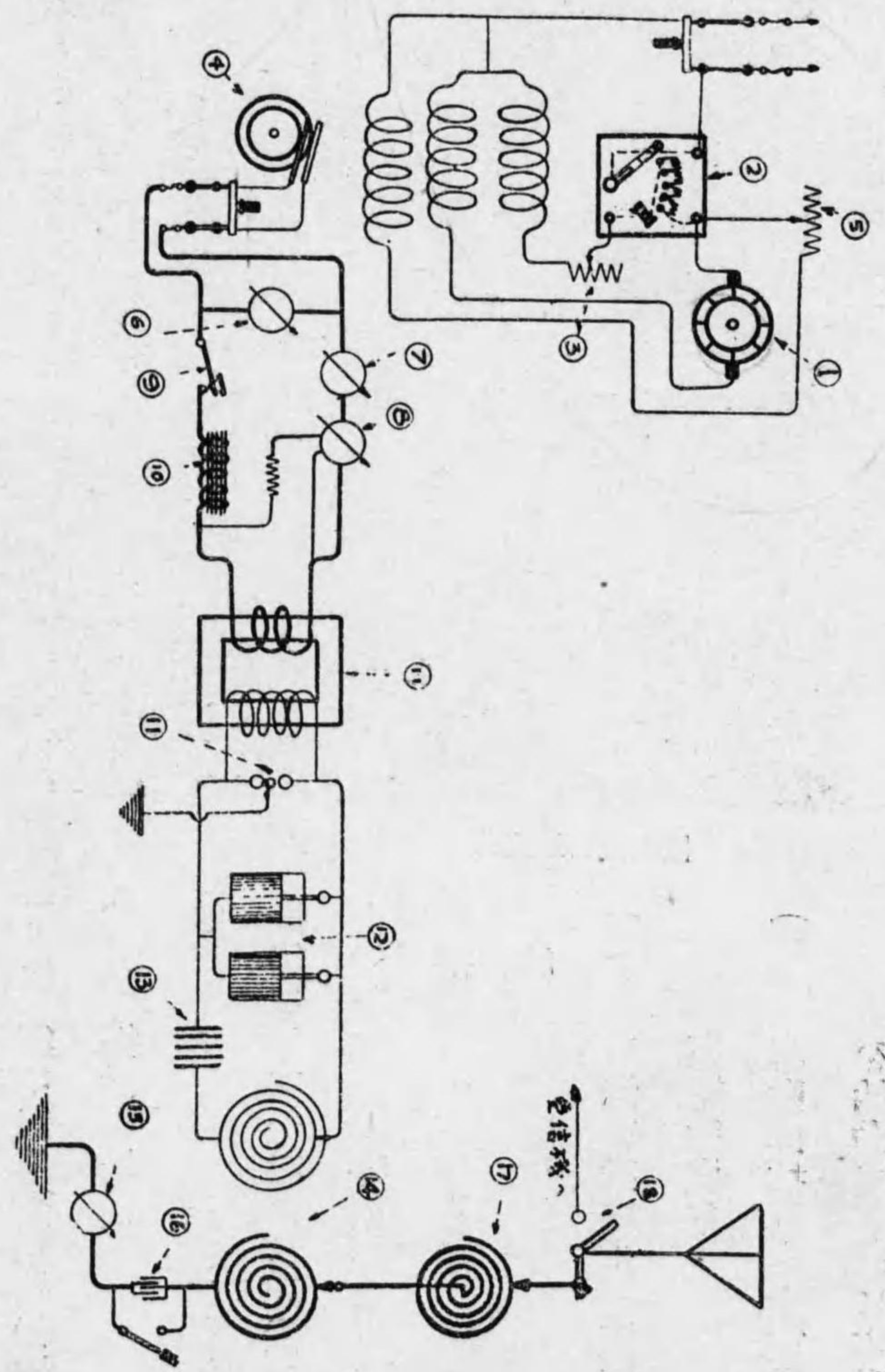
上述せる處に據りて蓄電器の火花放電によつて振動電流を發生する火花式送信機 (Spark Transmitter) の部分的説明を了したり。以下此式の送信機の基本的電路接続を示し是につきて略述せむ。

現今使用せらるゝ普通の火花式送信機に於ては周波數二〇〇乃至五〇〇サイクルの單相交流發電機より發生する交番電流を電源となし、是を交流變壓器によりて高壓交流となして蓄電器に貯へ適當の電壓となれば火花間隙を通じて放

電せしめて閉電路に電氣振動を起し、此の勢力を空中線電路に移し是を大部分電磁波の勢力に變せしむ。

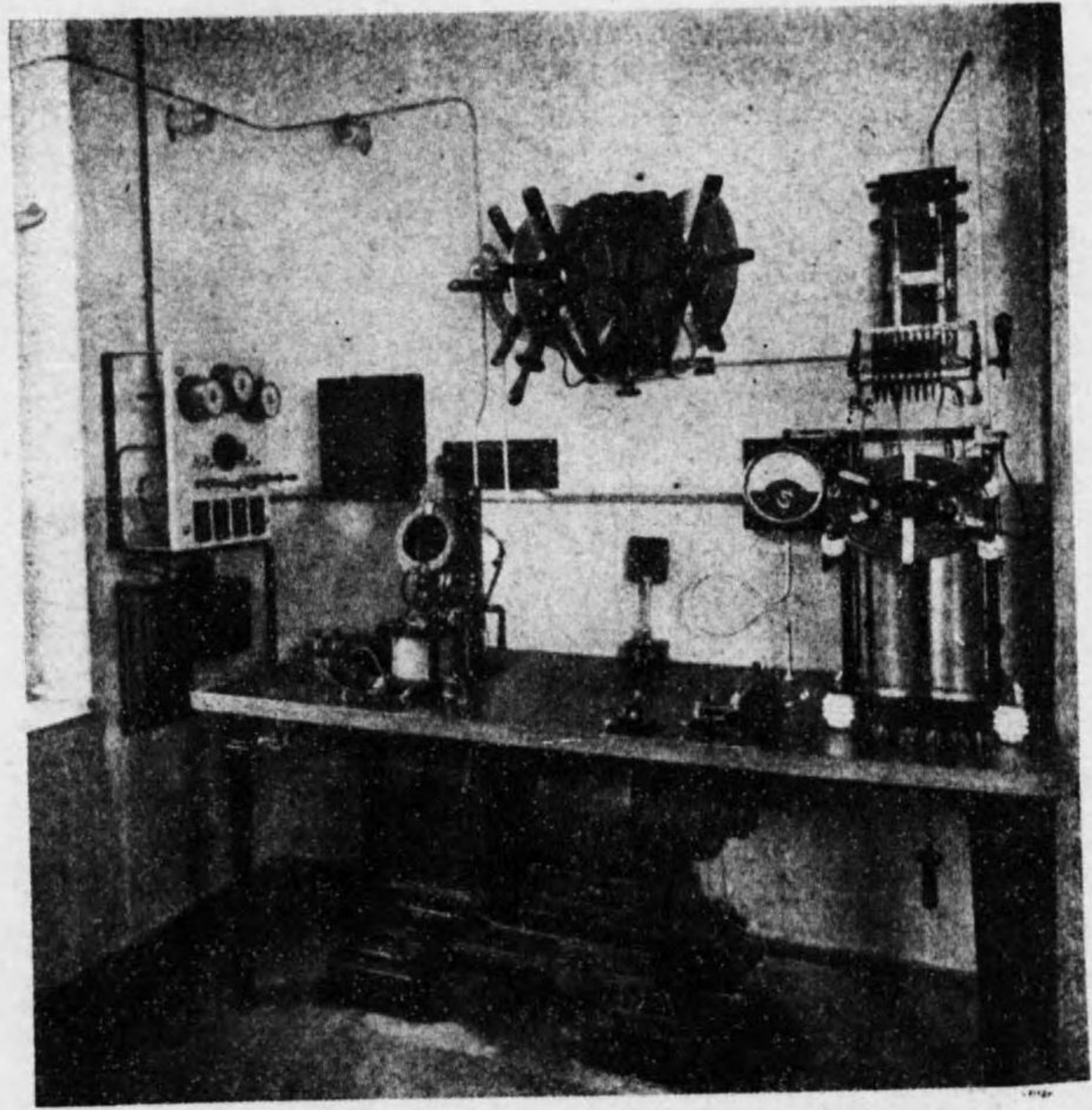
此の如き送信機的主要部分は

- (イ) 交流發電機
- (ロ) 電鍵
- (ハ) 交流變壓器
- (ニ) 送信蓄電器
- (ホ) 瞬滅火花間隙又は回轉火花間隙
- (ヘ) 振動變壓器
- (ト) 空中線波長延長線輪
- (チ) 空中線波長短縮用蓄電器



續接路電機信送式火花 圖三十三第

you
have I have



第三十四圖 火花式送信機配置

- (リ) 空中線送受信轉換器
 - (ヌ) 振動電流計
- 等にして第三十三圖は是等の
接続を第三十四圖は配置を示
す。現今振動變壓器には多く
單捲のものを用ふ。
- 第三十三圖に於て
- (1) 直流電動機——直流複
捲電動機なり。
 - (2) 起動抵抗器——電動機
を始動する時に電動機

- (1) に流入する電流を制限し圓滑に起動せしむる抵抗器。
- (2) 速度調整抵抗器——電動機に分捲界磁線輪の電流を加減して回轉數を調整する抵抗器。
- (3) 單相交流發電機——無線電信電源用交流發電機にして(1)に直結せられて廻轉す。五〇〇サイクルの周波數のもの多し。
- (4) 電壓調整抵抗器——交流發電機の界磁線輪の電流を増減して發電機電壓を調整する抵抗器。
- (5) 交流電壓計——交流發電機の端子電壓を測定するに用ふ。
- (6) 交流電流計——交流發電機より流出する電流を測定するに用ふ。
- (7) 電力計——交流發電機より送信機に供給せらるゝ電力を測定する計器。
- (8) 電鍵——モールヌ符號に従て發電機電流を斷續するもの。
- (9)

- (10) 交流調整線輪——鐵心を有する誘導線輪にして發電機より送信機に流入する電流を調整するに使用する。
- (11) 交流變壓器——交流發電機より來る低壓の電流を蓄電器の充電に適する高壓電流となす。二次線側には二次電壓が變壓器の耐電壓以上に上昇せざる様安全放電間隙を設く。
- (12) 送信蓄電器——圖はレーデン壺 (Leyden jar) 型のものを示すも一般には硝子板を兩極間の絶縁とし、油中に浸したるもの、或はマイカ (Mica) 空氣等を絶縁物とせるものを使用す。
- (13) 瞬滅火花間隙——或は回轉火花間隙
- (14) 振動變壓器——電磁誘導型のものなり。
- (15) 振動電流計——空中線電路に流るゝ電流を測定するとともに閉電路と

の同調の良否を表示す。

- (16) 波長短縮用蓄電器——若し使用せざる時は開閉器を以て是を短絡 (Short Circuit) せよ。
- (17) 波長延長線輪——空中線波長の調整に用ふ。
- (18) 空中線轉換器——空中線を送信機受信機に切替ふるものなり。

(十) 火花式送信機の使用法

前項に記したる送信機を使用せむとする時は大體下の手續を要す。

- (1) 送信の波長を定め此の波長に適當せる振動變壓器の一次及二次線輪の回數及空中線波長延長線輪回數を選び是等を夫々閉電路及空中線電路に接續す。或は必要あらば波長短縮蓄電器を空中線電路に接續す。但し是等線輪の回數蓄

電器の接続の取捨は送信機を据付けたる際各波長に對し試験の上決定し置けば平常波長を變更せむとする時は僅かに各線輪の回数を變ずるか或は波長變換器又は轉換器を用ゐて所要波長に相當する個處に轉じ尙ほ必要あらば波長短縮用蓄電器を開閉器によりて空中線電路に挿入する程度にて可なり。

若し新たに波長を定めて振動變壓器波長延長線輪の回数、波長短縮用蓄電器の取捨を決定せむとする場合には、本章第三節に記したる波長計を送信機の附近に置き、空中線電路を切放し微勢力を以て閉電路に振動電流を起して其の波長を測定し振動變壓器一次線の回数を加減して所要の波長に近き値のものを見出し次に空中線電路を接続し微勢力を以て開閉兩電路に電氣振動を起し、空中線電路に最大の電流の通する迄振動變壓器二次線及波長延長線輪の回線を調整し、或は波長短縮用蓄電器の要不要を驗し、此の場合の波長を波長計によりて

讀み是が所要の波長となる迄上記の調整を繰り返へし行ふべし。

(2) 電動交流機を始動せんとする場合には、各軸承、整流子 (Commutator) 刷子 (Brush) 等に異狀あるや否やを檢し、電源用開閉器を閉ち起動抵抗器の把手を徐々に動かして電動機を始動し、次に回轉調整抵抗器によりて電動機を規定回轉數附近の速度となし、電壓調整抵抗器の把手を徐々に回轉して交流發電機電壓を起し、各部分とも異狀なければ交流發電機用二極開閉器を閉ちて送信機に電流を送る。

(3) 次に電鍵を壓下すれば火花放電起りて振動電流流れ空中線より電波發生す。火花放電の良否は受信音に甚大の影響あるものにして放電の際發する音の濁りたるは不良にして澄みたるは良好なり。此の音調を調整するには電動機回轉數を僅か變化せしむるか或は交流調整線輪の回数を變ずるか交流發電機の

電圧を加減するを要す。放電間隙の状態及び其手入の良否等も亦火花音に影響するものなり。

(4) 閉振動電路及空中線電路の大地に對する電圧は極めて高きものなれば、是等と他の導電體との間には火花放電を起さざる様充分の間隔を保持せしむべく、又は等を大地又は船體等より絶縁する磁器製又はエポナイト製碍子は充分の絶縁耐力を有するものを使用すべく、且つ船舶の如きに在りては常に碍子を清淨に保ちて漏電を起さしめざる様特に注意を要す。

第四章 真空管式送信装置

(一) 電子

真空管式送信装置に使用する真空管の作用を述ぶるに當り先づ電子なるものに就き略述せざるべからず。

電氣は極めて廣き範圍に亘りて利用せられ其の作用に就きては可なり深く研究せられたりと雖も其の本體が如何なるものなるかは未だ確實に發見せられず科學者にして此の研究に没頭し居るもの尠からず。而して電氣の作用に關しては古より多くの理論學說の發表ありて是等は電氣科學を了解し其の應用上に貢

献せる所多しと雖も、電氣に關する根本的の學說として近世に至りて發表せられたるは電子説 (The Electron theory) なりとす。

今日に於ては總ての物質は數多の原子 (Atom) の集合體にして原子は其の物質の化學的特性を備へたる最も小なる微粒 (Particle) なるも是等原子は更に尙ほ小さき他の構成に分ち得るものなりと稱せらる。電子説によれば原子は其の中心に陽電氣を帯びたる心核 (Nucleus) を有し、此の周圍に陰電氣を帯びたる微粒子を有すと云ふ。而して是等微粒子は地球及遊星が太陽を圍りて運動するが如くに上記心核を中心として一定の規準を以て運動しつゝありと稱せらる。此の電氣を帯びたる微粒子を電子 (Electron) と云ふ。原子の化學的性質が各物質によりて異なるは是を構成する電子の數及其の排列に差異あるが爲めにして、或は鉛となり或は銅となり又酸素ともなり又水素ともなる。電子に就きては多

くの學說あれども茲には只真空管の説明上必要なものゝみに就て述べむ。

原子は其の化學的性質を支配し且つ其の中心より動かすこと能はざる或一定數の電子を有する外に、其の物理的性質を支配する電子を有し、此のものは原子の化學的性質を變化せしむることなく、原子より外に引き出だされ得るものなり。是を自由電子 (Free Electron) と稱し、多くの電氣現象は此のものゝ作用に因るなり。常態に於ては陰電氣を有する電子は陽電氣を有する心核と中和して原子は電氣的には中性なり、即電氣を帯びざるなり。然れ共若し陰電氣を帯びたる自由電子の一部分を抜取れば原子の中性は破れて陽性となり、自由電子を抜取ること多ければ多き程原子は陽性となる。又反對に原子に自由電子を加ふれば原子は陰性を帯ぶ。陽性の原子を陽イオン (Positive ion) と云ふ、陰性のものを陰イオン (Negative ion) と云ふ。

今若し陽電氣を帯びたる球と陰電氣を帯びたる球とを導體を以て接續する時は自由電子は後者より出で、前者に至らんとして接續導體の中に自由電子の流れを生ず、是を電流 (Electric Current) と云ふ。若し電池又は發電機を以て電壓を起し陰イオンを常に陰極に向けて集め置き、外部に電路を接續すれば其處に電流を生ず。電流の通ずる時は一つの自由電子が電路の一端より他端まで動くに非ずして、自由電子が次の原子に移りて此の原子の自由電子を追ひ出し、此の追ひ出されたる電子はまた次の原子に移りて此處の自由電子を追ひ出し、かくして電流の現象を起すものなりと云ふ。

(二) 白熱せる織條より出る電子

電子は普通の場合導體内を電流として流るゝ時は其の導體より出で、周圍の

空氣中に放出せらるゝことなし。然れども電球の織條の如く眞空管中にて導體

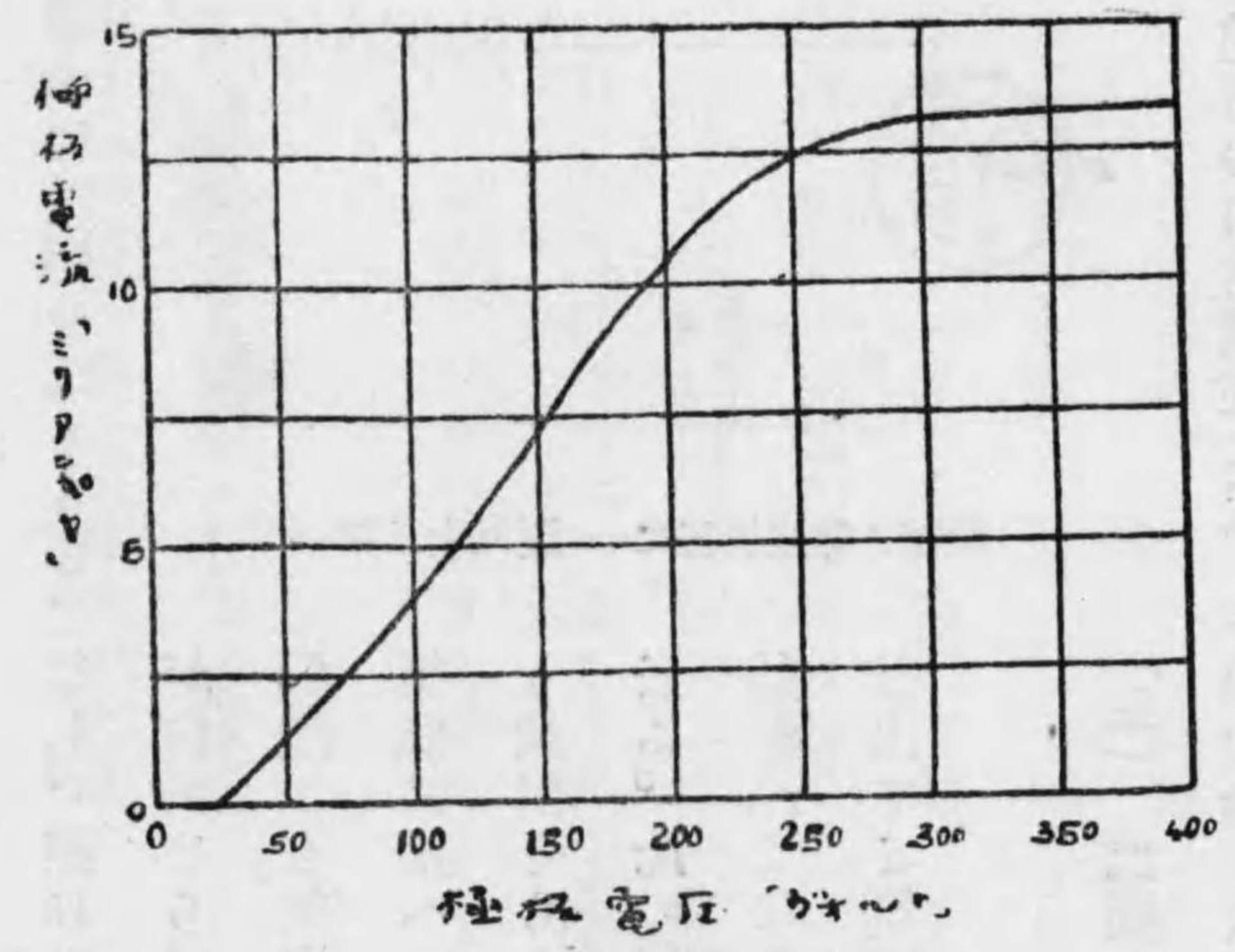
が白熱せられて一定溫度以上となれば、電子は其の導體より放出せられて導體を陽性となし、後は再び織條に歸へり來る。斯く眞空中に於て、白熱織條より放出せらるゝ電子を熱イオン (Thermionic ion) と云ふ。此の現象は織條が白熱せらるゝ時、原子の活動盛んとなり互に衝突をなして自由電子を眞空中に放出すと見做さる。



圖五十三第 二極眞空管ノ接續

(三) 二極を有する眞空管

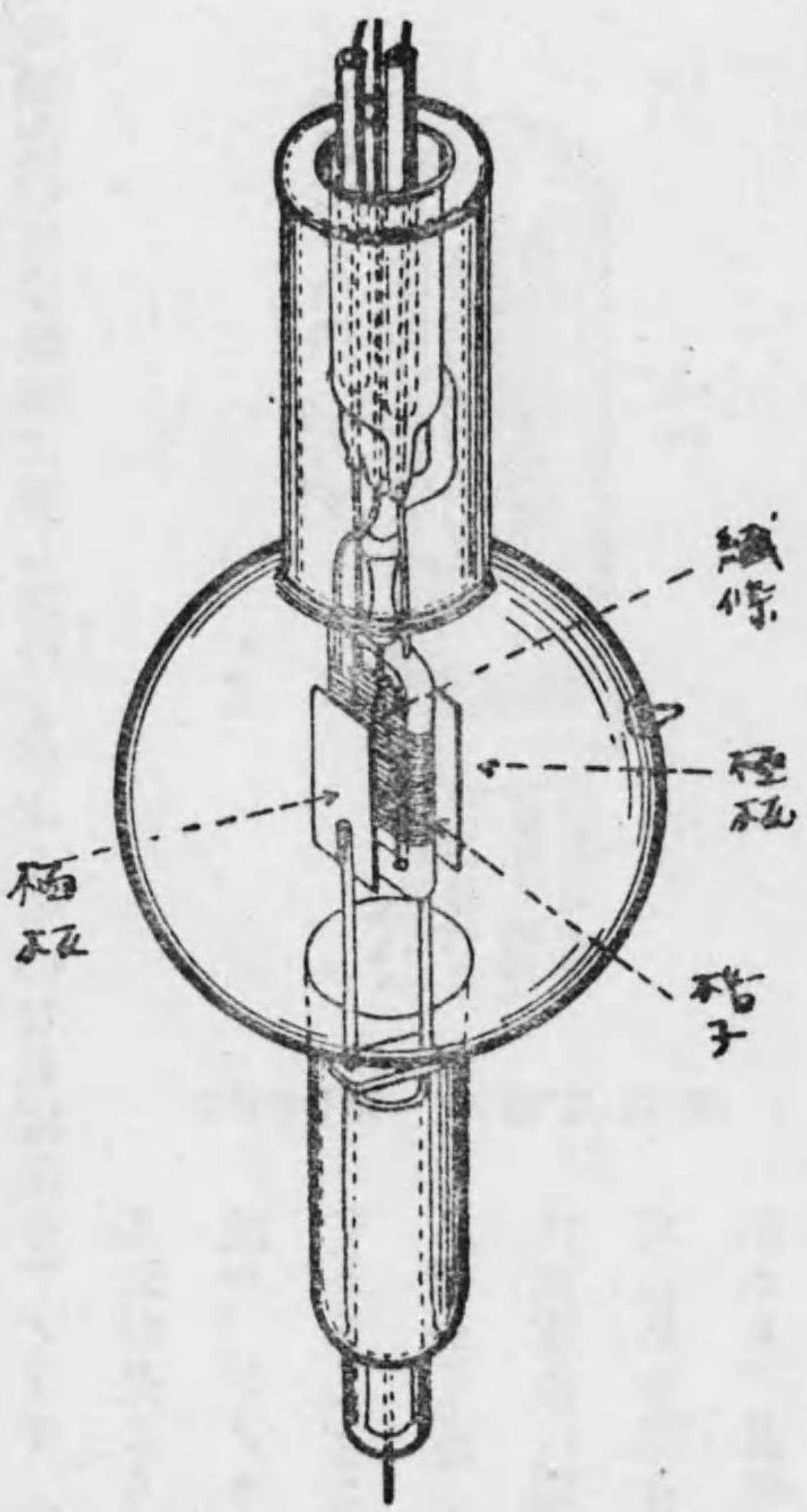
前述の白熱織條に近く一個の金屬板又は織條を圍む圓筒 (是等を板又は極板



第三十六圖 第二極真空管の板電圧と電流との関係を示す

(Plate) と云ふ) を設け第三十五圖に示す通り是を織條に對して陽極となるが如く電池を接続し板電路に電流計 I を挿入せば其の指針は偏りて此の回路に電流の通ることを示すべし。是は白熱せる織條より放出せられたる電子が吸引せられて板に至り外部電路を通過し再び織條に歸へる爲めに電流を生じたるものにして、若し板が織條に對して陰極となる如く電池を接続すれば、熱イオンは板

に吸引せられず従て電流の通過することなし。



第三十七圖 三極真空管

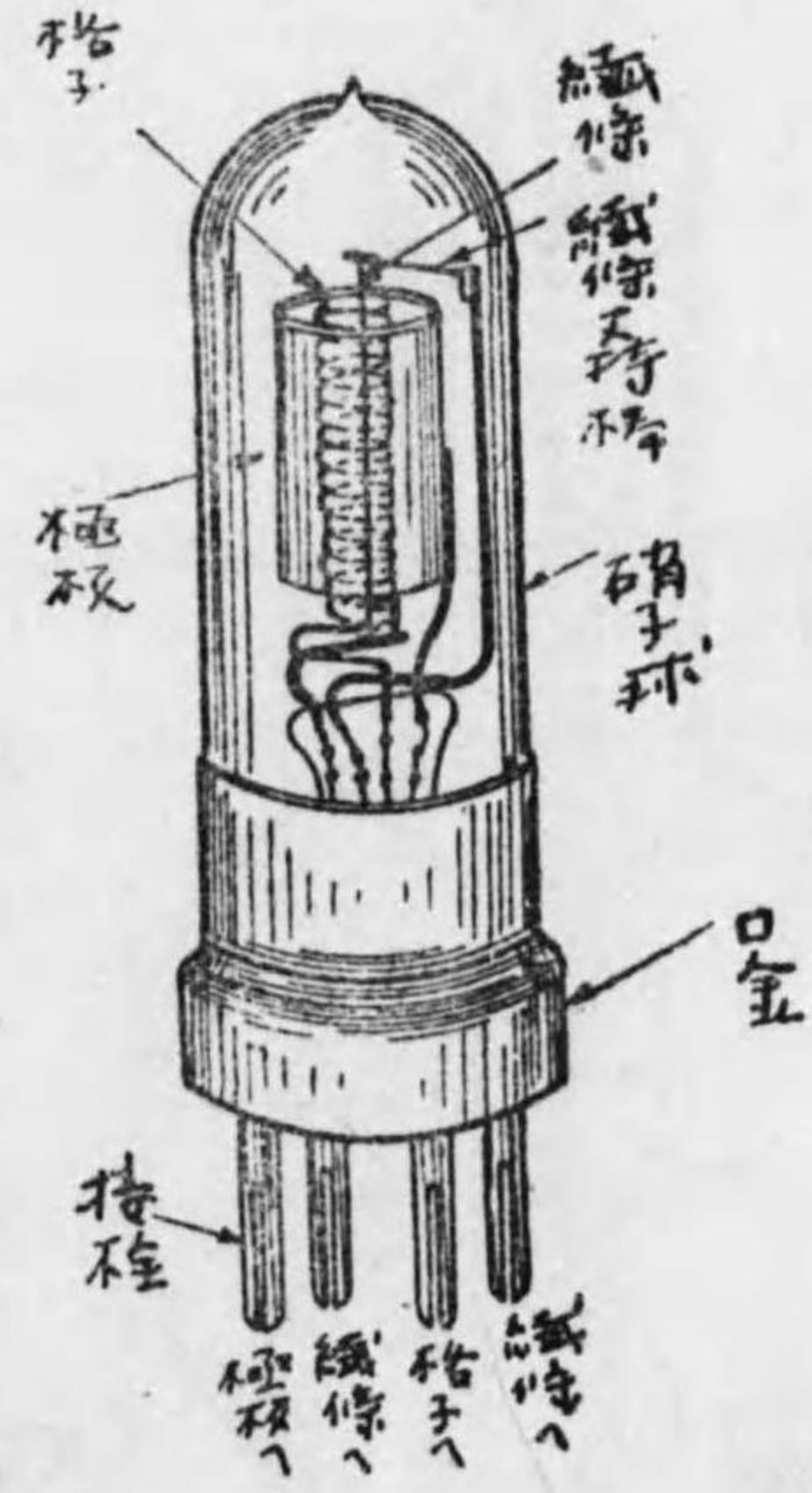
故に此の真空管の織條板間に交流を通ずれば一方向の電流は阻止せられ即ち整流作用 (Rectifying Action) を起す。第三十六圖は板の電圧と板を通る電流と

の関係を示す曲線圖にして板電流は電壓を或程度以上高むるも飽和して増加せざるを見るべし。

此の場合の板は織條に對し陽性を帯ぶるものなれば是をアノード (Anode)

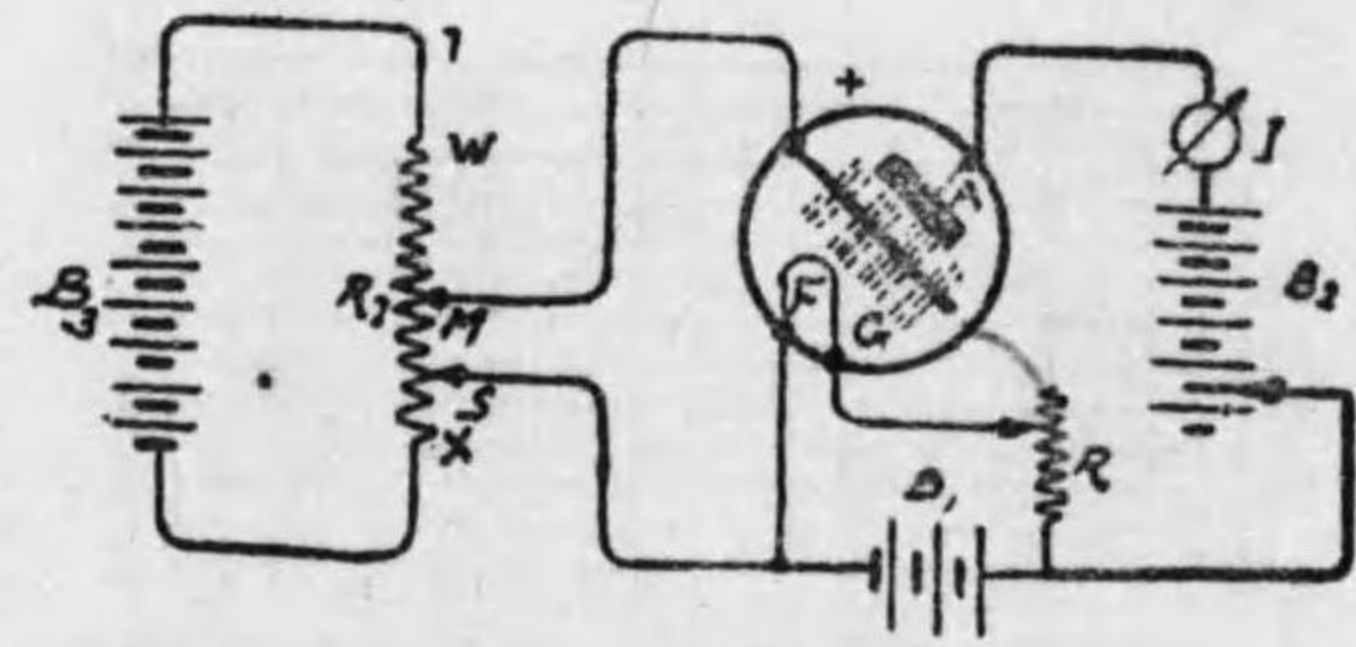
と云ひ是より出づる電流を、アノード電流 (Anode Current) と云ふ。即ち此の真空管は板電路に電流を通じ又は是を阻止する作用あり、其の様水道の

管に取付けたる弁 (Valve) に似たり、依て一名是をバルブ (Valve) と云ふ。



第三十七圖 三極真空管

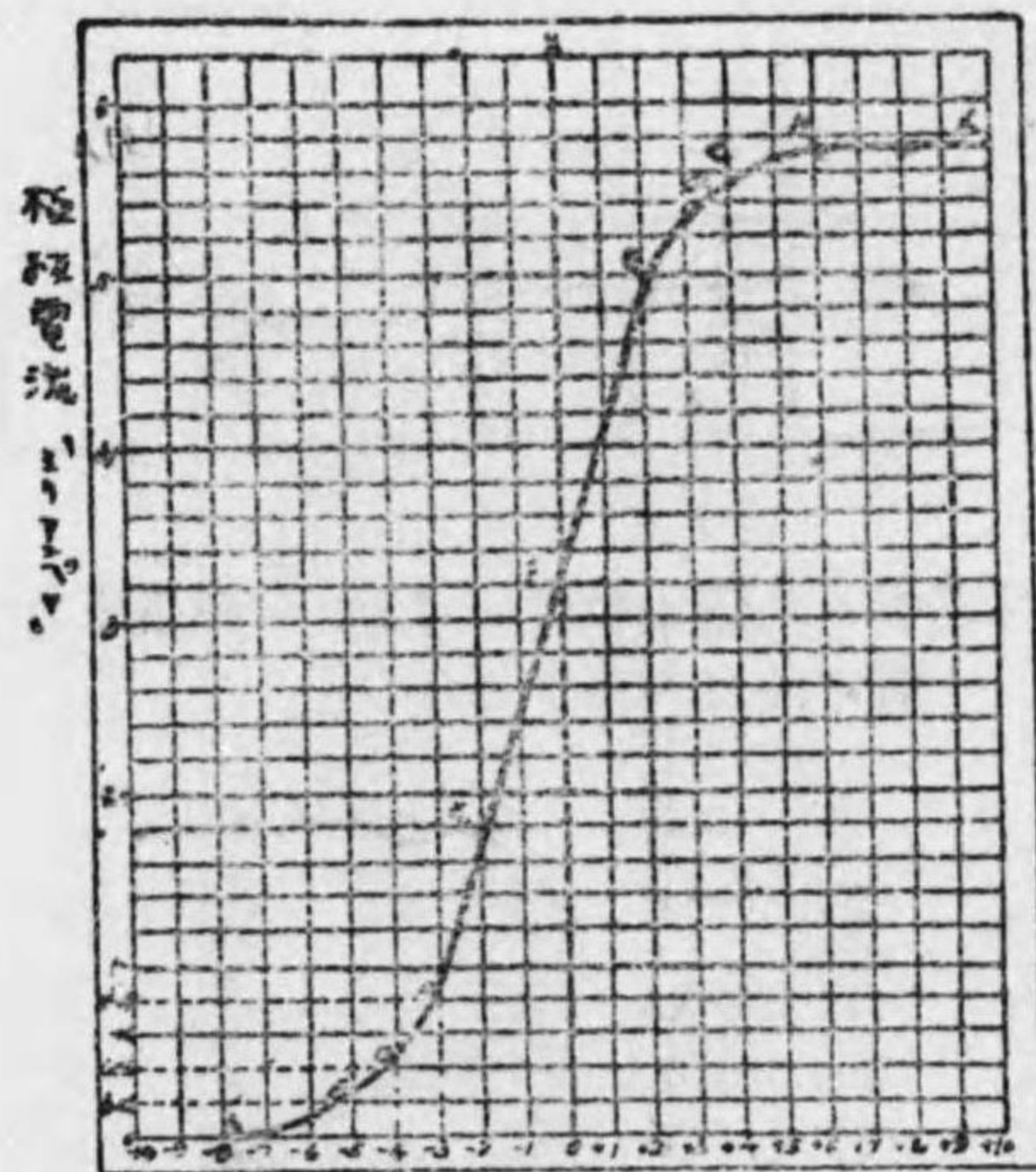
(四) 三極を有する真空管



第三十八圖 格子ノ電位ヲ變化シテ板電流ノ増減ヲ計ル電路ノ圖

此の真空管は前項に於て述べたる織條と板との間にグリッド又は格子と稱する格子状又は螺旋状をなしたる金屬導體を置きたるものにして其の形狀は大體第三十七圖の如きものなり。

今此の真空管 (同じくヴァルブと云ふ) をとり第三十八圖の如き電路接続を以てグリッドの織條に對する電位とアノードの電流との關係を實驗の上より求めて是を曲線にて示せば、大體第三十九圖の如し。圖に於て横軸はグリッドの織條に對する電位を示し、縦軸は板電流を表はすものとす。此の圖によればグリッド即ち格子の電



格子電位に対する板電流の特性

第三十九圖 格子電位と板電流の關係圖

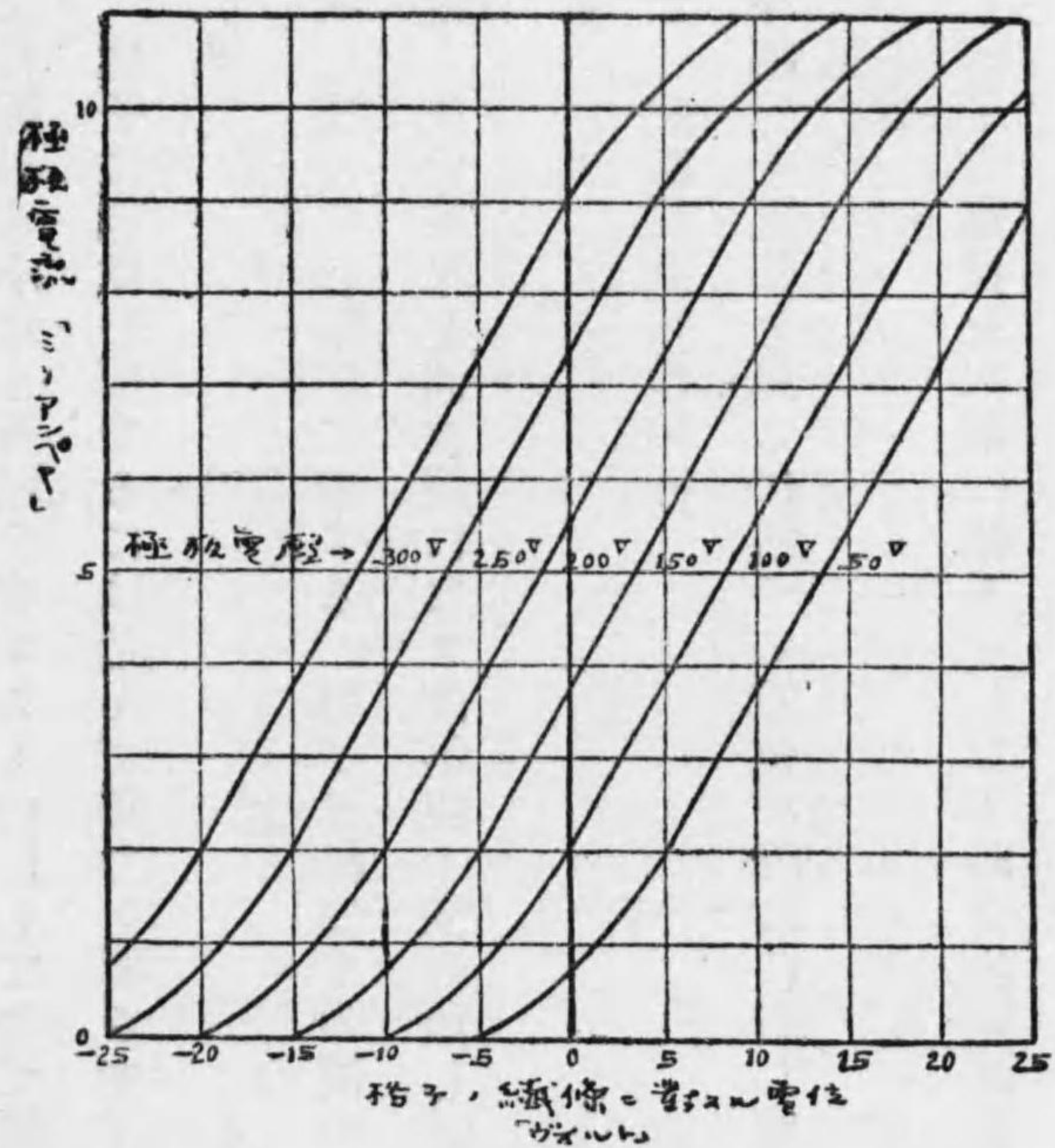
位が織條の電位に對して高き場合には板電流は増加し、低き場合には減少す。是は格子の電位が高き場合には織條より多くの電子を吸引し格子の間隙を通して是を板に送り、格子の電位低き場合には逆に電子を反撥して板に至る電子の數を減少するが爲なり。事實に於て格子の電位の微々たる變化は板電流に多大なる變化を起す、而して格子

は通常極めて小なる面積を有するものにして従て織條に對する電氣容量も少く、格子の電位を變ずるには殆んど勢力を要さず、只單に起電力を加ふれば可なり。

次に種々の板電壓に對する、格子と織條との間の電位の變化に伴ふ板電流を測定し此の結果を曲線圖になさば第四十圖の如し。

(五) 三種真空管の特性

今第三十九圖を見るに格子の電位が織條に對して零なる場合には、板電流は0.32ミリ・アムペヤ(一ミリ・アムペヤは一アムペヤの千分の一)なり。若し格子の電位を次第に低下せしむる時は板電流も漸次に減少し、格子の電位がマイナス八ヴオルトとなれば、終に總ての電子は板に到着せざるに至り



第四十四圖 板電壓格子電子板電流關係

電流は零となる。
次に格子の電位を次第に高むる時は板電流も同時に増加し、若し格子の電位がプラス八ヴォルトになれば板電流は飽和せられ、是以上電位差を増加するも電流は増加せざるに至る。

此の曲線を見るに板電流は初めA點より格子の電位の高まるに従ひ漸次に増加し、D點よりG點に至る間には急に増加して其の曲線は直線となりG點よりは飽和の状態に近づきH點より全く飽和して増加せざるに至る。

故に若し格子の電位を曲線中C點に相當する(一)四ヴォルトとなし、格子に交番電圧を加へて其の電位を(一)四ヴォルトより、相等しき電位例へば二ヴォルトを増減したりとすれば板電流は電位が(一)六ヴォルトの場合には〇・〇一ミリアマペヤにして、(一)二ヴォルトの場合には〇・一六ミリアマペヤとなる。即ち、曲線の此の部分に於ては板電流は電位の増減に比例して變化をなさず、電位の高まる時は急に増加し電位の低下する時は少しく減少す。此の性質は交番電流或は振動電流を整流するが如き結果を生ずるものにして是を利用して此の真空管は無線電信電話の受信の際電波の検出器即ち檢波器 (Detector)

としても使用することを得。

又曲線の U の間の部分に於ては板電流は格子の電位の變化に比例したる變化を爲し、尙格子の電流の極めて僅かの變化に對しても尙多大の變化を爲すものにして、此の性質を利用し、微弱なる電流を擴大し、或は更に是等の特性を利用して振動電流を發生せしめ得るなり。

此場合板電流と板電壓格子電壓等との間の關係を式を以て表はさんに、板電流は、第四十圖に示すが如く單に板電壓(即ち織條と板との間の電壓)に比例するのみならず又格子と織條との間の電壓及び三極の構造等にも關係するものにして織條電流を一定とすれば下式にて表はさる。

$$pI = v + Kn - c \dots\dots\dots (19)$$

但し

p = 織條と板との間の真空管内の抵抗

I = 板電流

v = 板電壓

K = 真空管によりて異なる常數にして是を増幅率と云ふ

n = 格子電壓

c = 常數

なり。即ち板電路は p なる抵抗を有し(第三十八圖参照)此の電路に働く電壓は板電池の電壓 v より c を減じたるもの及補助の電壓 n なる格子電壓に比例するものが加はりたるものにして、上式は格子電壓を極く僅か増加して I の變化する割合は、板電壓を同じ大きさだけ増加して I の變化する割合の K 倍なりと云ふ事を示すものにして K を電壓に對する増幅率 (Factor of Amplification) と云ふ。

若し $\rho = 24000$ オーム, $K = 10$, $c = 40$ ヴォルト
とする時は

$$24000 I = v + 10.2v - 40$$

なる關係式を得、是より板電流、板電壓、格子電壓の間の關係を求め得べし。

(六) 真空度の影響

白熱纖維は温度高き程多くの電子を放射するものにして此の場合には板電路の内部抵抗及増幅率を幾分減少す。

又真空管の真空の程度は電子の放射に極めて深き關係を有するものにして前項に述べたるは真空管の瓦斯が充分排出せられたる場合の事なり。若し真空管中に瓦斯ある時は此の分子は電子に衝突して更に其の分子内の電子を失ひ其結

果陽電氣を帶ぶるに到り是等瓦斯分子の集團は電場の狀況を變化せしむ。斯の如き電離現象は益この傾向を増加せしむ。

前述の如く格子の電位低き時は纖維は其の放射せる電子に取巻かれて是以上の電子の放射を妨げらるれども、上記の状態に於ては陽電氣を有する集團は電子の此の作用を打消して纖維より電子を放射せしむ。故に真空度の低き真空管は弱き板電壓に對しても高き真空度のものより大なる板電流を通ず。若し此の真空管の極板電壓を増加するか又は纖維の温度を上昇せしむる時は瓦斯の電離作用により管内に青色の焰様のもの (Glow) を生ず。此の場合板電流は大に増加すれども、格子電壓の板電流に及ぼす影響は殆んど無く、檢波及増幅の作用は大に減削せらる。故に此の種真空管は焰の出でざる範圍に於て使用し得るのみ。

(七) 三つの用途

三極真空管の特性に就ては前述の通りにして現今は是を利用して次の三つの方面に使用する。即ち(イ)検波器、(ロ)増幅器(Amplifier)(ハ)振動発生器の三者にして(イ)(ロ)の用途に就きては後節に於て説明することとし此處には(ハ)として如何に使用せらるゝかを述ぶることとせむ。

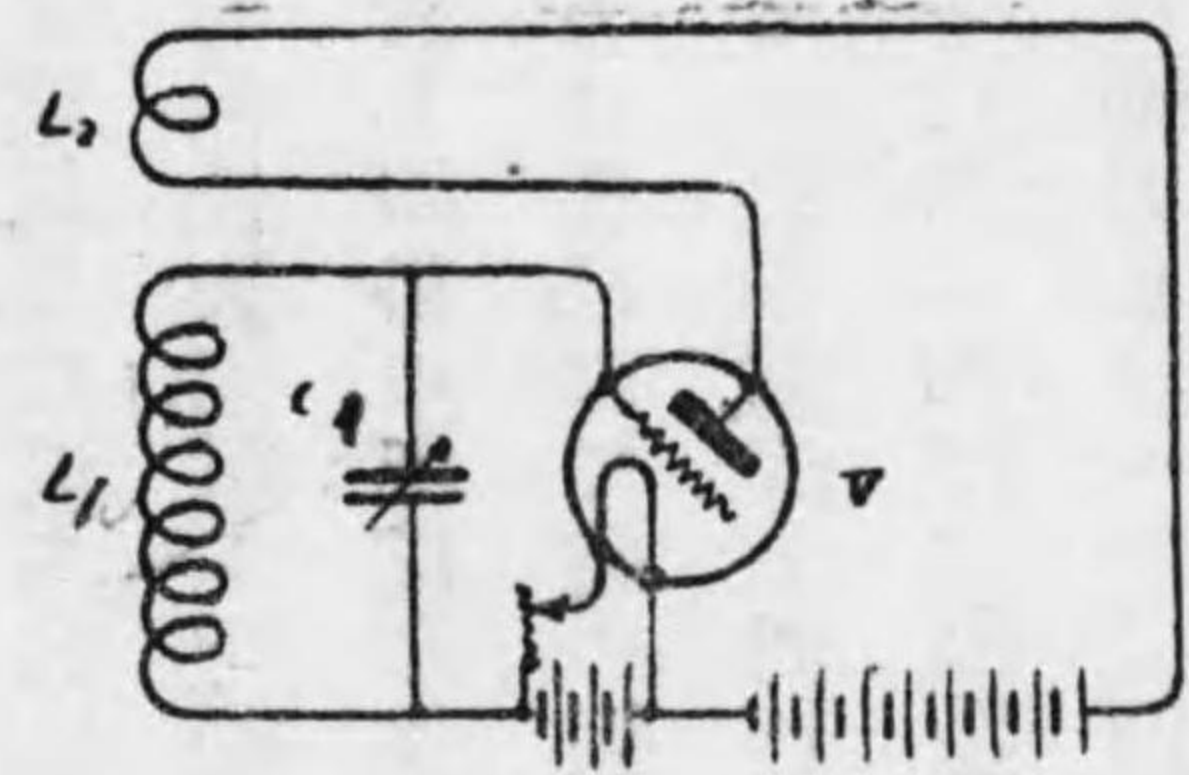
(八) 真空管による電氣振動発生法

第十七圖の如く三極真空管V、蓄電器C₁誘導線輪L₁及電池ABを接続する時はC₁L₁の回路に周波数 $\omega \ll \omega_{CL_1}$ なる振動電流を発生する事は既に述べたる處なれども此處には其の発生する順序を説明せん。

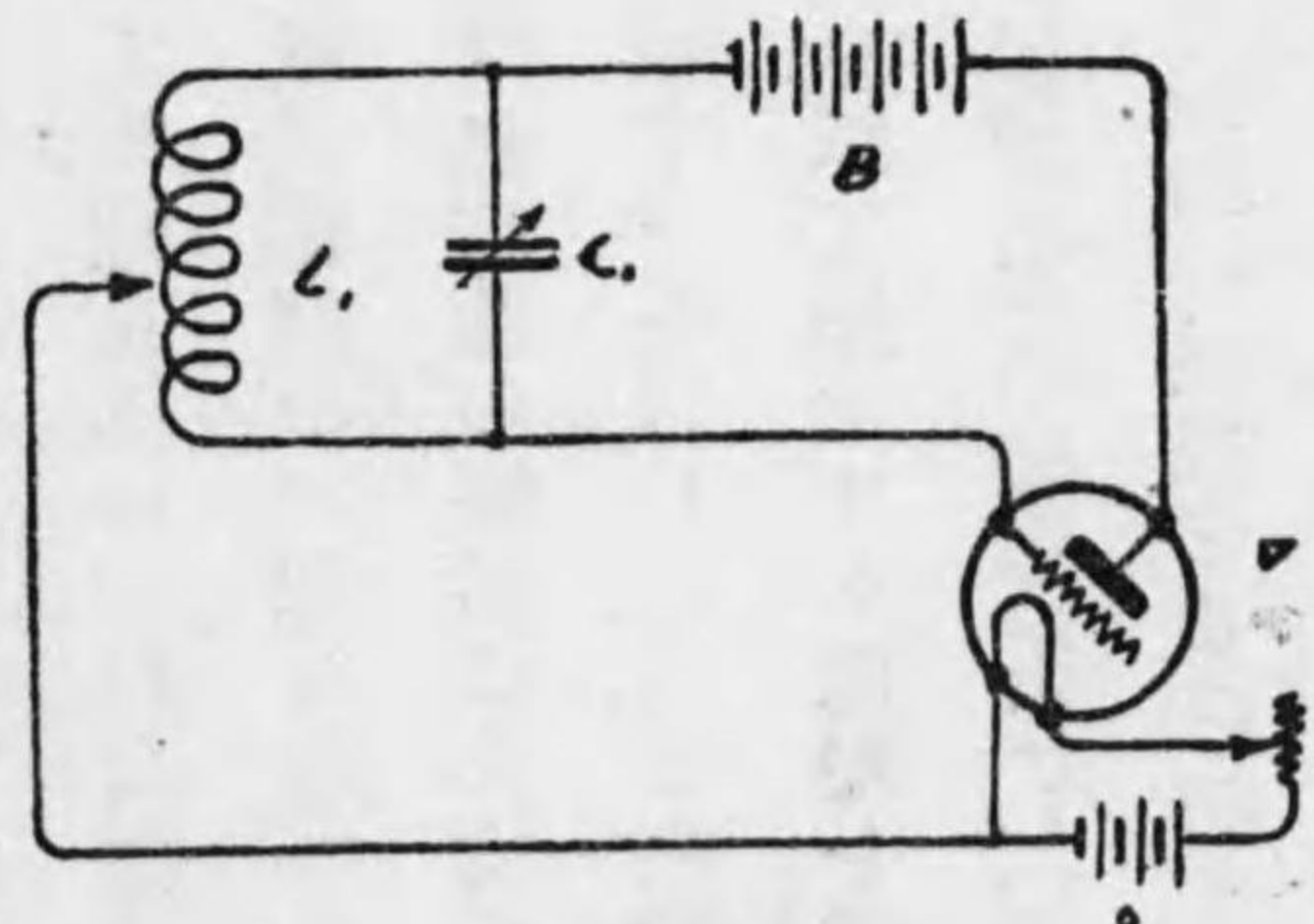
今各電路を結び最後に電池Bを接続したる瞬間を考へんに、此の時には板電

流は線輪L₁を通じて流れ此の爲め線輪は逆起電力を起し此の電壓を以て蓄電器C₁を充電す。然るに此の逆起電力は須臾にして消滅するが爲めC₁に蓄へられたる電氣量は直ちにL₁を通じて放電を始め、L₁は誘導作用によりてC₁を前と反対の極性に充電す。かくて充電放電續いて起りC₁L₁回路には電氣振動を生じ、若し回路に抵抗なきものとすれば此の振動は永續すれども、抵抗あらば其の勢力は奪はれて遂に振動は消滅す。今若しL₂なる線輪を設けてL₁に結合しL₁に流るゝ振動電流と同じ周波数を以て變化する電壓を誘導せしめ、是を真空管の格子に加ふれば、板電流は是に應じたる變化をなし、C₁L₁回路の電流の振動毎に是に勢力を與へて、抵抗の爲め振動の減衰するを防ぎ、かくて安定したる振動電流を發生し得べし。但し此の場合の真空管の格子電壓は板電壓を加ふる前は第三十九圖の曲線の直線部のDの中央點附近に相當するものと爲すことを要す。

電氣振動を發生する電路の接続法としては第十七圖に示したるもの、他に種々あり、第四十一



圖一十四第 再生線輪ヲ用ル振發動生裝置



圖二十四第 振電動極板ト格子トトニ間ニ接シ續線輪ノ一部分ヲ織ニ接シ續線輪ヲ用ル振發動生裝置

圖のものは主に受信機に使用せらるる回路にして線輪 L_2 は LC 回路に起る振動を助けて、抵抗の爲め減衰するを防ぐ作用を有するものにして、

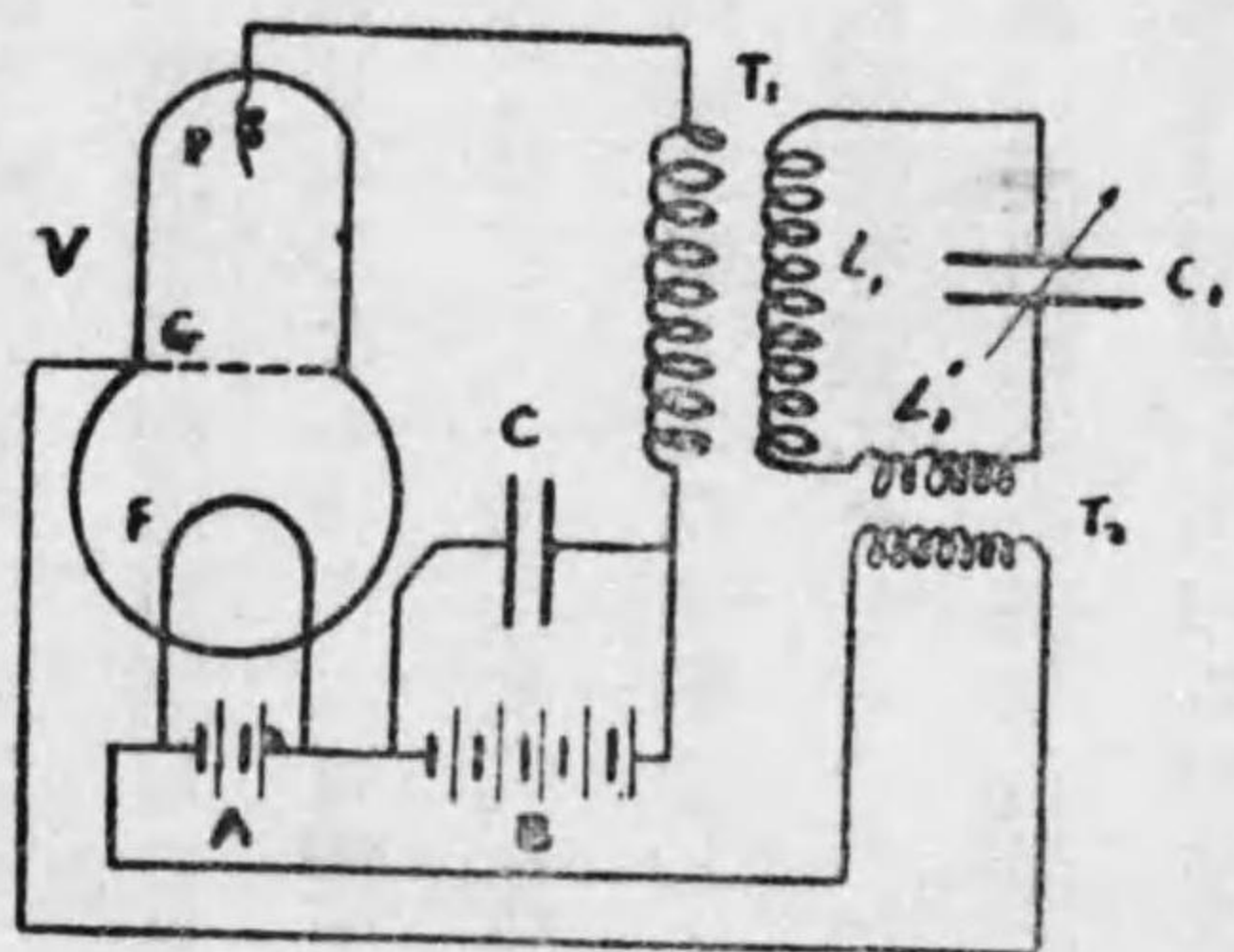
是を再生線輪 (Regenerative coil) 又は Reaction coil) と云ふ。第四十二圖は前圖

の線輪 L_1 を L_2 なる一個の單捲線輪と爲したるもの第四十三圖に示したるは

マイスナー氏が始めて真空管によりて電氣振動を發生し得ることを發見したる時の接続法にして振動電流は $C_1 L_1$ 回路に起る。

(九) 簡單なる真空管式無線電信送信機

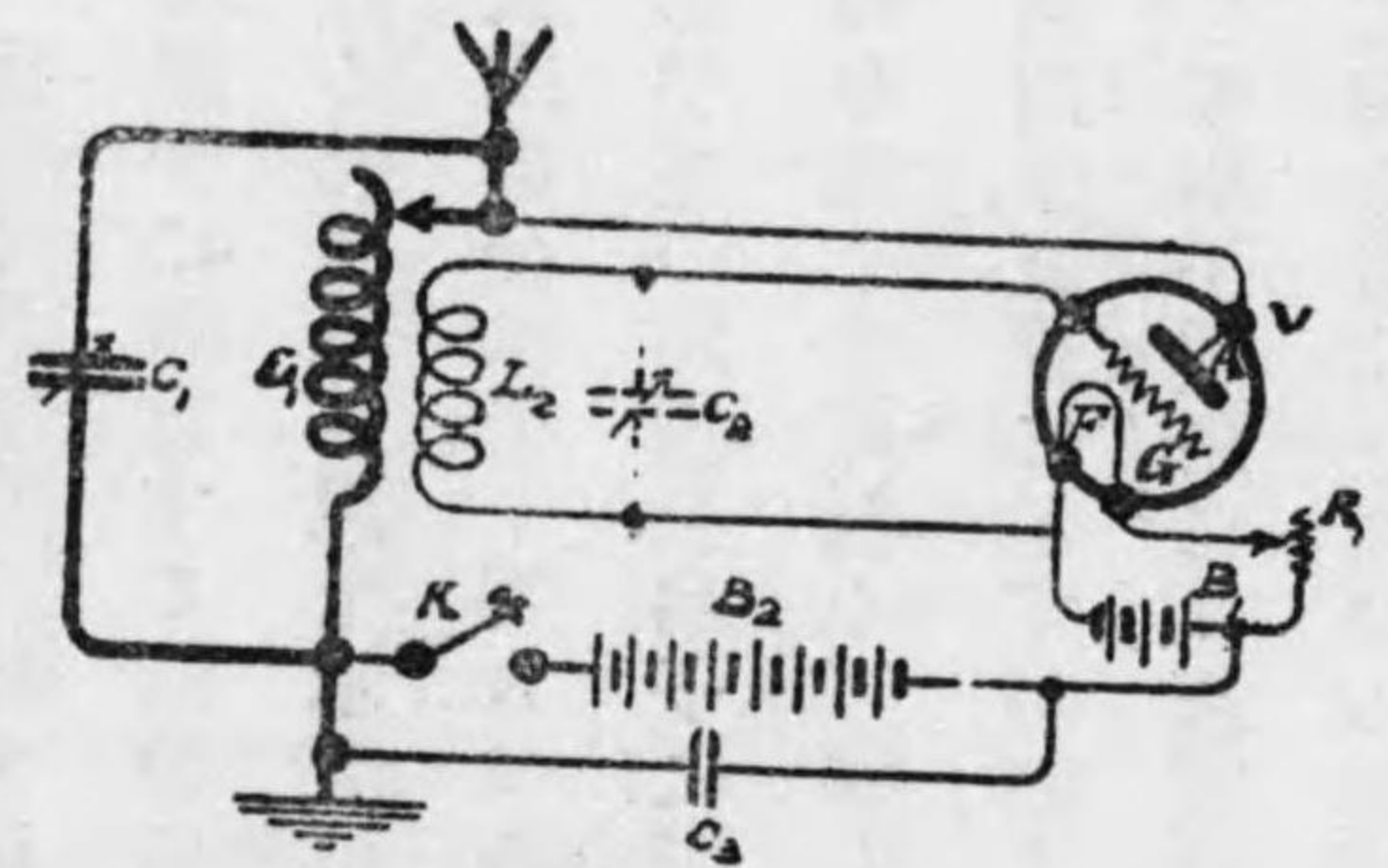
以上により真空管の大體の性質及是による不減幅振動電流發生法を述べたり。此の振動電流を空中線に通じて電波を發生せしむる時は其の電波は火花式送信機によりて發生せらるる減幅電波に比



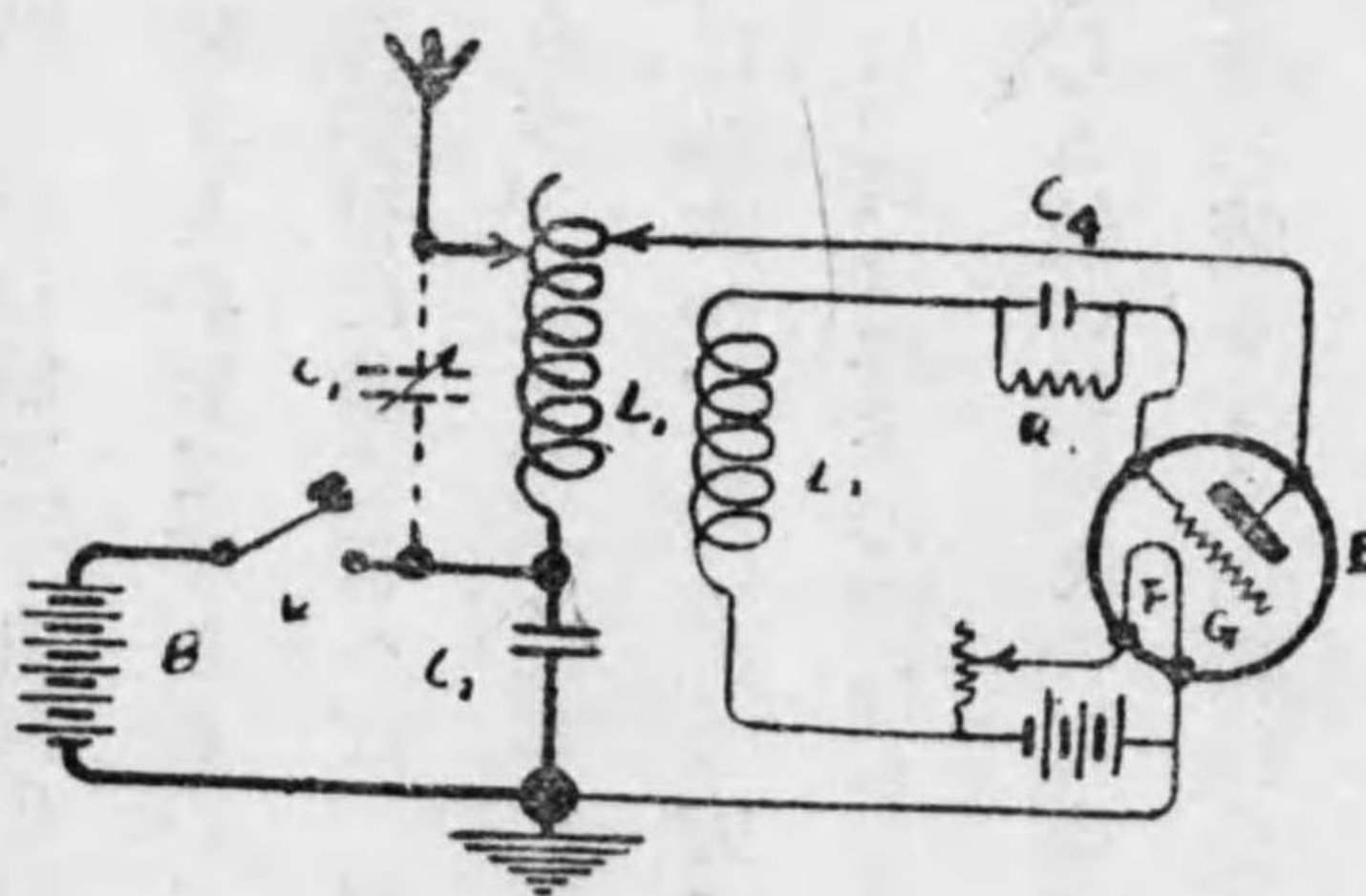
圖三十四第 マイスナー氏ノ振發動生裝置

し、通達距離大にして且つ受信の場合には同調鋭敏にして従て混信を生ずる懸念を少くし、且無線電信及電話の兩送信に適す。但し真空管式無線電信送信機は火花式のものに比し其の取扱法稍複雑なる處あり。

第四十四圖は簡單なる送信電路にして振動回路 CL_1 を直接空中線に結合したるものなり。 C_2 は可變蓄電器にして CL_1 回路を CL_2 回路に同調せしむるものなれども一般には C_2 を除くか或は固定したる蓄電器を置き格子回路を CL_1 回路に對して稍同調せしめ、只單に L_2 に誘發せられたる電壓を格子に加へて板電流を變化せしめ、 CL_1 回路の振動を強む、今電鍵 K を閉づる時は CL_1 回路に振動電流を發生し従て是に結合したる空中線にも振動電流を誘發す。此の電流は電鍵を閉づる間流れ、是を開けば直ちに止まるが故に是によりてモールス符號に従ひ電流を斷續すれば無線電信の送信を行ひ得べし。



第四十四圖 簡單無線電信送信機裝置電路接續



第四十五圖 無線電信送信機裝置電路接續 板電源ノ陰極ヲ地絡シタル

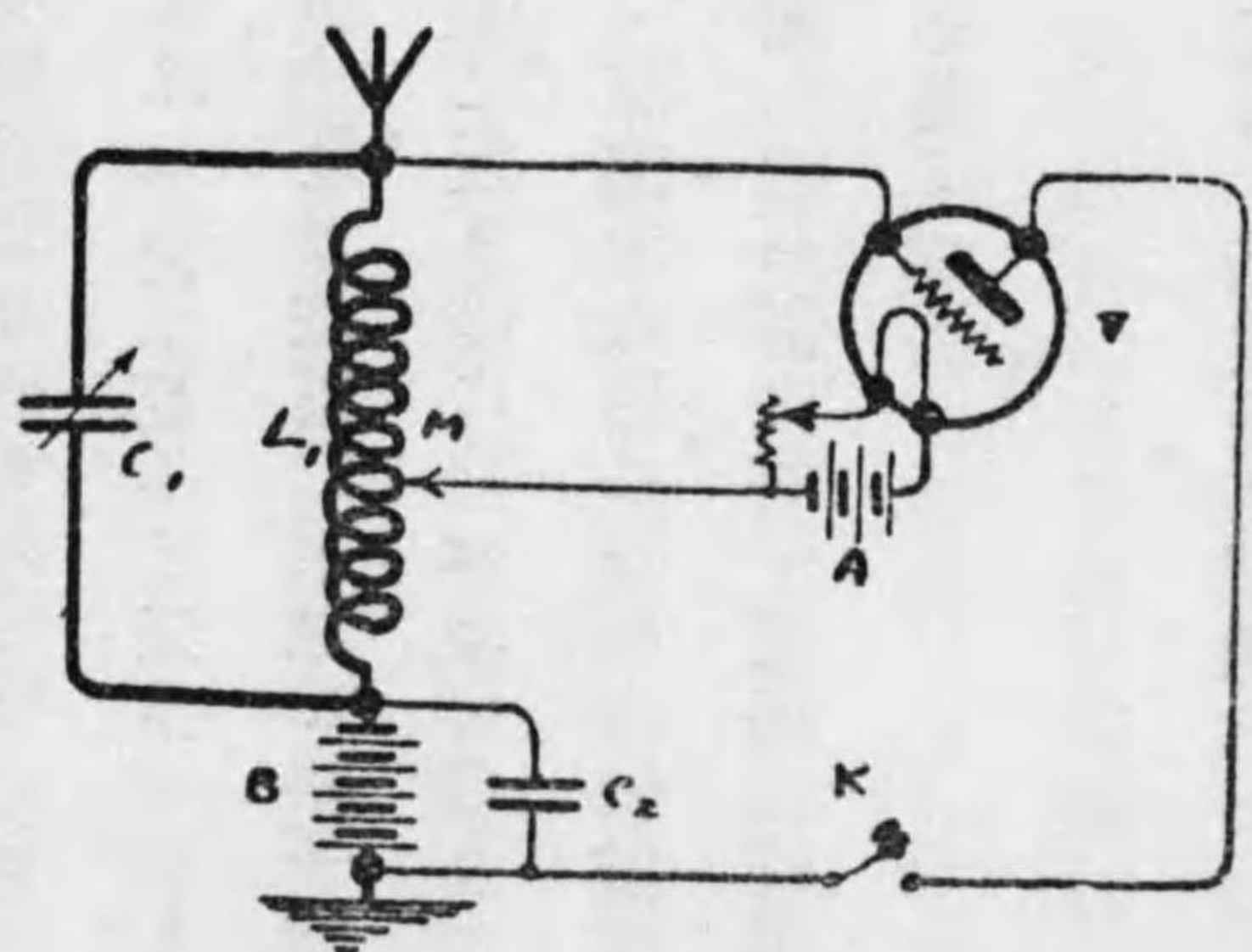
B_1 真空管纖維條及纖維用抵抗器等は高電位にあるも、第四十五圖に於ては然らず

り。一般に板電源の電壓は數百數千又は數萬ヴォルト程度の高壓にして、此の電源の接續位置は送信機の絶縁上留意すべきことなり。第四十四圖に於ては電池

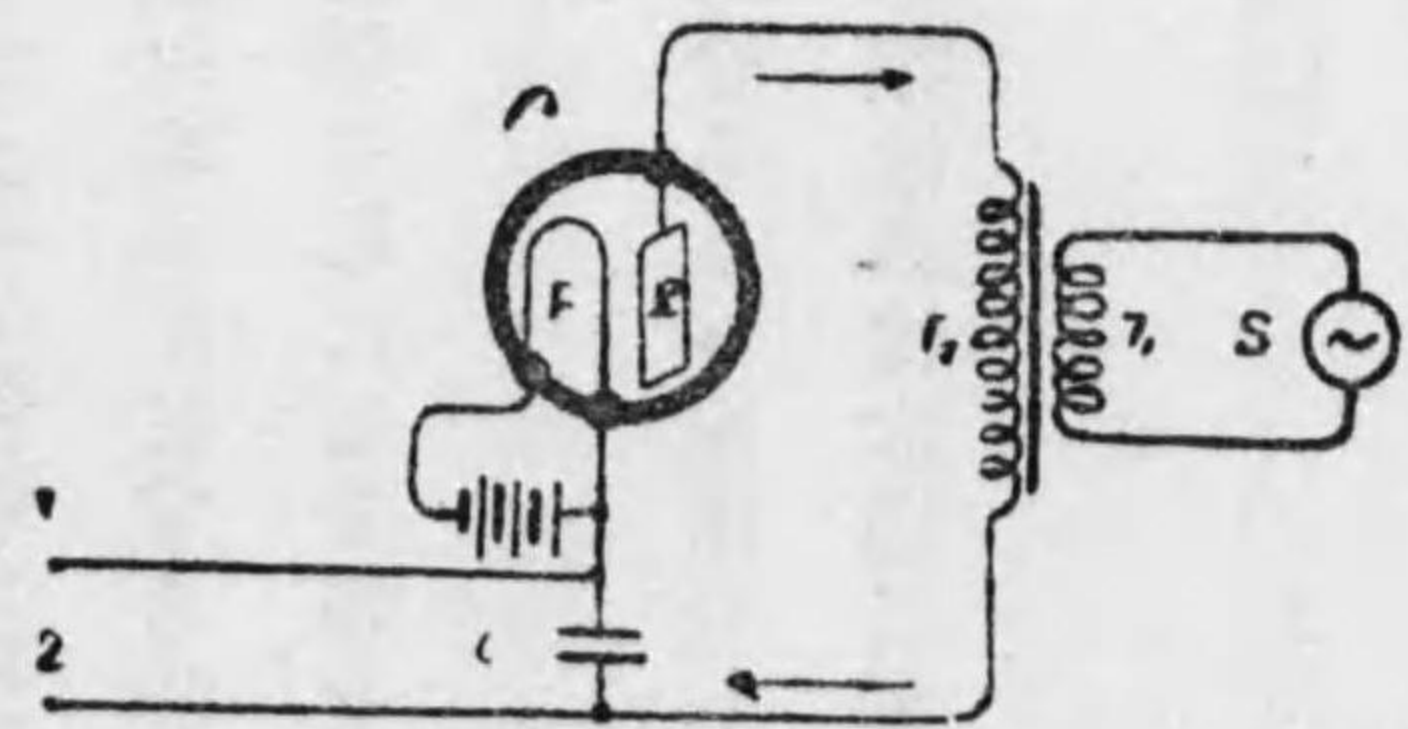
只空中線下部の電位高く是に觸れば電撃を受くべし。

送信用真空管に於ては格子の電位は第三十九圖の特性曲線の直線部Dの中
 央點Fに相當する電位に持ち來すを必要とするものにして、之を第四十圖に於
 ける各曲線を以て示されたる真空管に就て言へば、格子の電位は或場合は高く
 又或場合は低く爲さざるべからず。是を爲すには格子電路の一部に電池を接続
 し、其の陽極を格子に近き方に結ぶか、或は遠き方に結ぶかによりて格子の電
 位を高く或は低く調整し得べし。尙ほ格子の電位を低くする爲め電池を用ひず、
 第四十五圖に示すが如く適當なる値の抵抗Rを接続するも同様の結果を得。而
 して格子電路には板電路に電流の流るゝと同様に幾分の電流を通ずるものにし
 て蓄電器C₁を用ゆる時は此の電流を止めて其の勢力の空費せらるゝを防ぐ。格
 子の電位は振動毎に織條に對して陰となり、又は陽となり、其の陽性を帶ぶる

時は管内の幾分の電子は格子に吸引せられて相中和するも、若し此の蓄電器の



圖六十四第
 板電源ノ極陽ナ地格ヲシメ
 ル送信装置ノ電路接続メ



圖七十四電
 二極真空管ヲ交流ノ整流器
 シテ用スル場合ノ電路接続ト

し、終に振動を止むるに至る。故に蓄電器に並列に數千或は數萬オームの抵抗

みなるときは
 格子に表はる
 陰電氣を逃れ
 しむる事能は
 ず働作時間の
 續くに従ひ格
 子の電位は益
 低下して板電
 流をも阻止

を接続して格子の電氣を適度に逃れしめ、格子を適當なる電位に保たしむ。此の蓄電器を格子蓄電器 (Grid condenser) と云ひ抵抗を格子抵抗 (Grid resistance) 又は (Grid leak) と云ふ。若し格子電位を高めんとする時は上記格子蓄電器を用ひ、是と並列に電池と格子抵抗とを直列にしたるものを接続し電池の陽極を格子に近き側に結べば可なり。

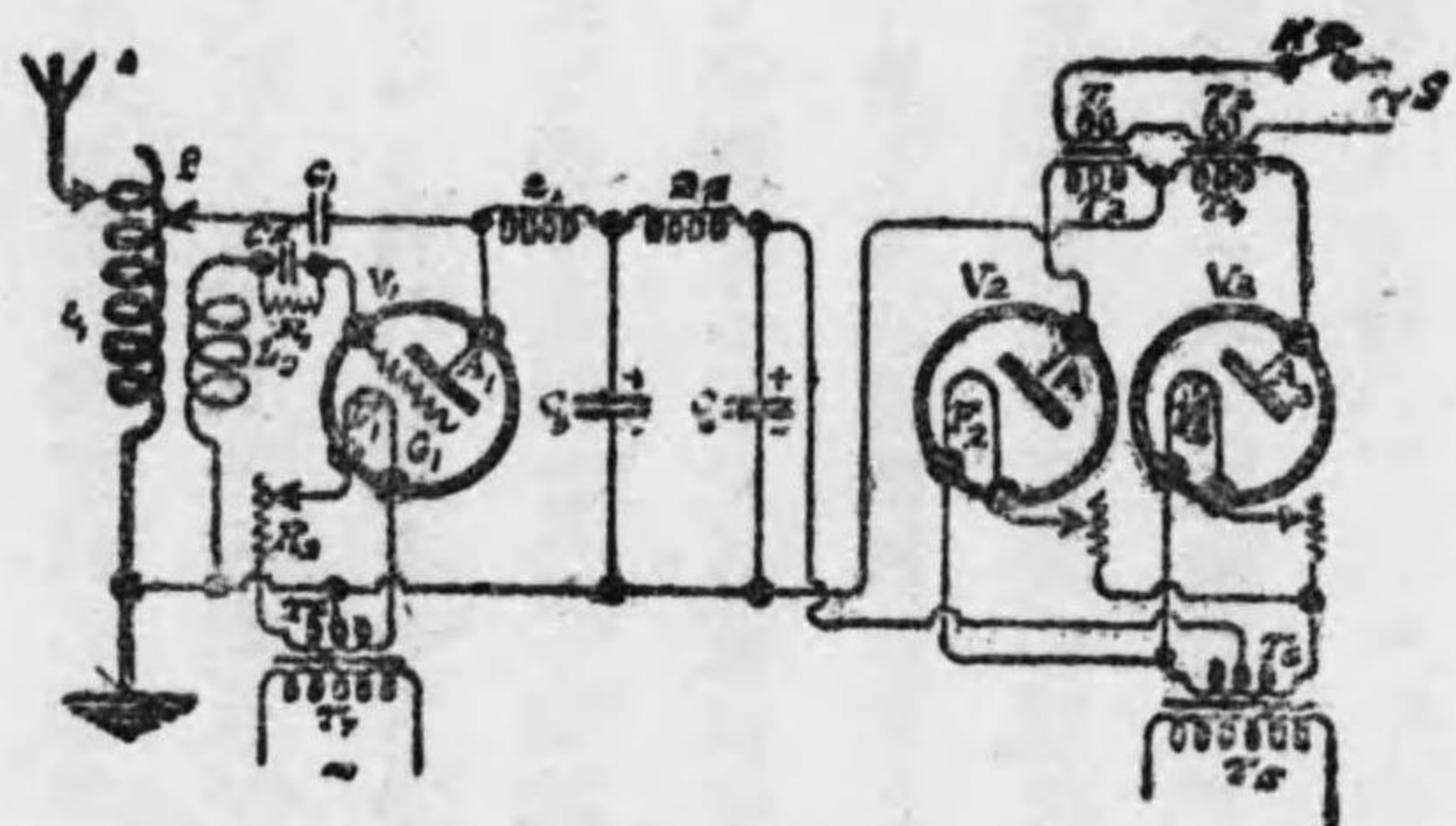
第四十六圖は小勢力の送信機に使用せらるゝ電路にして振動電路 CL_1 の線輪の一部は格子電路に接続せらる。電池Aは大地に對し完全に絶縁せらるゝを要す。

(十) 高壓直流電源

板電流の電源としては、小型送信機にては五〇〇〇ヴォルト程度のものにして、

乾電池又は蓄電池を使用することあり、稍や高き電壓千乃至二千ヴォルト程度のものにては高壓の直流發電機を使用するを便とす。尙ほ是より高き電壓を要する場合には交流を變壓器によりて高電壓となし、是を二極を有する真空管によりて整流し直流となして使用する。

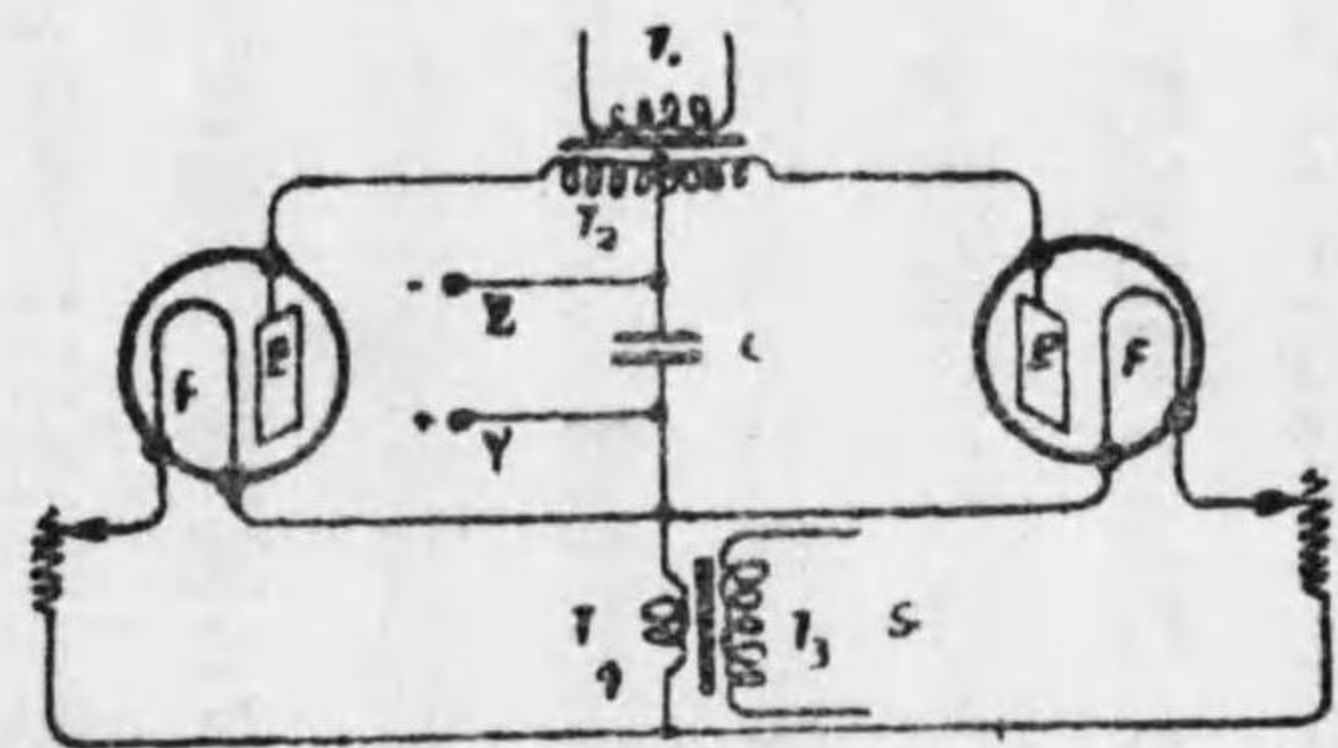
二極真空管にては板が織條に對し陽性を帯ぶる時のみに電流を通じ陰性を帯ぶる時は全く電流を通せず、整流器に適することは前に述べたり。即ち第四十七圖に示す如く、交流發電機Sの兩極を變壓器の一次線 T_1 に結びて二次線 T_2 に高電壓を誘發せしめ T_2 の一端を板に他端を織條に接続する時は交流一周期中、極板の陽性となる半周期の間は真空管内に電流を生じ後の半周期は全く電流なし。此の電流は蓄電器Cに蓄積せらるゝと同時にY及Zより送信機に供給せらる。若し真空管を二個使用する時は交流の全周期に渡りて整流を行ひ得べ



圖九十四第
無線電信機用真空管整流器
線電送信機電路接續

を通じ整流を行ひて高壓の直流を得是を電源として、三極真空管によりて空中線に振動電流を發生する無線電信送信機の一例なり。圖中左方にある三極真空管は發振真空管にして右方にあるは二極の整流真空管なり。

同圖に於てAは空中線、L₁は空中線の波長延長線輪にして發振真空管V₁の格子電路は線輪L₂によりて是に結合せらる。C₁はV₁の板に來る高壓直流が直接L₁に流入せざる様電流を制止する蓄電器 (Stopping condenser)、C₂は格子蓄電器R₁は格子抵抗器、Z₁はV₁によりて



圖八十四第
二極真空管二個で交流を全周期に渡り
整流を行つて電路接續

し。第四十八圖は此の場合の電路の接續を示すものにしてのは交流發電機より來る電路 X、Y は送信機に電流を供給する電路なりとす。此の場合鐵條は交流によりて白熱せらるれども整流せられたる電流はすべて一方向に働き、Cの容電量が大きければ大なる程此處に貯へられたる電氣量は變化少なき直流となる。

(十一) 真空管式無線電信送信機の一例

第四十九圖に示す電路接續圖は二極の真空管二個を使用し交番電流を全周期

起る振動電流が電源の方に流入するを防ぐ塞流線輪 (High Frequency choke) C_3 は一方に於ては Z_1 を洩れ來れる振動電流を此處に蓄へて電源の方に流入するを防ぐも、又一方 Z_2 及び C_4 と共同して板電壓を齊一ならしむ。 Z_2 は鐵心を有し大なる自己誘導を有する線輪にして是を通る直流の變化を少くし、一定せる電流を通ずる用をなす濾過線輪 (Smoothing choke) C_4 は整流真空管 V_2V_3 によりて整流せられたる直流を蓄へ一定電壓となれば是を Z_1 を通し放電するものにして是を濾過蓄電器 (Smoothing condenser) と云ふ。 S は五〇〇サイクル程度の高周波交流發電機の電路接續點、 K は電鍵にして、 $T_1T_2T_3T_4$ を夫々高壓交流變壓器の一次及二次線、 $T_5T_6T_7T_8$ は夫々真空管線條用の電源變壓器の一次及二次線なりとす。

今 K を閉づる時は交流發電機の電流は、 $T_1T_2T_3T_4$ によりて高電壓のものとな

り、交流の各周期毎に交互に整流真空管の板 A_2A_3 に至りて整流せられ C_4 に蓄へらる。 C_4 の電壓が一定の値に達する時は電流は Z_2Z_3 を通りて V_1 に至り空中線回路に振動電流を起す。此の場合 C_4 の兩極の電位差は振動電流による電位差の變化を考へざる時は高壓直流電源の電位差に等しきものにして本章第八項に記したる理由により空中線回路に振動電流の發生するは明かなるべし。

此の送信機を調整する場合には下の如き手續を要す。

(イ) L_1 の回路を放射せんとする電波長に對し適當に定むること

(ロ) 第四十九圖中 P 點の接觸を先づ (イ) によりて定められたる線輪の部分中任意の處に是を求め、

(ハ) 送信用電流を送りて L_1L_2 の結合度を變化し空中線に最大の電流を通せしめ、

(ニ) 次に再びP點の位置を變へて(ハ)の試験を繰り返し最も多くの空中線電流を生ずる位置及 L_1C_1 の結合度を決定す。

(ホ) 尙ほ電鍵を壓下したる時真空管の織條電流の變化せざる様 L_1C_1 には適當なる調整線輪接觸しあれば是の回數を適宜定め置くを要す。

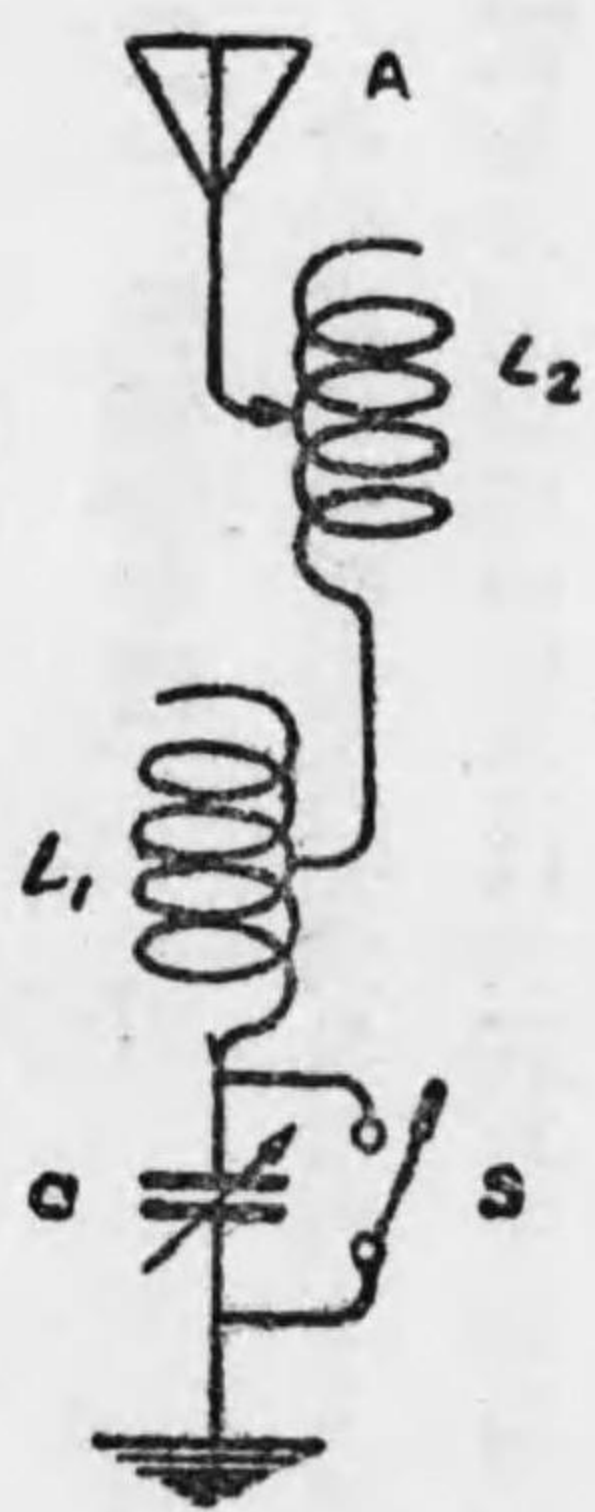
(ヘ) 送信を止めたる時は濾過蓄電器 C_1 及 C_2 の兩極を短絡して此處に残りたる電氣量を放電し置くを要す。此の電氣量は高電壓にして是に觸れば危険なればなり。之を行ふには地線に連結せる導線を以て蓄電器の陽極即ち V_1 の板に連なる側を短絡す。

第五章 無線電信受信機

(一) 受信空中線

今此處に一個の火花式送信機ありて一秒間に一千回の火花放電を行ひ、各放電毎に送信空中線には二五乃至百回の振動をなす減幅電流を誘發するものと假定す。然る時は是等振動電流は其の一部の勢力を電磁波に變じ此の電磁波は四圍に傳播す。若し別に一個の受信用空中線を設け是を電磁波の來る處に置き、此の空中線の振動常數を上記送信空中線の常數に相等しくなる如くすれば、電磁波は此處に振動電流を誘發す。而して此の振動電流は送信空中線に起る減幅

電流の變化と同様なる變化をなすものにして受信空中線に適當なる裝置を結合すれば此の誘發せる振動電流の勢力を音響其他の機械的の勢力に變化し電磁波を検出し得べし。

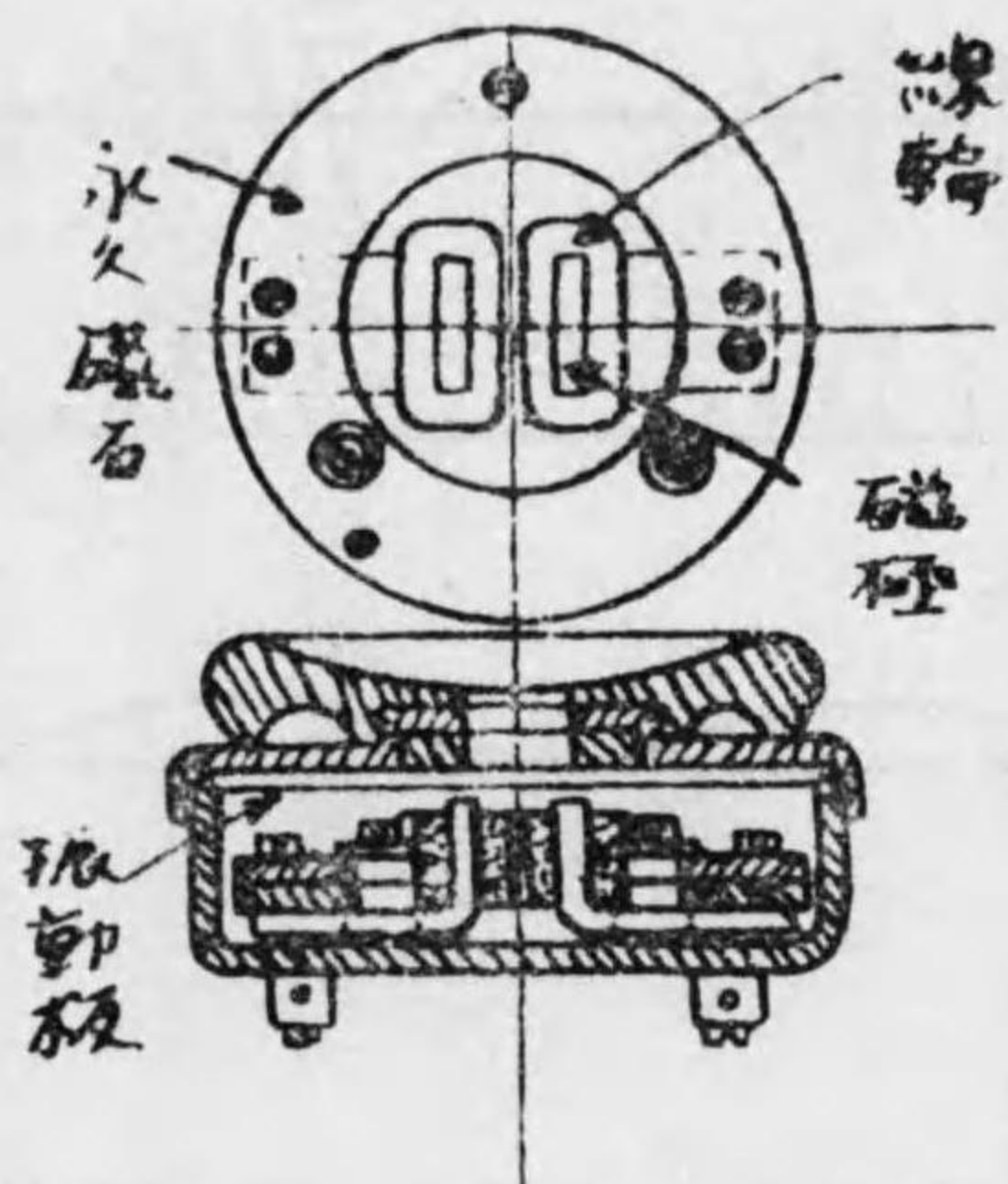


第五十圖 受信空中線回路

第五十圖は受信空中線の回路を示すものにしてAは空中線、L₂は波長延長線輪、L₁は振動變壓器の一次線にして受信せる勢力を他の閉電路に誘導する用をな

すもの、Cは波長短縮用蓄電器にして不用の際は開閉器にて是を短縮し置くものなり。Cは場合によりては空中線回路の波長を延長する爲めにL₁L₂に並列に接続せらるゝことあり。

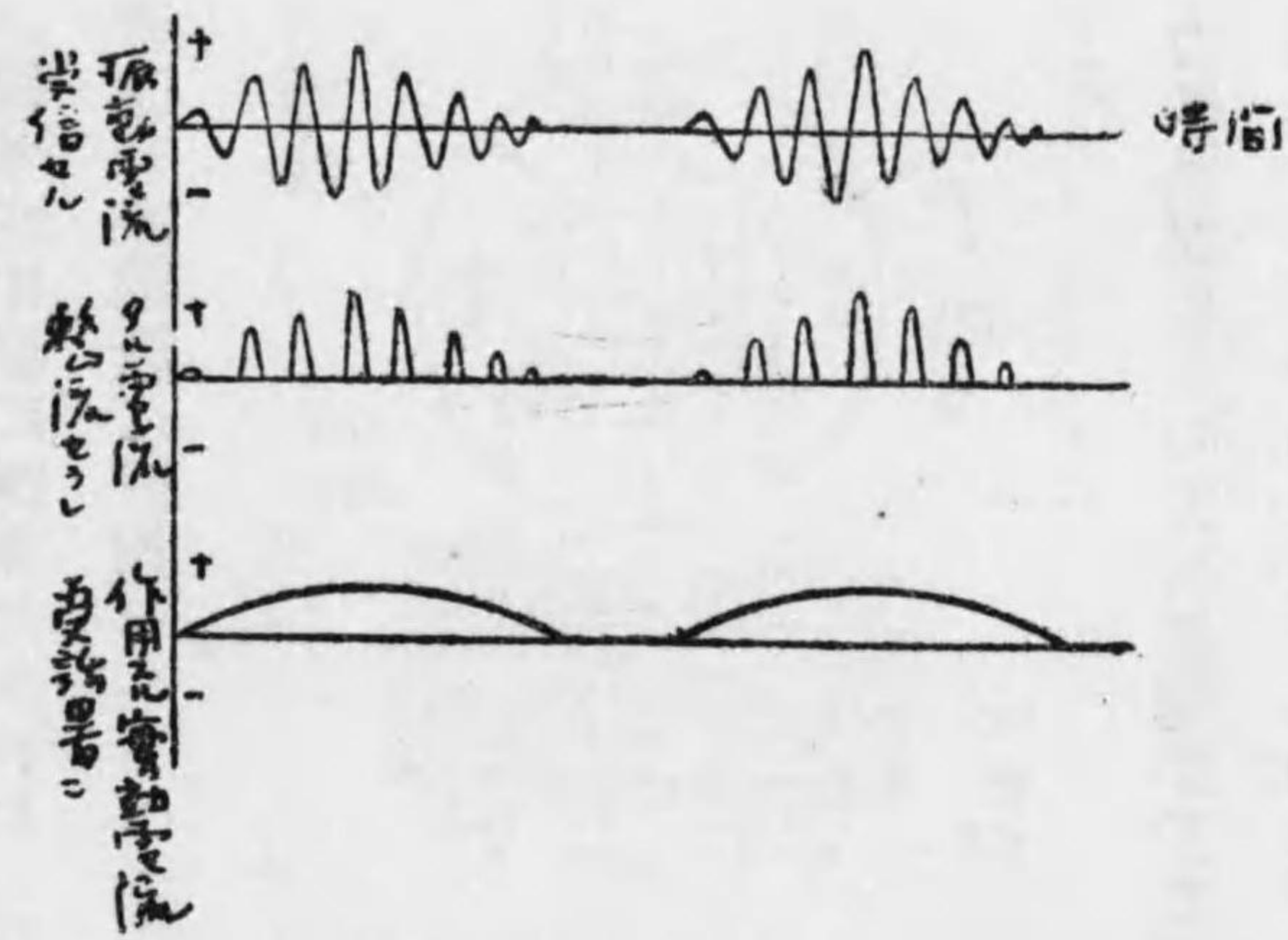
扱て空中線に誘發せられたる受信電流の勢力を音響の勢力に變ずる場合には普通有線電話に使用せらるゝ如き受話器を使用す。此の受話器は永久磁石に線



第五十一圖 受話器一平面及断面圖

輪を巻き是に受信電流を通じて生ずる磁力によりて磁石の極に近く置きたる軟鐵薄葉の振動板を動かし受信電流に應じたる音響を發するものにして第五十一圖は其の大體の構造を示す。

受話器に振動電流の如き高周波の電流を通ずる時は線輪によりて生ずる磁力は迅速に其の方向を變化するが爲め振動板を動かす力少く其の始めと終りに唯一度づゝ音響を發するのみ。且此の線輪は鐵心を有するが爲め自己誘導大に



第五十二圖 受信機内電流變化

して高周波の電流に對しては大なる抵抗を表はし、無線電信に使用する程度の振動電流は殆んど是を通過せず。然るに受信空中線の減幅振動電流を整流し是を受話器に通ずる時は連続したる明瞭なる音響を生ず。仍て受信空中線に誘發せられたる振動電流は第五十二圖に示すが如く是を整流して受話器に通ず。然るときは此の電流は同圖の下段に示す如き斷續せる電流の通じたと同様の音響を發するものとす。而して此の電流の一秒時間中

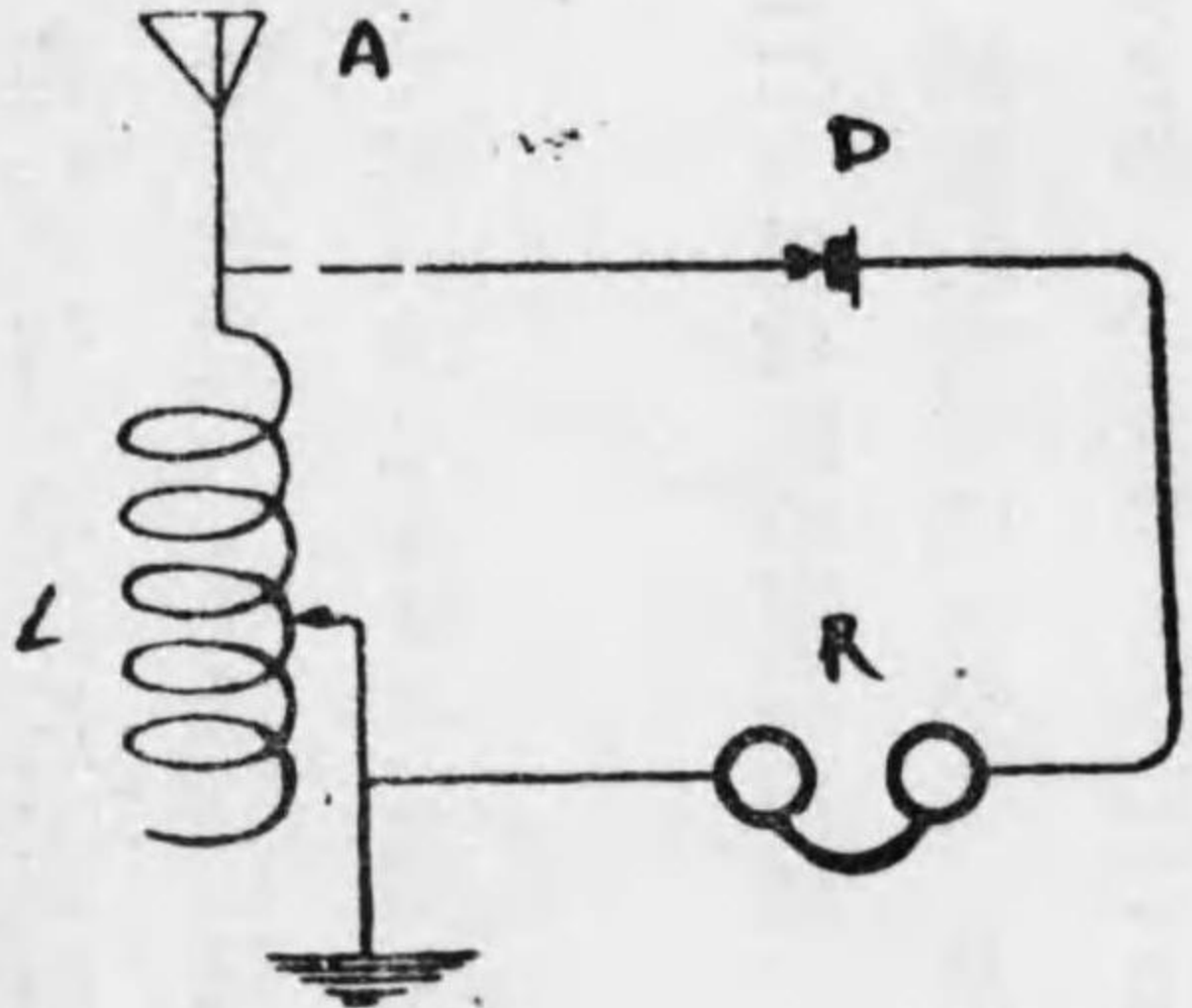
に斷續せらるゝ回数は通常吾人の耳に最も良く感ぜらるゝ範圍のもの即ち二百乃至千回位を多く使用せらる。

若し受信空中線に不減幅電波當りて是に不減幅の振動電流を誘發する時は是を單に整流して受話器に通ずるも其の始めと終りに一回づゝ音響を聞くのみにして連續的ならず本章第九項に記す方法によらざれば音響受信を行ひ難し。

(二) 受信機の電路接続

減幅振動電波を受信し是を受話器に音として感受する電路の接続法は種々ありと雖も、其最も簡單なるものを擧ぐれば第五十三圖に示すが如し。即ちAなる空中線の下部に波長延長線輪Lを接続して是を大地に導き別に整流作用を行はしむる檢波器D及受話器Rよりなる回路を接続したるものにして、受信振動

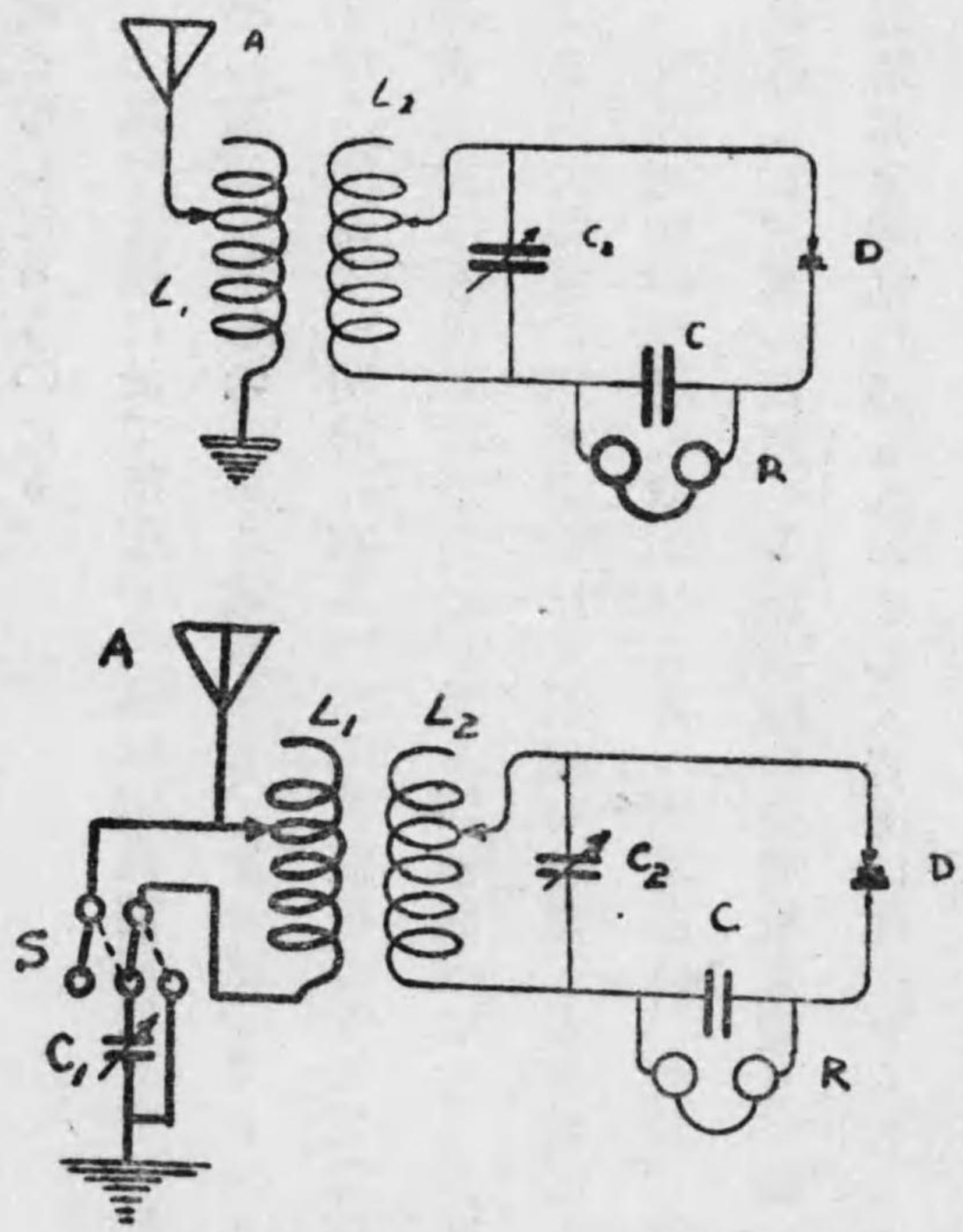
電流に據る線輪の逆起電力は受話器に整流せられたる電流を通じ受信音を發生す。檢波器の詳細に就きては第四項に示さむ。



續接路電ノ機信受 圖三十五第

たる電流を通じ受信音を發生し得るなり。圖中蓄電器Cは受話器に並列に接続せられ、檢波器によりて整流せられたる電流を一時是に蓄へ、後受話器に放電す

第五十四圖上圖は空中線電路の他に可變誘導線輪 L_2 及可變蓄電器 C_2 より成る閉電路を作り L_2 を空中線波長延長線輪 L_1 に電磁的に結合し、 C_2 の兩極には別に檢波器D及受話器Rを接続す。 L_1C_1 回路は空中線の受電流の波長に同調し置けば、 C_2 の兩極の間に起る電壓により、受話器には整流せられ



續接路電ノ機信受 圖四十五第

る用を爲すものにして受話器には第五十二圖の下段に示すが如き電流を通じ受信音を一層明瞭且つ高聲ならしむ。同下圖は空中線電路に蓄電器 C_1 を接続し、是を轉換器Sによりて線輪 L_1 に直列又は並列となるが如

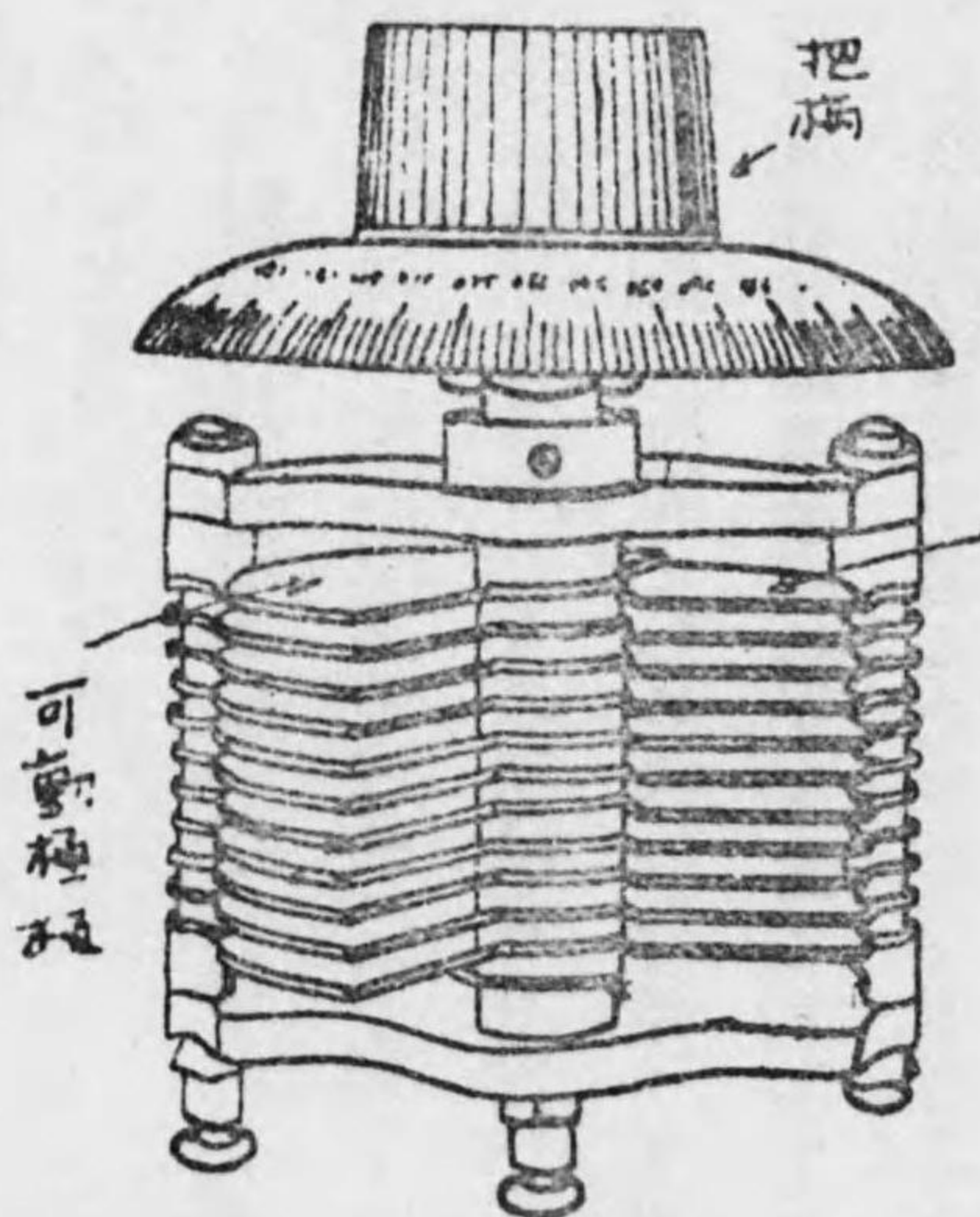
く、電路を結びたるものにして、空中線の受信波長の範囲を廣く且つ同調を鋭敏となしたるものなり。

上記の接続に於て第五十三圖は構造簡單にして同調作用鈍なるが爲め受信電路の波長と少しの差ある電波をも、是を感受する利あれども、又波長の稍等しき甲乙兩電波が同時に來る時は兩電波を感受して混信を起す缺點あり。第五十四圖上圖は閉振動電路あるが爲め同調鋭敏となり同圖下圖は同調最も鋭敏にして且つ受信音の調整を行ひて混信を分離し易き特長を有す。

無線電信の受信に使用せらるる蓄電器は、雲母、空氣又はパラフキン紙等を絶縁とし、其の兩側に銅板其他の金屬板を置きて極となしたるものあり。又電氣容量を變化し得るものとして普通に使用せらるるは第五十五圖に示すが如く空氣を絶縁とし、アルミニウム板又は眞鍮板を相對せしめたるものにして、板

は一つ置きに同極にして一方の極を固定し他方の極は回轉し得るが如くし、相

圖五十五



第五十五圖 受信機ニ使用スル可變容量蓄電器

對する面積を増減して其の間の電氣容量を加減す。

(三) 受信機の取扱法

第五十四圖下方に示したる接續の受信機に就き其の取扱法を述べむ。

閉振動電路の波長は大體 C_2 及 L_2 の各値及其の組合はせによりて變化し得るものなれば、是等に就きて豫め波長を測定して是を表と爲し、次

に空中線電路に於ても空中線定まらば C_1 及 L_1 の各値及其の組合はせによる波長の變化を調査して是を表と爲し置かば受信波長に對し速かに受信機を調整し最大受信音を發生せしめ得べし。

各無線電信所及船舶局の送信波長は規定せられれば、是等を受信せんとする時は受信機を大體其の波長に同調せしめ置き信號を待受くべし。

若し他の送信所よりの信號來る時は先づ L_2 の値を成る可く大に C_2 を小さくして受信波長に同調せしめ次に L_1 及 C_1 を調整して更に大なる感度を得べし。次に L_1 の相互誘導を調整する爲め L_1 の距離又は其の軸の交る角度を變化せしめて最良の感度の處に止め受信を行ふべし。

L_1 の結合を密にすれば受信音の感度は時に高きを得れども、受信電波長との同調に幾分の差ある時と雖も是を感受し得べく、 L_1 の結合を粗にする時は

正確なる同調を行はざれば受信音を感じず。今數ヶ所の送信所より電波來る時、其の電波には幾分の差あるものとすれば、 L_1 の結合を粗となして空中線電路並に閉電路の波長を受信せむと欲するものに同調せしむれば他の電波を感受せず混信を避け得べし。若し受信せむとする送信所の電波が他の送信所の夫れより強勢に來る時は L_1 の結合を密にして閉電路の波長を少しく受信電波長と異らしむるも、對手送信所の信號のみ感受せられて他は感受せられず混信を避け得べし。尙ほ一般に L_1 の結合の程度は減衰率の多き電波に對しては密に、少き電波に對しては粗に調整するを可とす。

尙ほ L_1 に C_1 を直列に結びて受信する時には同じ波長に對して C_1 を短絡したる時及 C_1 を L_1 に並列にしたる場合に比較し L_1 の回數を増加せざるべからず。然る時は受信音は稍低きも空中線回路の減衰率は減少し、更に L_1 の結合を粗と

なせば、能く混信を分離し得て寧ろ一般に善良なる受信を行ひ得べし。

(四) 検波器

電磁波は吾人の眼に見ることを得ず又皮膚に觸るゝも何等の感を起さず、是を検出するには前各項に述べたるが如き装置を以て爲さざるべからず。即ち電磁波は電氣力線と磁力線とが互に直角の關係位置を保ちつゝ進行し來るものにして其の勢力の一部を受信空中線に吸収し且つ検波器及び受話器の類を使用して機械的勢力に變じて是を吾人の感覺に訴へんとするものなり。

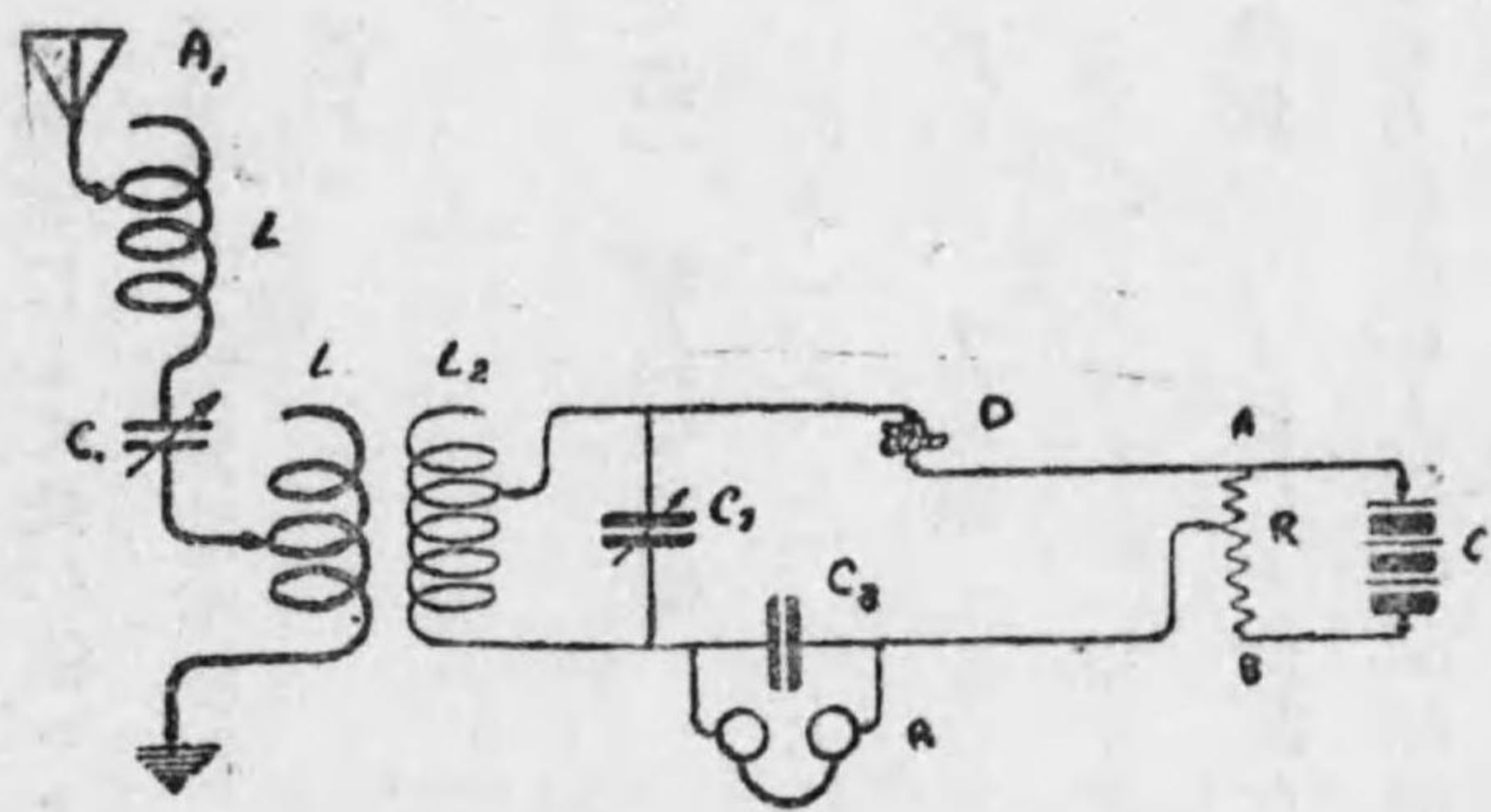
検波器には種々ありと雖も今日多く使用せらるゝものは

- (イ) 結晶検波器 (Crystal detector) 又は 鑛石検波器 (Mineral detector)
- (ロ) 真空管検波器 (Valve detector)

の兩者にして此の他コヒーラー (Coherer detector)、磁石式検波器 (Magnetic detector) 電解液検波器 (Electrolytic detector) 等あれども此處には其の説明を省く。

(五) 結晶検波器

硅素 (Silicon) の上に金屬線の尖端を接觸せしむる時は振動電流を整流す。此の他、方鉛鑛 (Galena) 黄鐵鑛 (Pyrite) と銅線又は鋼線、黄銅鑛と (Copper pyrite) 紅亞鉛鑛 (Zincite) 或は紅亞鉛鑛と斑銅鑛 (Bornite) 等が軽く小面積の接觸をなす時にも交流を整流する性質あり。又是等天然の鑛石と其成分の類似せる諸種の人造物又は他の人造結晶物と金屬尖端との接觸に於ても整流作用を行はしめ得るものあり。是等を總稱して結晶検波器と云ふ。



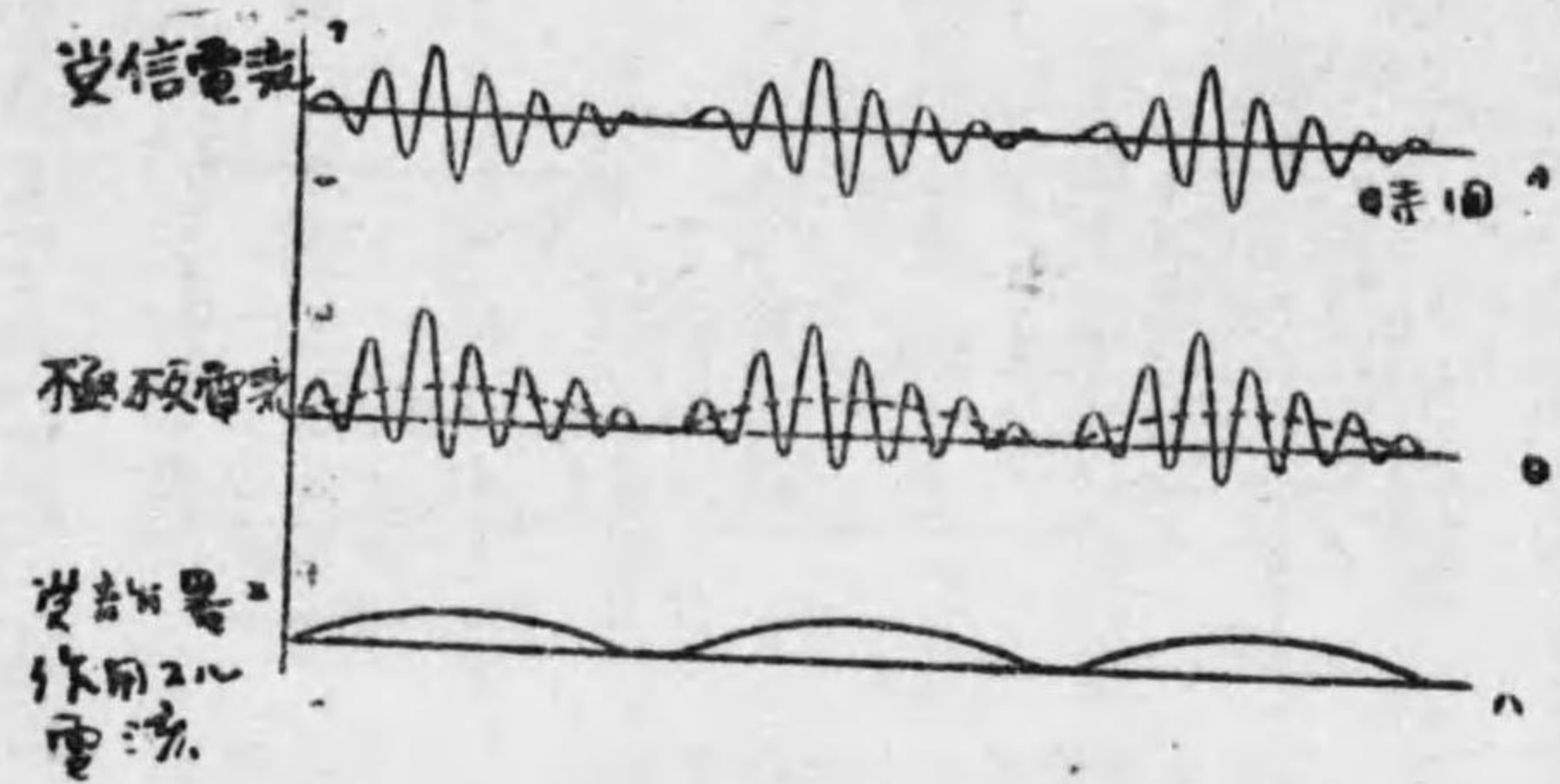
第五十六圖 結晶物ヲ使用スル時ノ電路接続

カーボランダム (Carborundum) も交流を整流する性質ありて多く使用せらる。此の結晶物は其の兩端に〇・五ヴォルト内外の直流電圧を加ふる時は検波器として良く動作をなす。結晶検波器を使用する場合の一般の電路接続は第五十六圖の如きものにして、圖中 AB は電池 C の電流を通ずる高抵抗、R は此の抵抗線上を滑りて結晶検波器 D に加はる電圧を加減する接觸片なり。即ち R が A 點と一致する時には D に加はる電圧は零にして、R が A より距りて B に近付くにつれて、D に加はる電圧即ち A R 間の電圧高

まり、R が B 點に至れば、D には電池の全電圧が加はることとなる。此の電圧加減装置をポテンシヨメーター (Potentiometer) と云ひ、電池は普通一個又は二個を使用し其極性は結晶物によりては圖示と反對とするを可とすることあり。而して受話器回路には AR なる抵抗が挿入せらるることとなるも検波器 D の抵抗は極めて大なれば此の AR の抵抗は別に悪影響を及ぼさず。

(六) 眞空管検波器

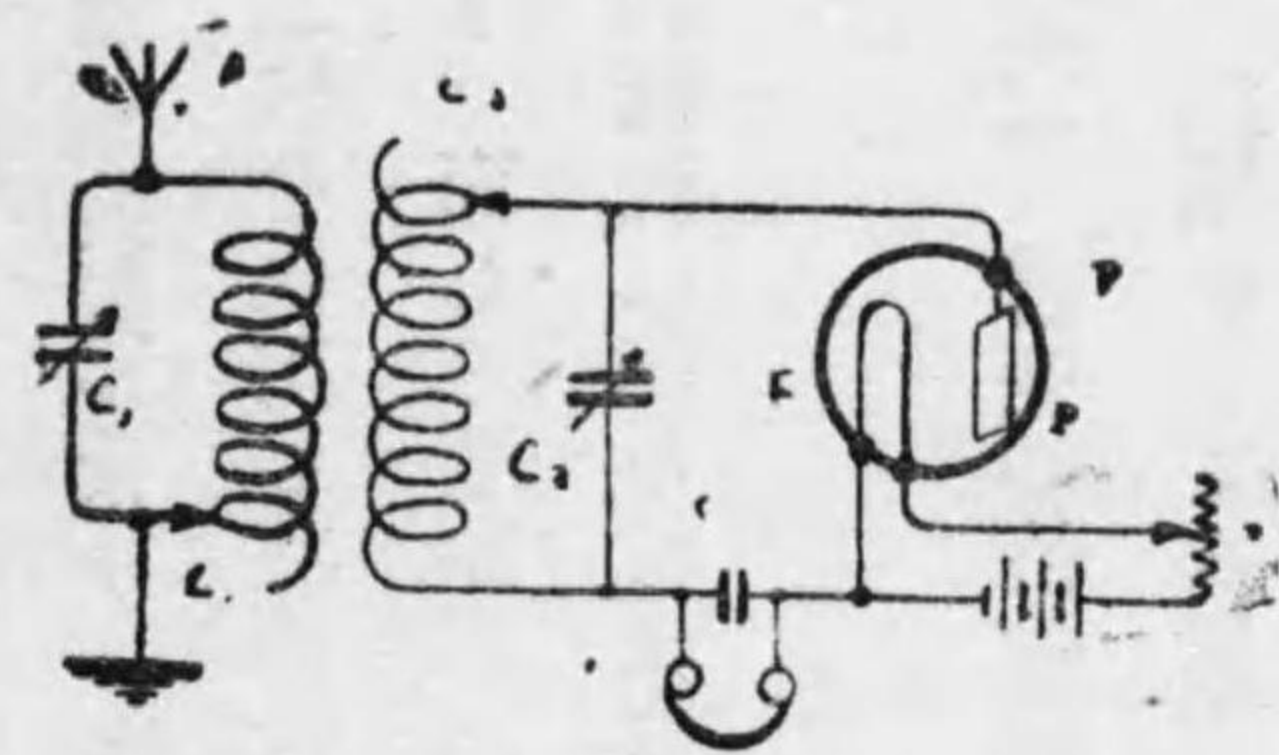
二極を有する眞空管は整流作用あることは前章第三項に述べたる處にして此のものに第五十七圖に示す如き電路接続を行へば検波器として使用し得べし。又三極を有する眞空管も同様に整流作用を有し、今日検波器として多く用ゐらる。



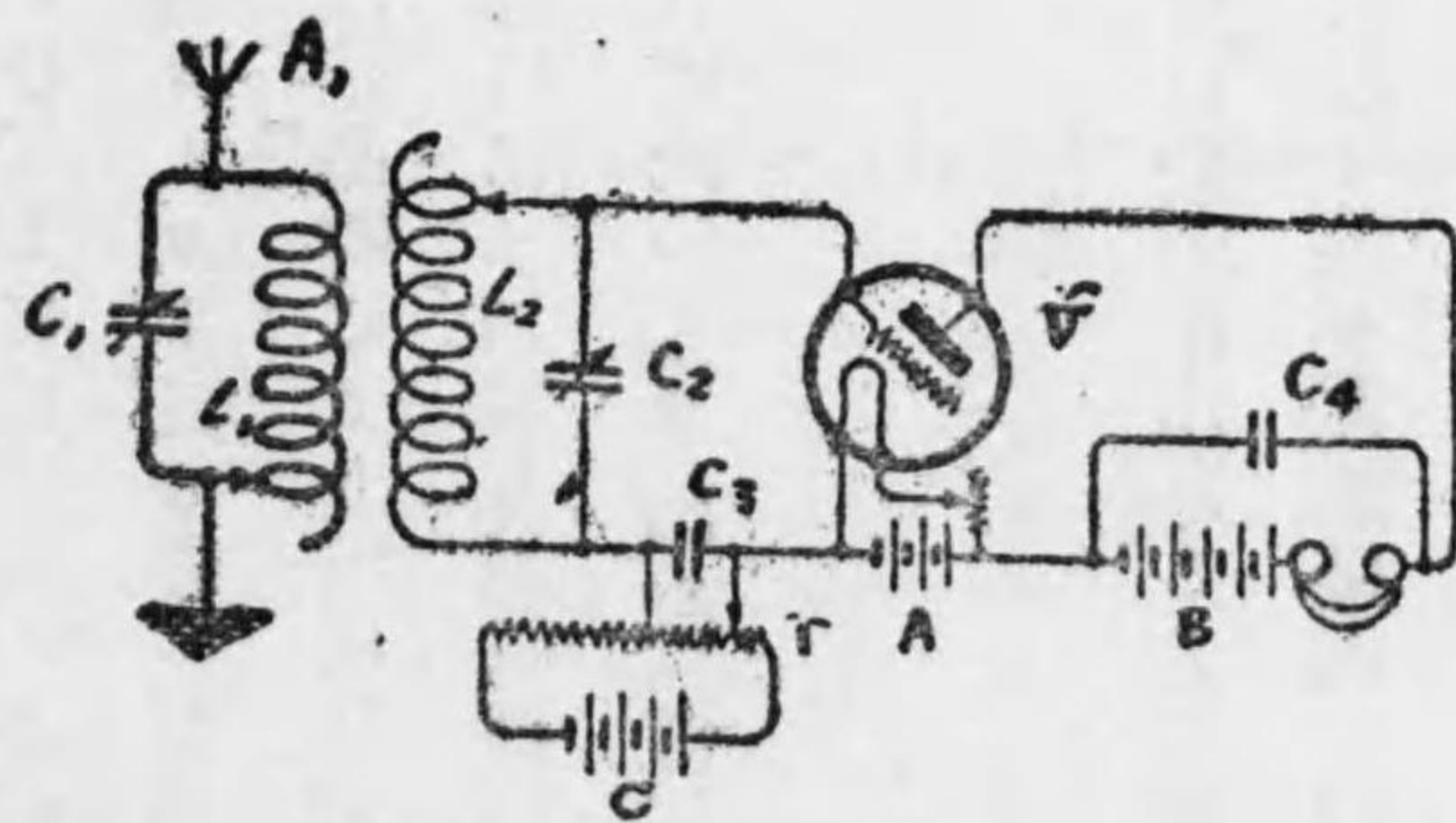
第五十九圖 真空管リヨニ檢波セラタ電流

L₂に誘發したりとすれば格子の電位は此の電流に從ひて變化し同圖(ロ)の如く變化する板電流を生じ、此の電流は受話器に(ハ)の如き電流の通じたと同様の作用をなし、一連の減幅振動毎に一回振動板を動かして音響を發するものなり。

又第六十圖は真空管の格子の電位を第三十九圖特性曲線中F點に相當する處に定め真空管を一種の増幅器として檢波を行ふものにして現今一般に廣く用ゐらるゝものなり。圖中C₂は小容量の格子蓄電器、rは格子抵抗器なりとす。今第六十一圖(イ)に示すが如き減幅振動電流を線輪L₂に誘發し



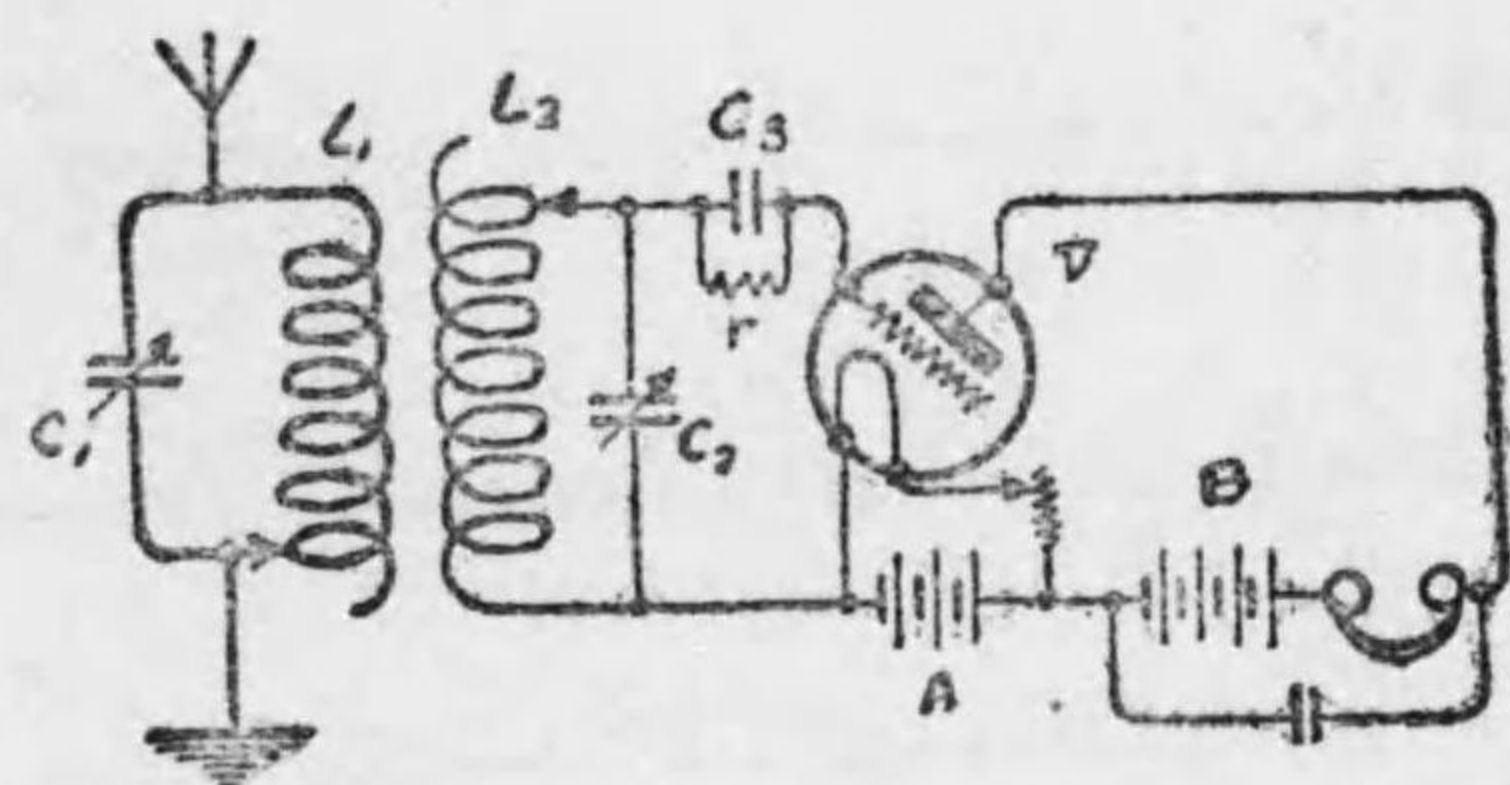
第五十七圖 二極真空管ヲ使用スル場合ノ電路接續



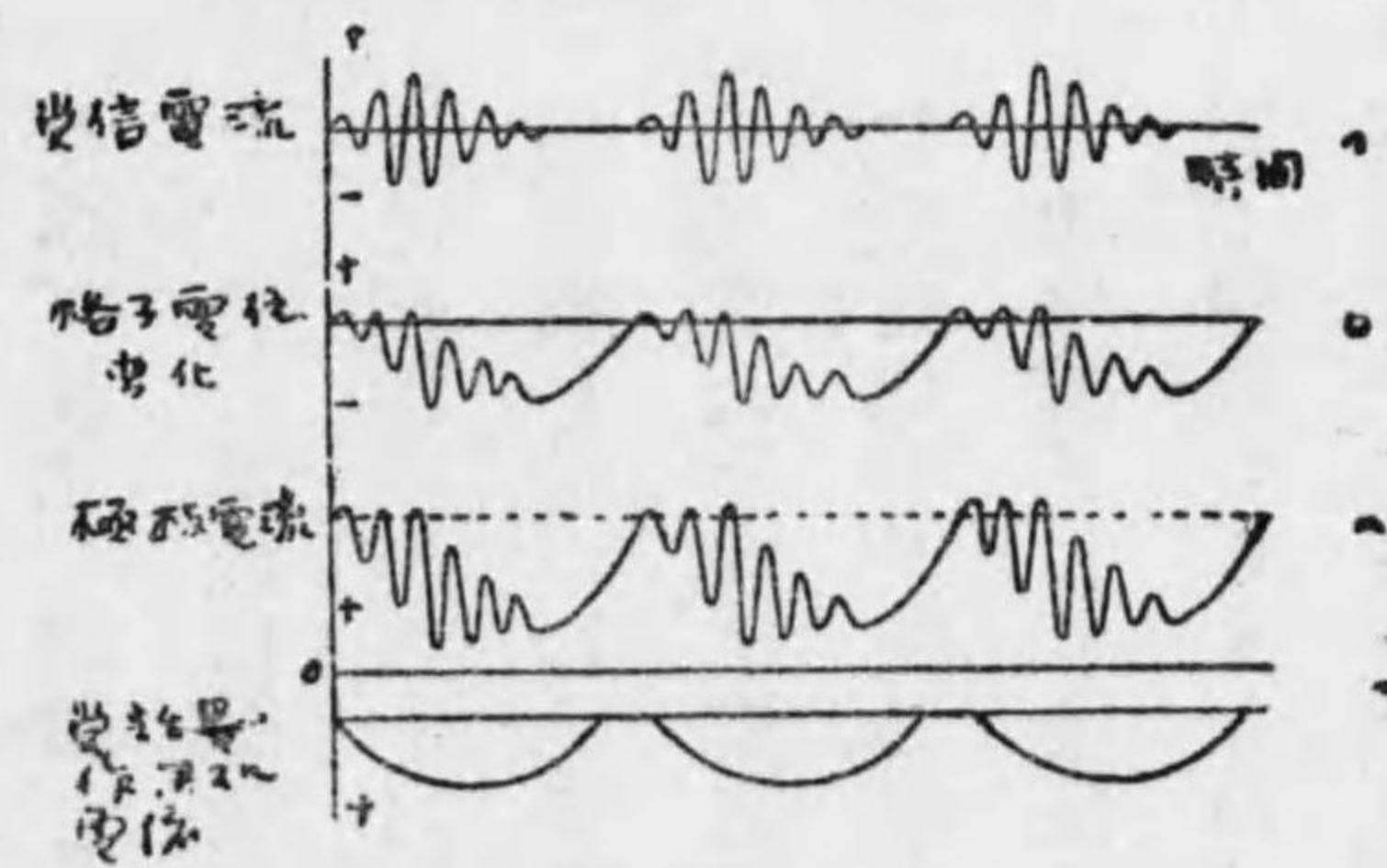
第五十八圖 三極真空管ヲ使用スル場合ノ電路接續

は二〇乃至一〇〇ヴォルトの蓄電池其他の電源にして、C₂は小容量の蓄電器、rはポテンシヨメーターにして格子の電位を加減する抵抗器なり。今格子の電位を第三十九圖に示す特性曲線のC點に相當するものとなる如く、rを加減し置く時第五十九圖(イ)に示すが如き減幅振動電流を

たりとすれば此の電流は真空管の格子の電位を同圖(ロ)の如く變化せしむ。何



ラセ用使テシト器波檢通普 圖十六第
續接路電ノ管空眞極三、ル



ル流ニ路電ノ圖十六第 圖一十六第
化變ノ流電

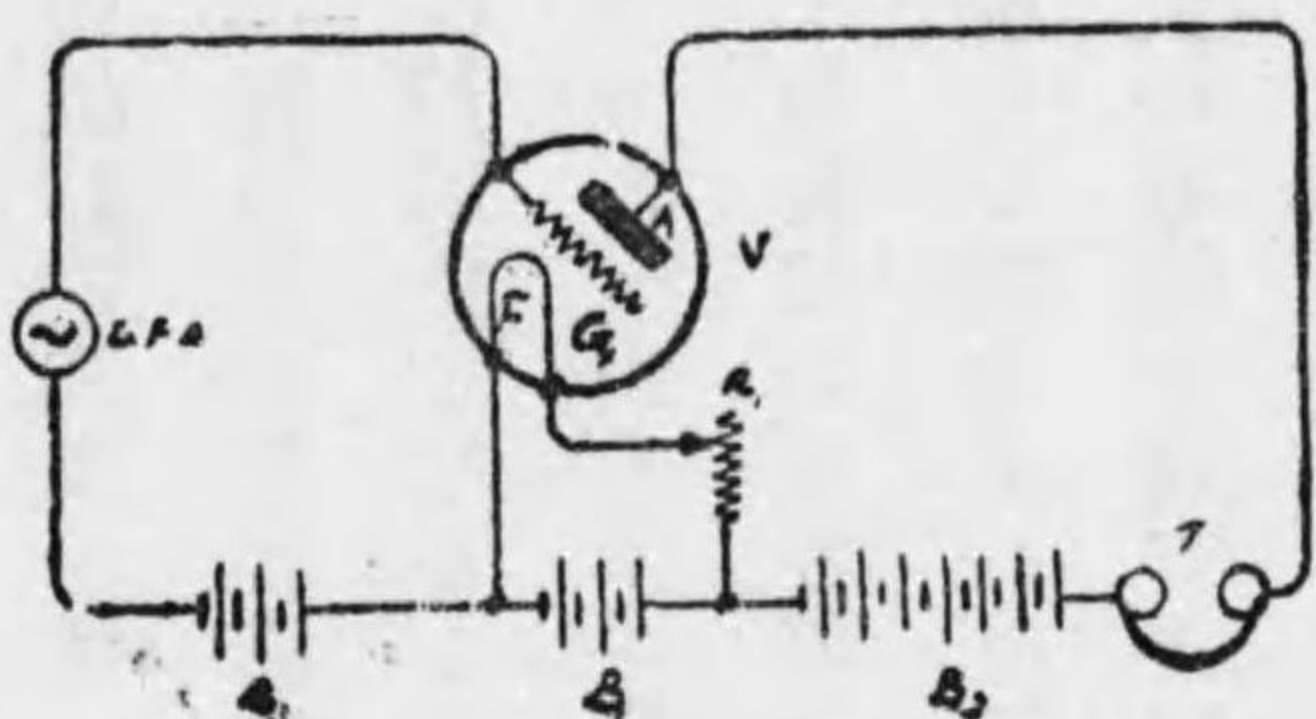
め、(イ)の一部の振動電流止まらば次の電流の來る間に全部の陰電氣を逃れし

となれば抵抗は相當高き値を有するが爲めに織條より出でて格子に現はれたる陰電氣を瞬時に逃れしめて是を中和せしむること能はず、是を格子に蓄積して其の電位を降下せし

めて格子の電位を舊に復する作用をなすが爲めなり。従て板電流は(ハ)の如き變化をなし受話器には(ニ)の如き電流の通じたと同様の作用を及ぼし、一連の振動電流來る毎に一回振動板を動かして音響を發生せしむ。

結晶檢波器は構造簡單にして調整容易なれども久しく使用する時は其の檢波作用不良となることあり、屢々其結晶物の使用個所を變更し感度良き點を見出さざるべからず。真空管檢波器は其の構造電源及電路接續等、鑽石檢波器に比し複雑なれども調整よろしければ感度鋭敏にして受話音大なり。而して其の織條には壽命あれば(約一千時間)時々新しき物と換へざるべからず。又織條に過大の電流を通ずる時は著しく其の壽命を短縮し數十或は數百時間にて織條の切断せらるゝことあれば、電流は出來得る限り弱めて使用するを要す。

(七) 三極真空管增幅器



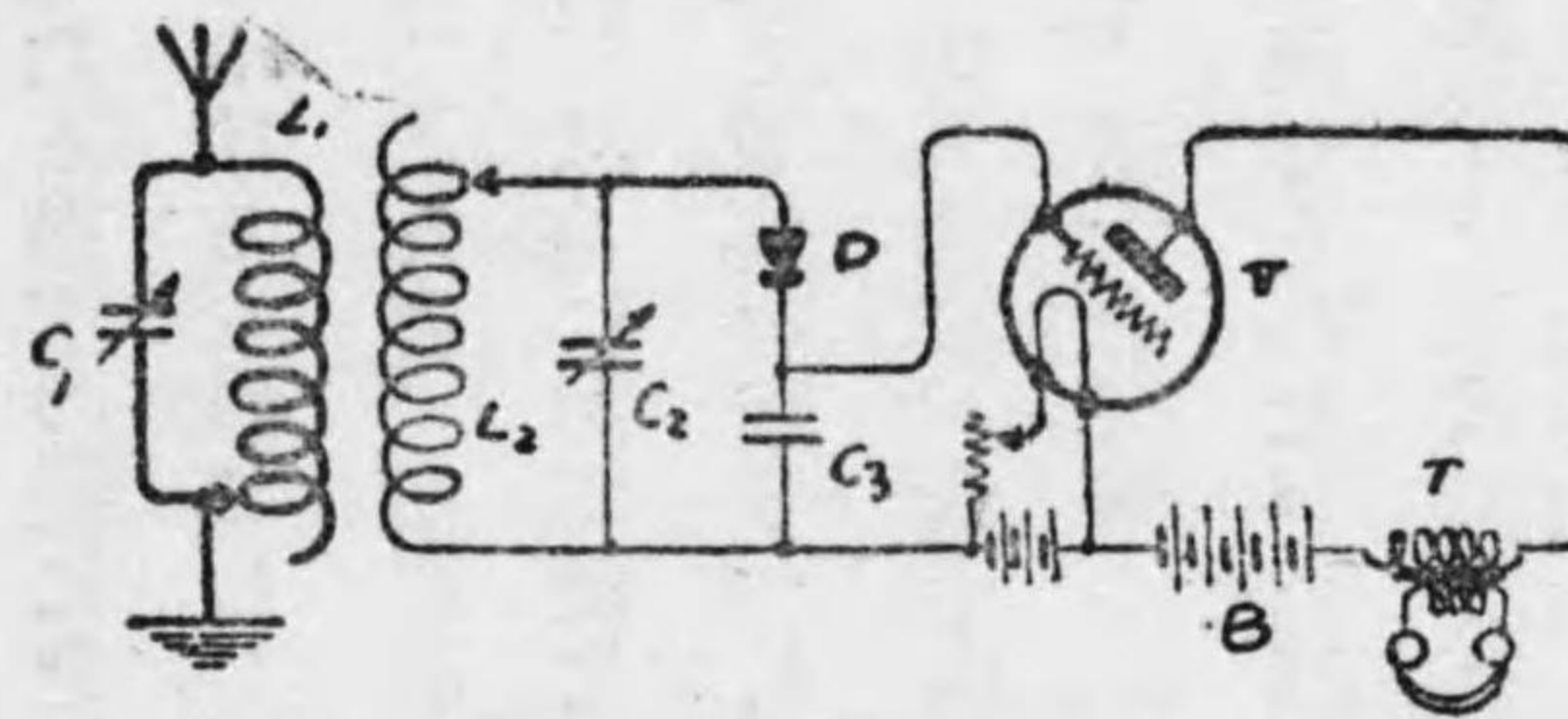
圖二十六第
流電、ル流ニ路電子格
續接路電ルス大擴ナ

受信電流を検波器によりて整流し是を受話器に音響として聴く場合に受信勢力微弱なれば其の音響も從て弱く受信不能なることあり。斯る時には前章第五項に略説したるが如く三極真空管を増幅器（又は増音器）として使用し、受信電流又は受話器電流の振幅を増大して一層大なる音響を發せしめ容易に受信を爲すことを得。

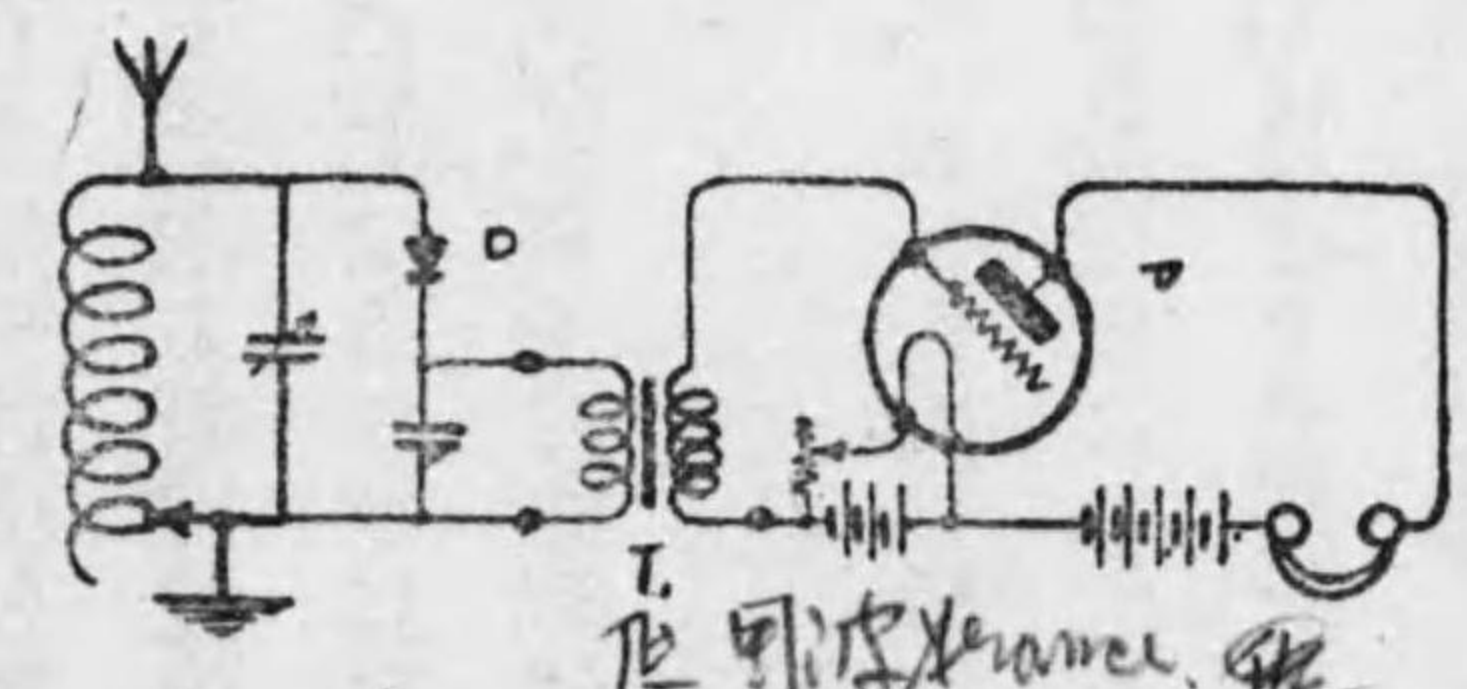
今第六十二圖に示す如く交流發電機 L.F.A. と増幅真空管 V 及電池 B.B.B. 等を接続し真空管が第四十圖に示するが如き特性曲線圖の直線部に於て動作するが如く、格子の電位を調

整し置く時は L.F.A. の爲めに起る格子の電位の變化に因り板電流にも是に比例したる同様の變化を起す。而して格子電位を變化せしむるに要する勢力は極めて小なるものとしても此の爲めに起る板電流の勢力の變化は相當に大ならしむることを得。故に弱き受信電流によりて單に格子の電位を變化せしむれば板回路には是に從て變化する振幅の一層大なる電流を生じ、受話器には擴大せられたる音響を發すべし。

第六十三、六十四、六十五、六十六圖は增幅器の應用を示したる電路接続なり。第六十三圖に於て D は結晶檢波器にして V は增幅器なり。結晶物によりて整流せられたる電流の振幅は V によりて擴大せられ受話器に一層大なる音響を發生す。T は鐵心を有する受話器用變壓器 (Telephone transformer) にして是は普通 B 電池は高き電壓を有し、是に觸る時は危険なれば此の電路より受話器を

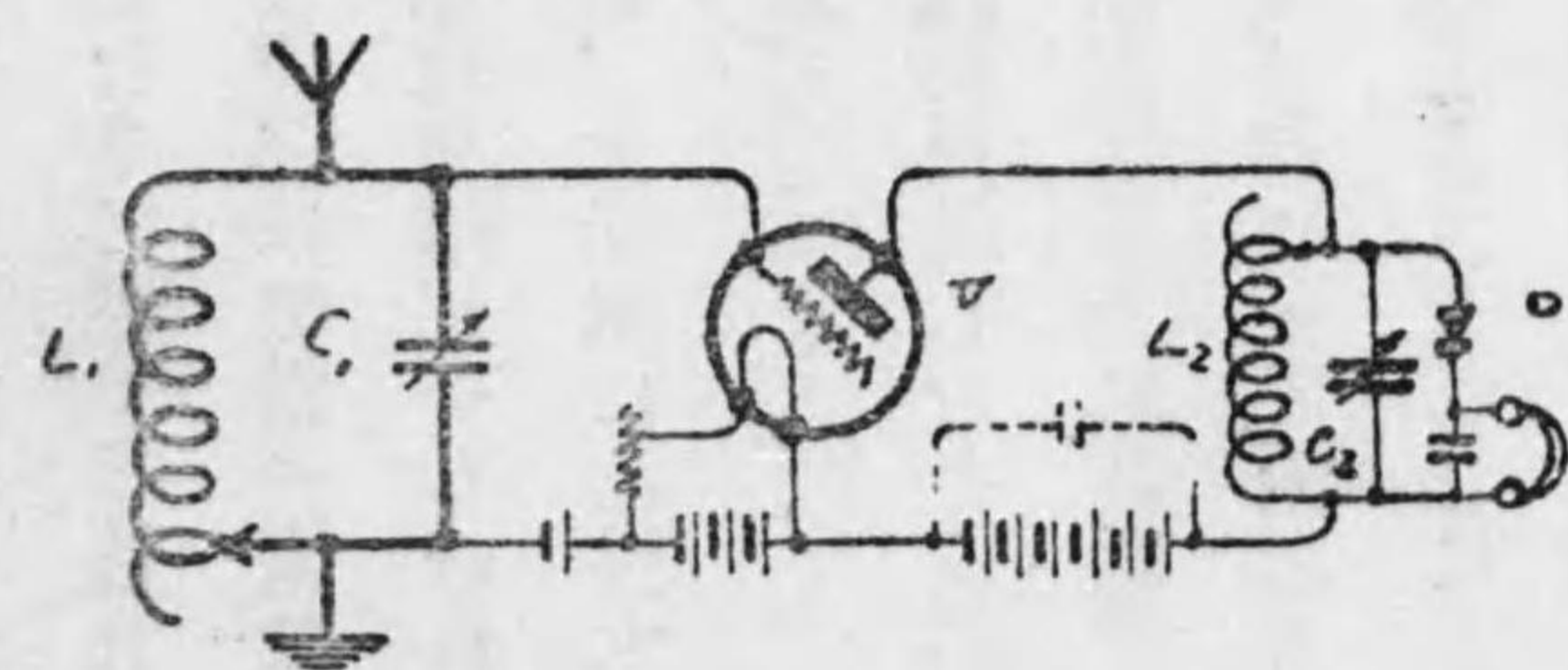


(一其) 續接路電置裝幅增 圖三十六第



(二其) 續接路電置裝幅增 圖四十六第

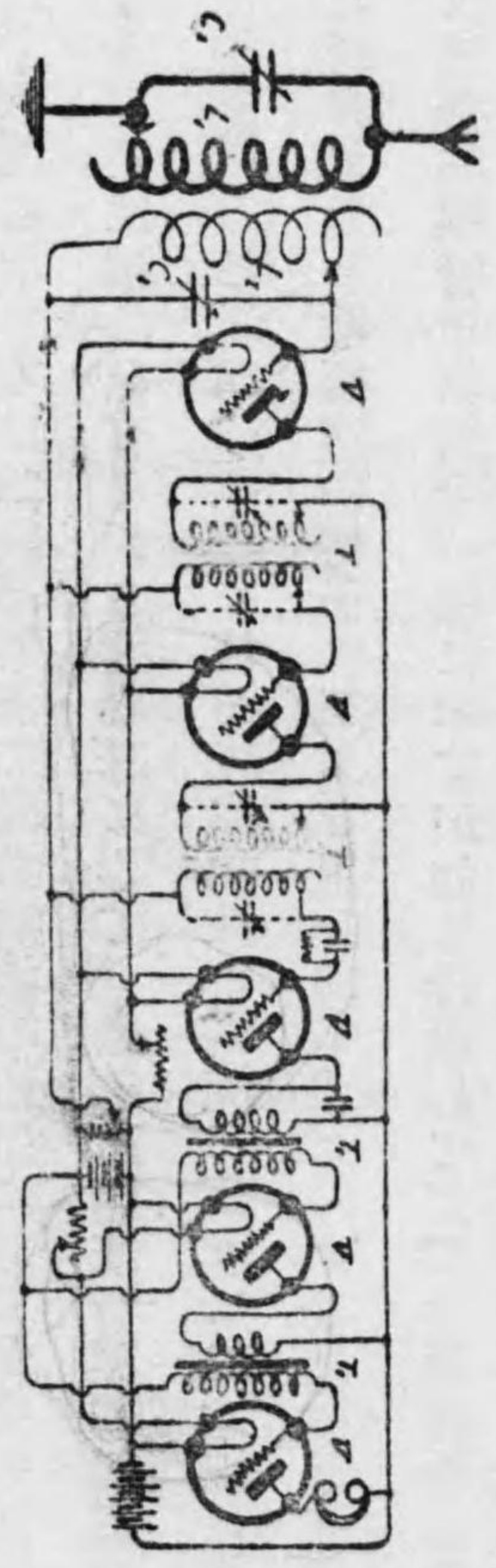
低周波用



(三其) 續接路電置裝幅增 圖五十六第

電裝幅增時用高

絶縁し、是に低壓の電流を通せしめんとするものなり。第六十四圖は前圖と同様なるもT₁はまた鐵心ある變壓器にして其の一次線には檢波器によりて整流せられたる低周波の電流を通じ二次線には高き電壓を誘發せしめて是を増幅器の

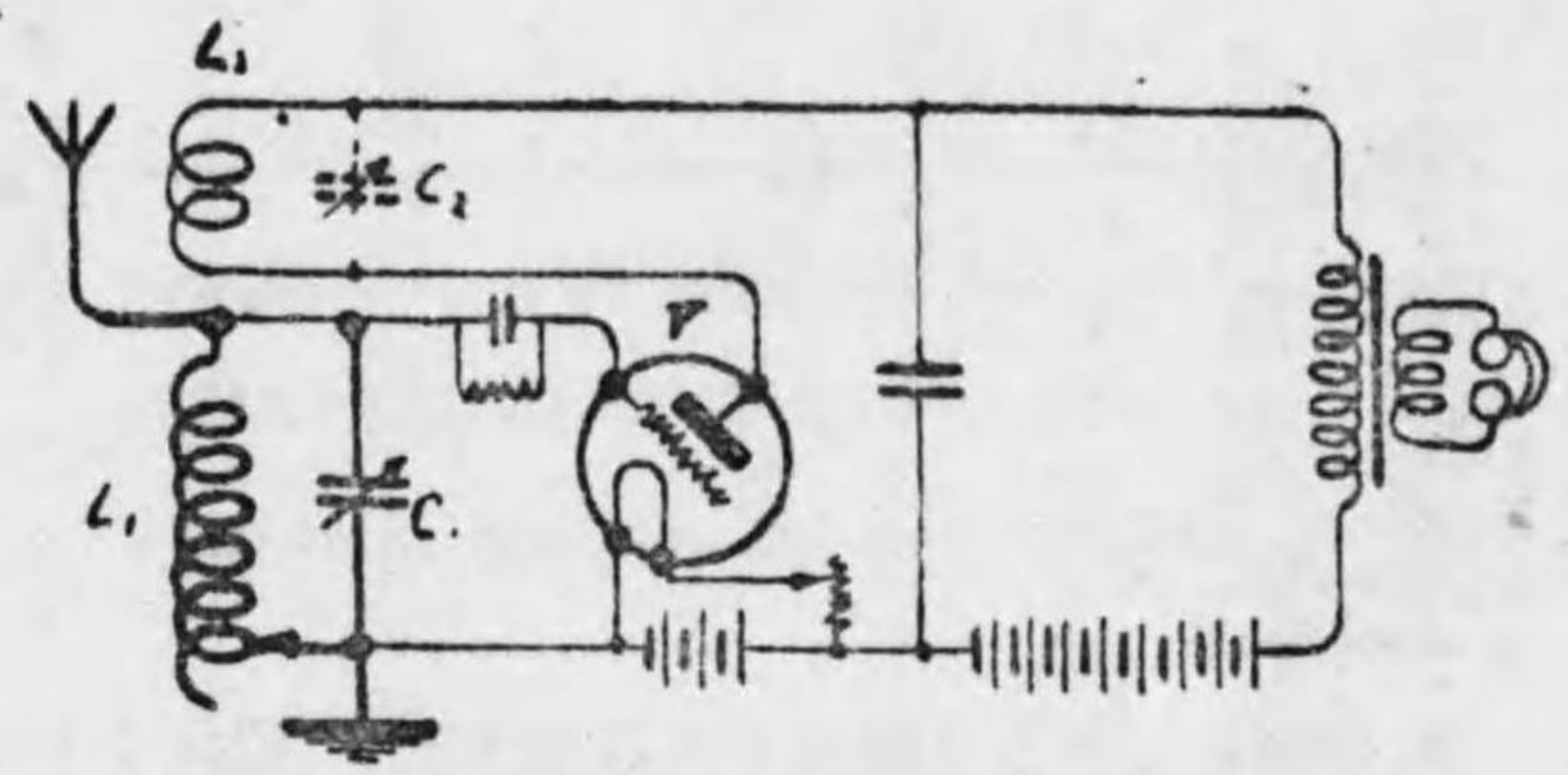


圖六十六第 (四其) 續接路電置裝幅增

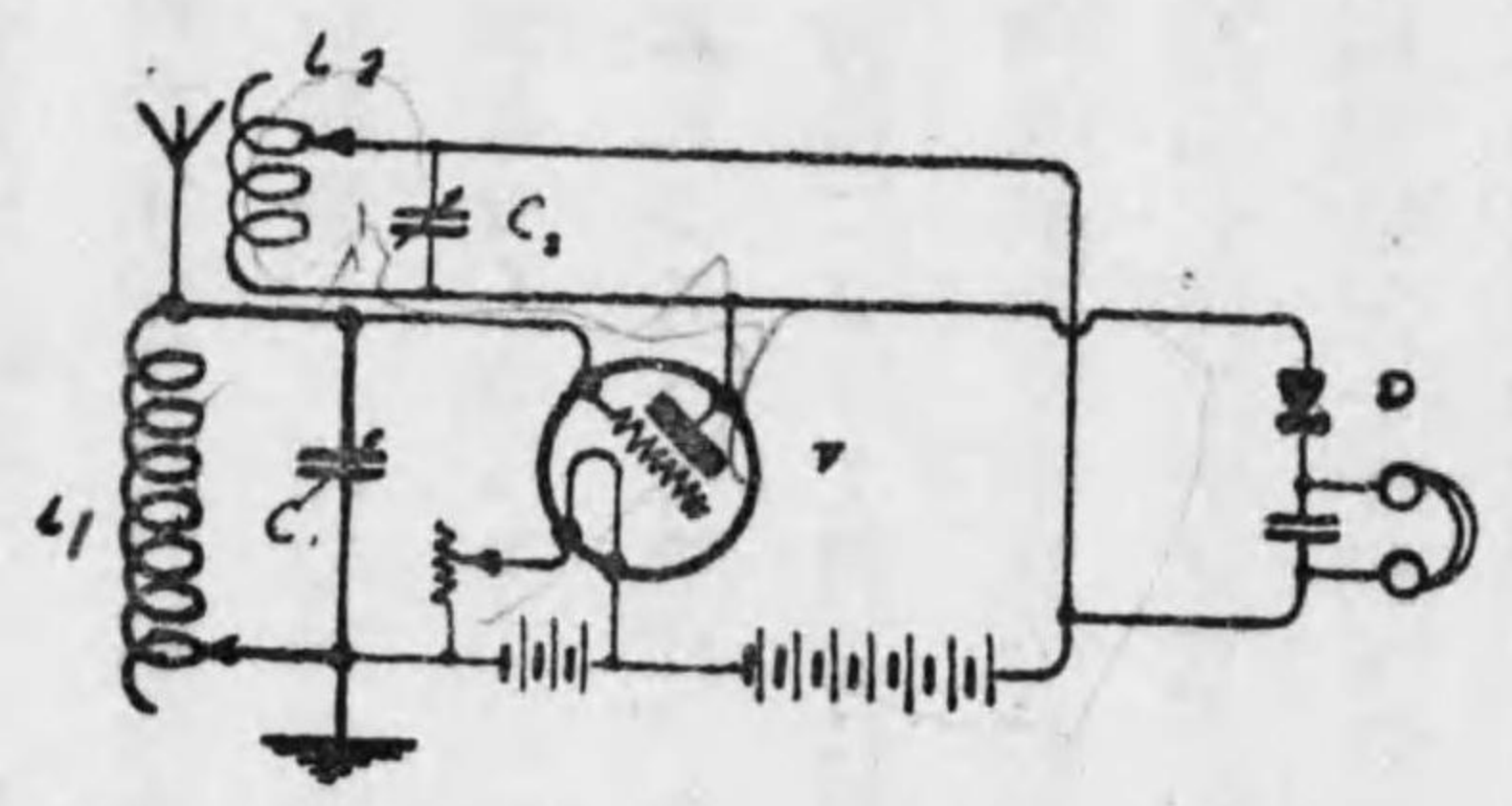
格子に加へ増幅を行ふものにしてT₁を低周波變壓器(Low frequency transformer)と云ひ此の電路の裝置を低周波の一段増幅裝置(One stage amplifier)と云ふ。第六十五圖は受信空中線に誘發せられたる高周波の振動電流を其の儘増幅器に

よりて擴大し是を結晶檢波器によりて整流するものにして此の装置を高周波増幅装置(High frequency amplifier)と云ふ。高周波増幅と低周波増幅とを並用する時は極めて微弱なる電波をも感受し得るものにして、一般に廣く用ひらる。第六十六圖に示せるは二段高周波二段低周波増幅型にして中央の真空管は檢波器なり。Tは鐵心を有せざる變壓器にして、是を高周波變壓器(High frequency transformer)と云ひ一次線に流るゝ高周波の電流によりて二次線に高周波の電壓を誘發し是を増幅器の格子に加ふる用を爲す。

又三極真空管を第四十一圖に示すが如く接続して L_1L_2 を近付くる時は C_1L_1 回路に振動電流を發生することを述べたり。今 L_1L_2 を C_1L_1 回路に自ら振動電流を發生せざる程度に引離し、第六十七圖又は第六十八圖の如く受信装置を接続する時は真空管によりて増幅せられたる電流が L_2 を通り、 L_1 は電壓を誘發し、



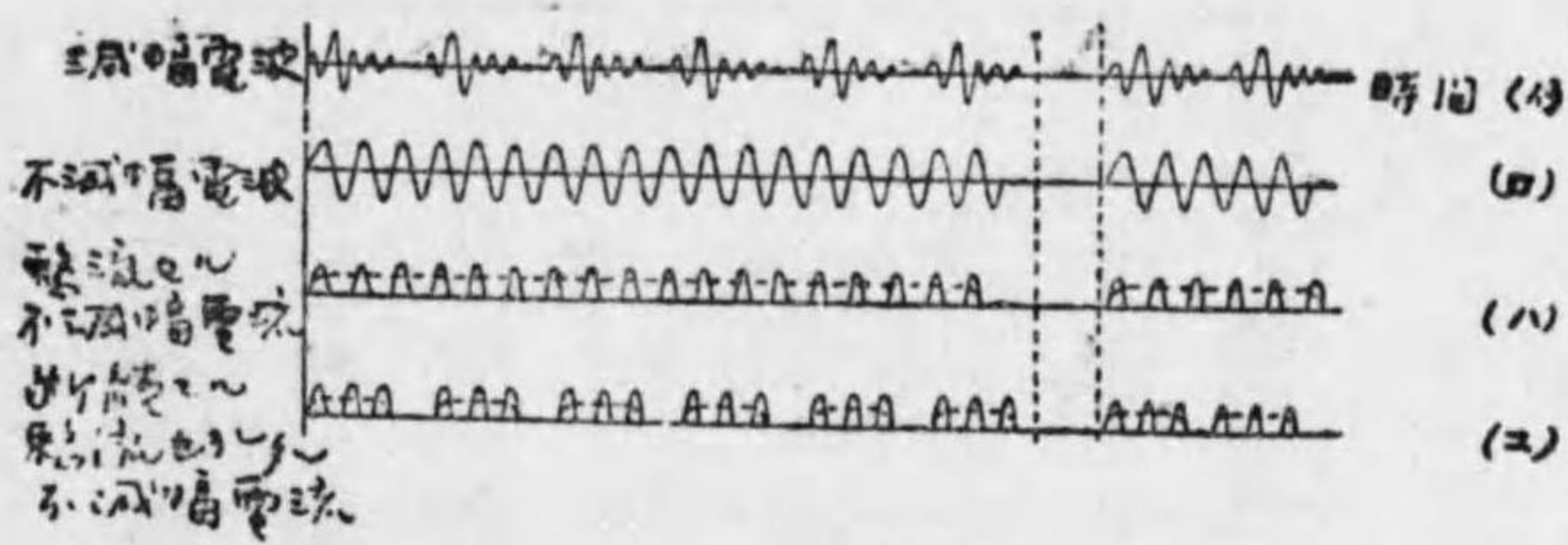
第一七十六圖 再生式受信電路接続(其一)



第一八十六圖 再生式受信電路接続(其二)

此のものは C_1L_1 回路の抵抗による電力の損失を補ひ、従て格子電壓を更に強く變化せしめて一個の増幅真空管を單に使用したる場合よりも一層大なる増幅を行ふことを得。此の電路接続を再生式電路(Regenerative Circuit)と云ひ L_1 を再生線輪又は

チックラー(Tickler)と云ふ。



流電動振、ルラセ發誘ニ内置裝信受 圖九十六第

(八) 減幅電波と不減幅電波との受信上の差異

火花式送信所より放射せらるゝ電波を受信する場合に
 は受信空中線には第六十九圖(イ)の如き減幅振動電流の
 群を誘發し、此の群は送信機の一回の火花放電に對し一
 回誘發せらるゝものにして、一秒間數百乃至一千回の割
 合に起さるゝとせば、此の誘發電流を前記諸項に述べた
 る方法によりて音響に變ずる時は一種の樂音を發し是に
 よりて長短の符號を明瞭に聽くことを得。

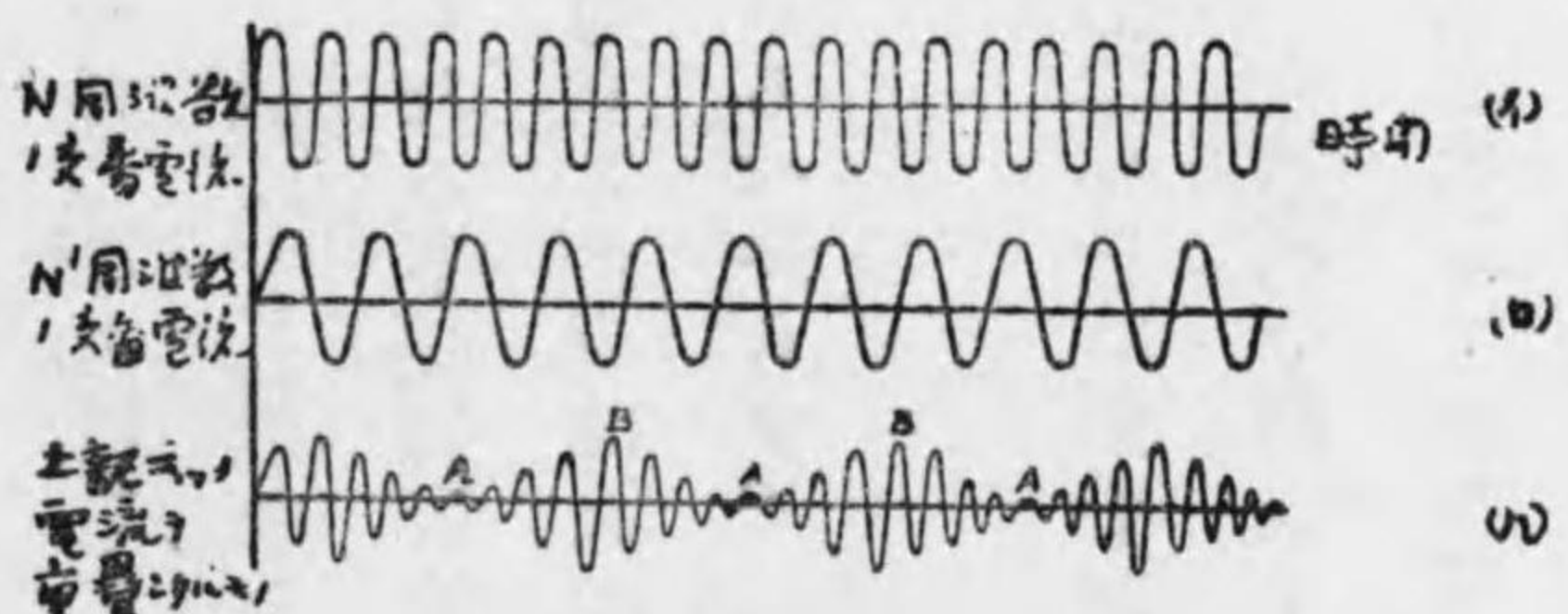
然るに真空管式送信所其他の送信所より放射せらるゝ
 不減幅電波を受信する時は同圖(ロ)の電流を生じて是を
 (ハ)の如く檢波器によりて整流して受話器に通ずるも受

話器には振動電流の來る瞬間に一度振動板を引付け又振動電流の止る瞬間に是
 を放つのみにして連續せる音響を生せず、從て長短の符號を判別し難し。

故に(ロ)の如き不減幅電波を受信して受話器に音響を發せしむるには、受信
 したる不減幅電流電路を機械的に速かに斷續し受話器に(ニ)の如き斷續電流を
 通ずるか或は次に述べむとする方法によりて是を爲すか、何れかの方法を講せ
 ざるべからず。

(九) ヘテロダイン受信法。

今第七十圖(イ)に示す如き一秒時間にN回の周波數を以て變化する交流と
 (ロ)に示す如きN'回の周波數を有する交流とを一ツの電路に重ねて働かす時は
 同圖(ハ)に示す如き振幅の常に變化する電流を生じ其の最大振幅Bは一秒時間

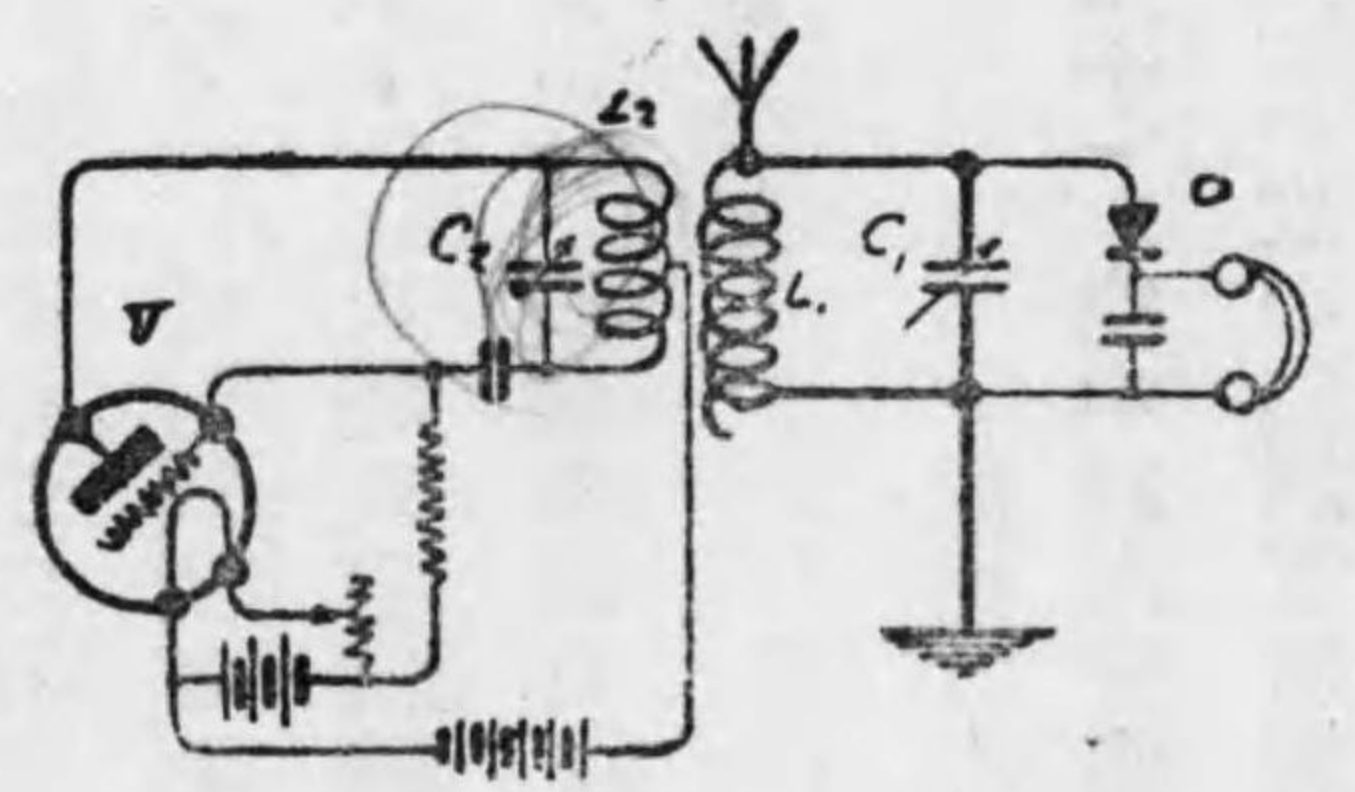


第二ノツノ異ル波周波数有ル時ノ電流重畳シタル時ノ電流 第七十七圖

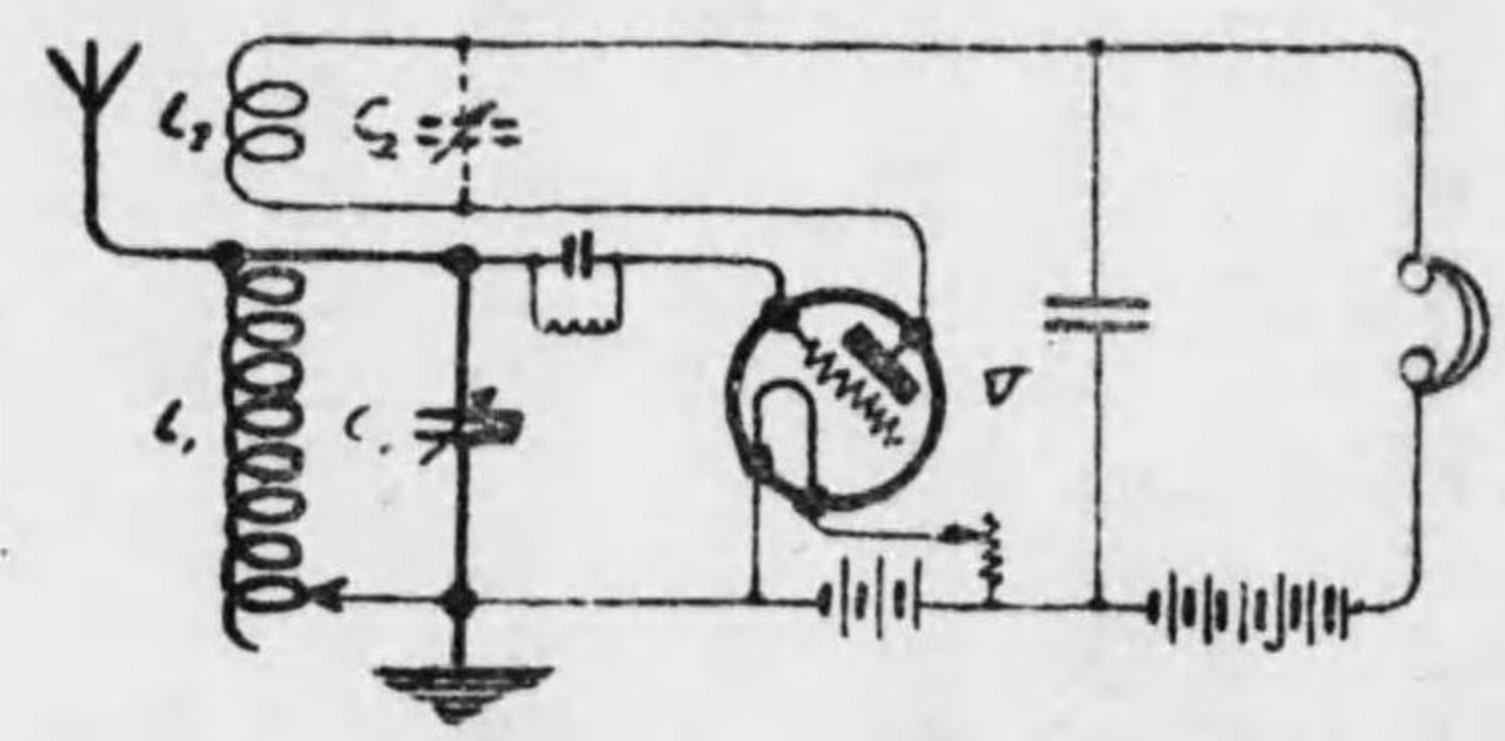
に $(N-N')$ 回起る。此現象は周波数の異なる二つの音波が彼の唸りを生ずると同様に考ふるを得。

若し、三極真空管によりて一つの振動回路に N' 回の周波数を有する振動電流を発生し置き、別に受信空中線に N 回の周波数を有する振動電流を感受して是を重畳したりとすれば第七十圖(ハ)の如き電流を生ずべし。是は減幅電波を感受したる時の空中線電流に類似し是を整流して受話器に通ずる時は音響を發す。若し $(N-N')$ を數百乃至一千回位の値となさば明瞭なる樂音となるべし。故に此の方法によりて不減幅電波を受信し得るものにして、此の方法をヘテロダイン受信法

りて整流する方法を示し、後圖に於てはVは、先づ發振真空管として C_1L_1 回路



第七十七圖 へテロダイン受信機 (一) 電路接続續



第七十七圖 へテロダイン受信機 (二) 電路接続續

(Heterodyne Reception)

是を行ふに用ひらるゝ電路の接続は第七十一及七十二圖の如し。前圖に於てはVは振動電流發生器にして C_1L_1 回路に起したる振動を C_1L_1 回路に受信したる振動に重疊し、是を鑽石檢波器によ

に振動電流を起し此電流は此の回路に感受せらるゝ受信電流に重疊せられ再び真空管によりて檢波せらるゝなり。

此の受信法の利點とする處は

- (イ) 受信電流の増幅をなし得ること。
 - (ロ) 火花式送信機及空中電氣の爲めに起る混信を減少し得ること。
 - (ハ) 同調鋭敏なること。
- 等の如し。

(十) 空中線送受信轉換器

一般の無線電信所にては一個の空中線により送信及受信を行ふものにして、空中線は一種の高壓用轉換器によりて送信機又は受信機に切換へらるゝ(第三十三

圖参照) 此の轉換器を空中線送受信轉換器 (Aerial change over switch 又は send receive switch) と云ひ、場合によりては此のものに是と同時に作動する數個の開閉器を組合はせ轉換器の一動と共に送信の際には受信機の結晶檢波器及受話器の兩極を短絡し或は火花間隙を冷却する電動送風機の電路を閉づる等の働作を爲さしめ又受信の場合には受信用の電源を閉づるが如くすることあり。

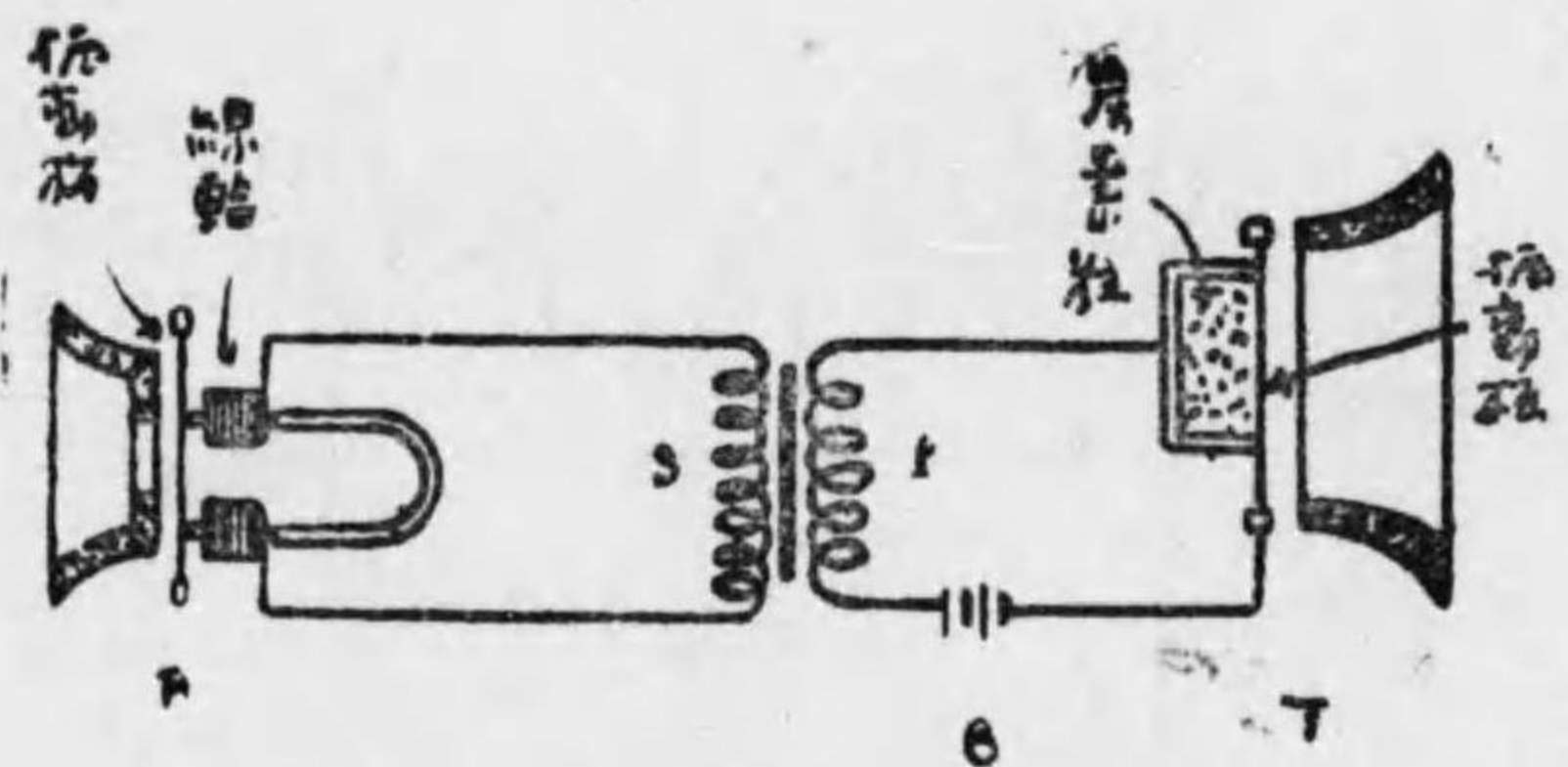
若し無線電信の送受信を同時に行はんとすれば送信所及び受信所を適當の距離に設けて夫々送信空中線及び受信空中線を繫揚し、送受電波長を相異ならしめ、且つ兩所間には線路を設けて是を連絡す。今日の陸上大無線電信所は多く此の方法により送受兩所を十數乃至數十哩の距離に置きて同時に送受信を行ひつゝあり。

第六章 無線電話と方向探知器

(一) 無線電話の原理

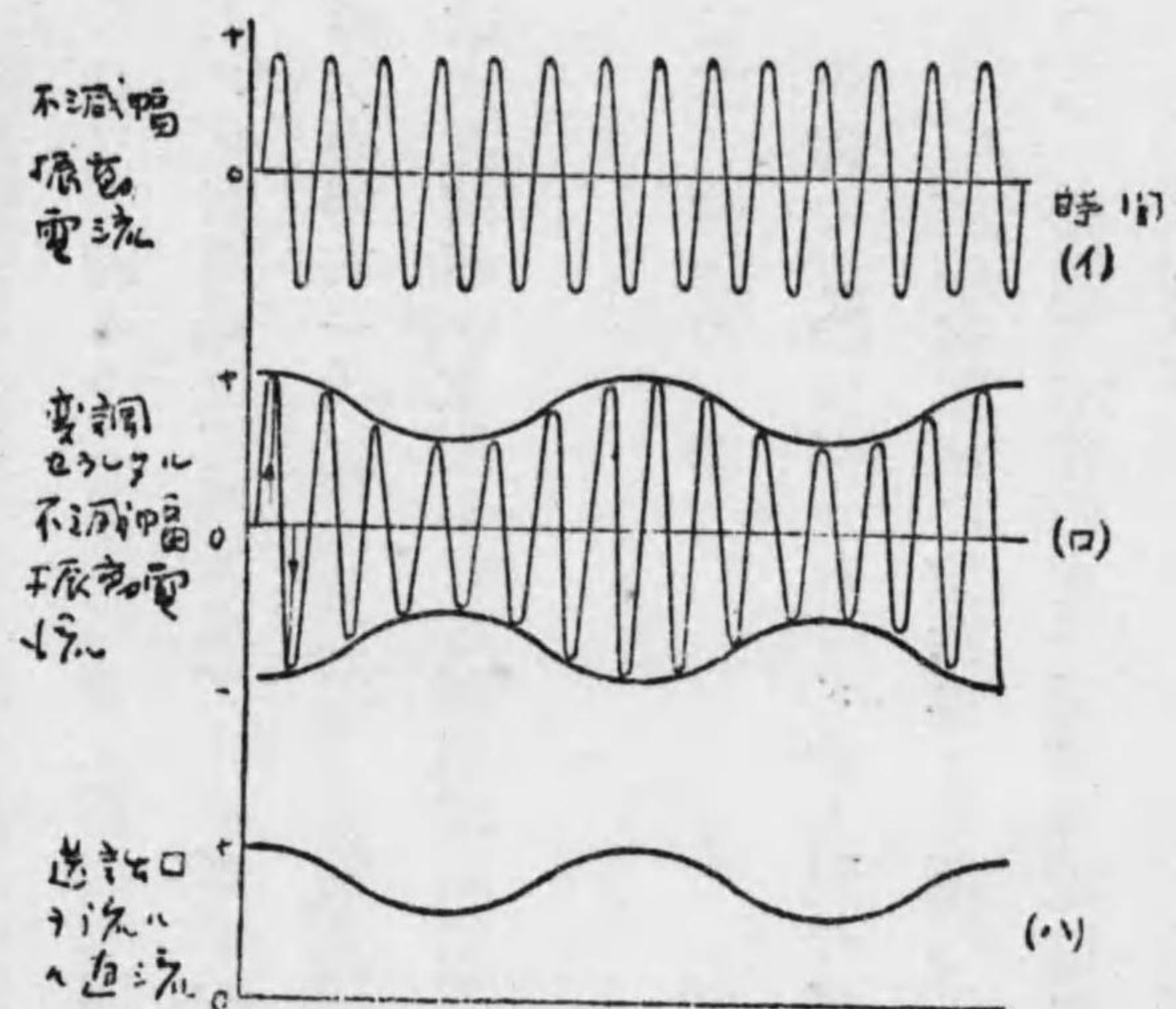
無線電話の原理を説明するに先だち、普通の有線電話の原理を述べむ。

第七十三圖は有線電話機の原理を示す簡單なる電路接続にしてTは送話器 (Microphone transmitter)、Rは受話器 (Telephone receiver)、Bは電池、P・Sは鐵心を有する變壓器の一次及二次線なりとす。送話器は炭素粒を一つの器に入れ、其の蓋に振動板 (Diaphragm) を置き、是が空氣の振動によりて振動して炭素粒を壓する力を變化するが如く装置せられたるものにして、其の壓力の變化は



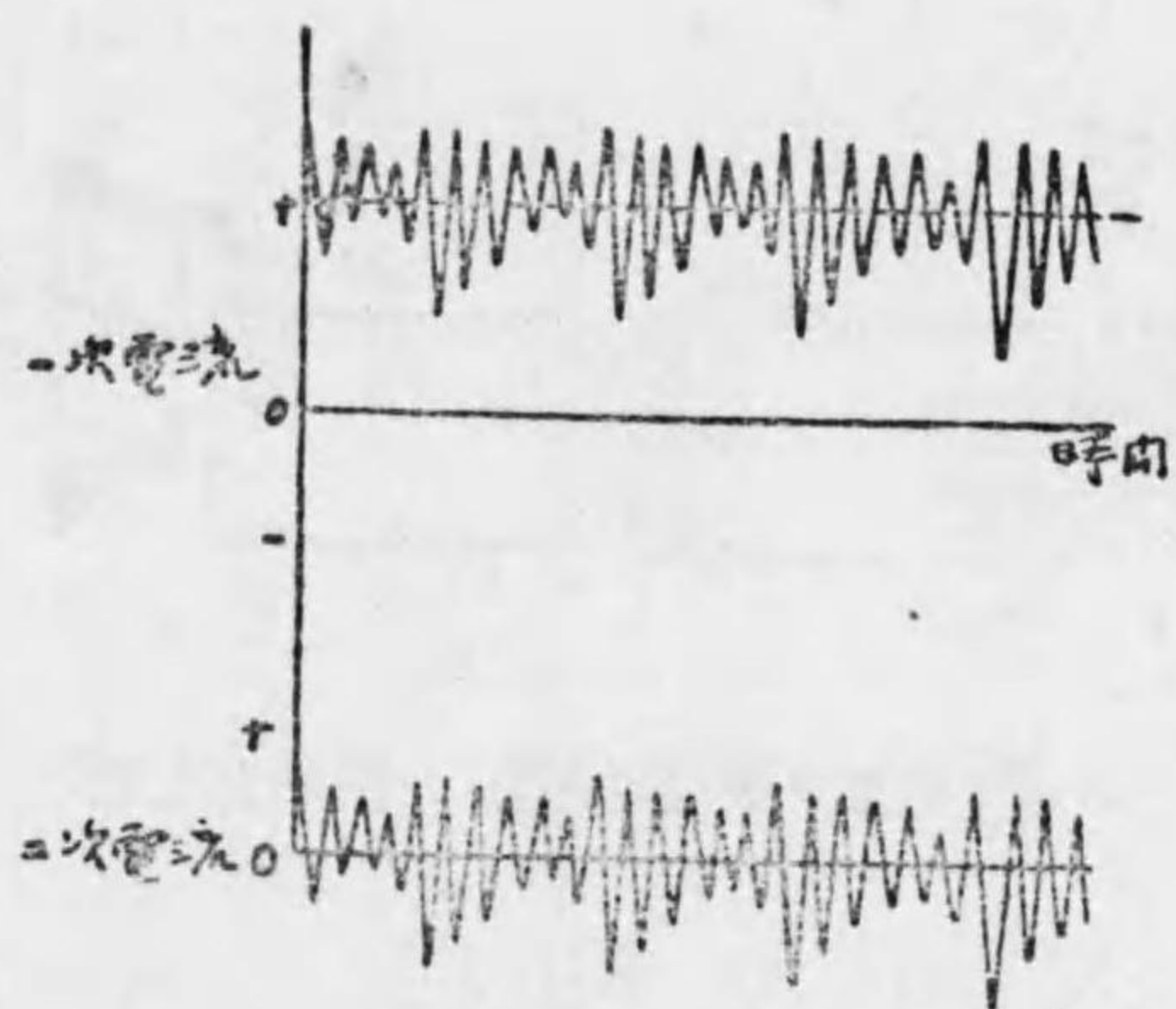
第七十三圖 有線電話機の原理を示す

炭素粒相互間の電氣抵抗を變じ、從て一次回路即ち T B 及 P の電路には是に應じて増減する直流の脈動を通ず。是によりて二次回路即ち R 及 S の電路には一次回路の電流と同様の變化をなす交流を誘發し此の電流が受話器 R の線輪を通れば受話器の振動板を動かし、其の運動は送話器の振動板の動くと同様にして只其の振幅を異にするのみなれば此處に送話せられたる言葉を其の儘聞き得るなり。此の場合一次回路及二次回路に流るゝ電流の變化は第七十四圖に示す如く直流の脈動する電流と是と同様の變化をなす低周波の交流なり。



流電動幅減不ルタラセ調變 圖五十七第

して是を搬送電波 (Carrier Wave) と云ふ。第七十五圖(イ)は送信空中線の不減幅振動電流、(ロ)は送話によりて振幅を變化せられたる(イ)の電流、(ハ)は此の場合の送話器回路の電話電流にして受話器に流るゝ電流も殆んど是と同様なり。かくの如く振動電流の振幅を(ロ)の如く送話器回路の電流の波形の如くに變化せしむることを變調 (Modulation) 云ふ。



流電ノ内機話電線有 圖四十七第

中線より發射する電波は單に空間に電話電流の形を搬送する用をなすものに

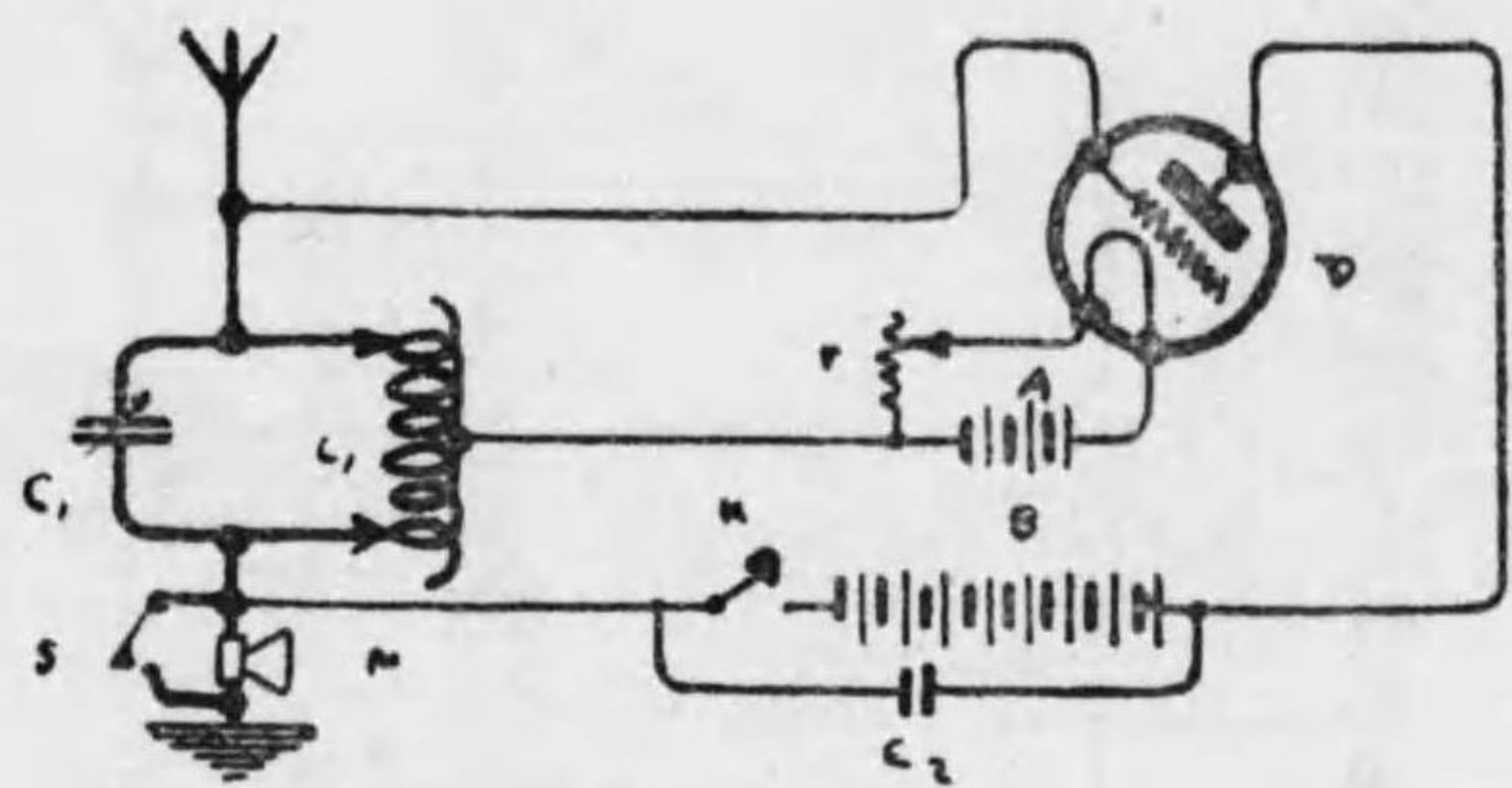
無線電話に於ては上記の電話電流を其の儘空中線に送り出すには非ず。空中線には別に一定周波数を有する振動電流を通じ置き、此の電流の振幅即ち強さを直接又は間接に送話器により變化せしめ、是によりて放射せらるゝ電波に電話電流と同様の變化を與ふるものにして、受信機には送信空中線の振動電流と同じ變化をなす電流を生じ、是を結晶又は真空管にて整流して受話器に通ずれば、此處に送話せられたる事を其の儘聞き得るなり。此の場合送信空

無線電話は西曆一九一三年初めて三極真空管が振動電流発生器として使用せられたる時より長足の進歩を爲したるものにして、其の以前にはアレキサンダーソン高周波發電機又はプールの電弧によりて行はれ、又吾國にては工學博士鳥瀉右一氏、横山英太郎氏及北村政治郎氏によりて發明せられたる T.Y.K 式火花間隙を使用したる無線電話器等行はれたり。

(二) 變調の方法

變調の方法は種々ありと雖も現今多く行はるゝものは

- (イ) 空中線電路に送話器を接続して直接行ふ方法。
- (ロ) 發振真空管の格子電路の電位を送話器を流るゝ電流により變化せしむる方法。



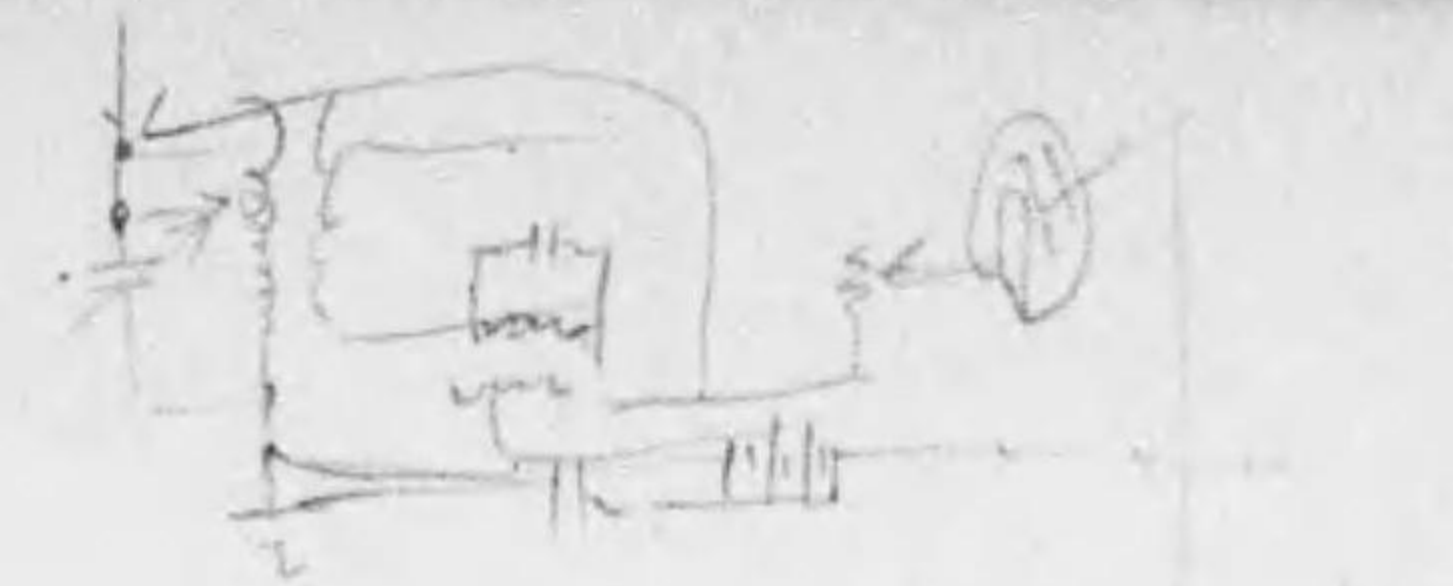
第七十六圖 空中線電路に可變コンデンサを接続する

圖は電信及電話の送信機の接続を示すものにして、Kは「モールス」符號を送

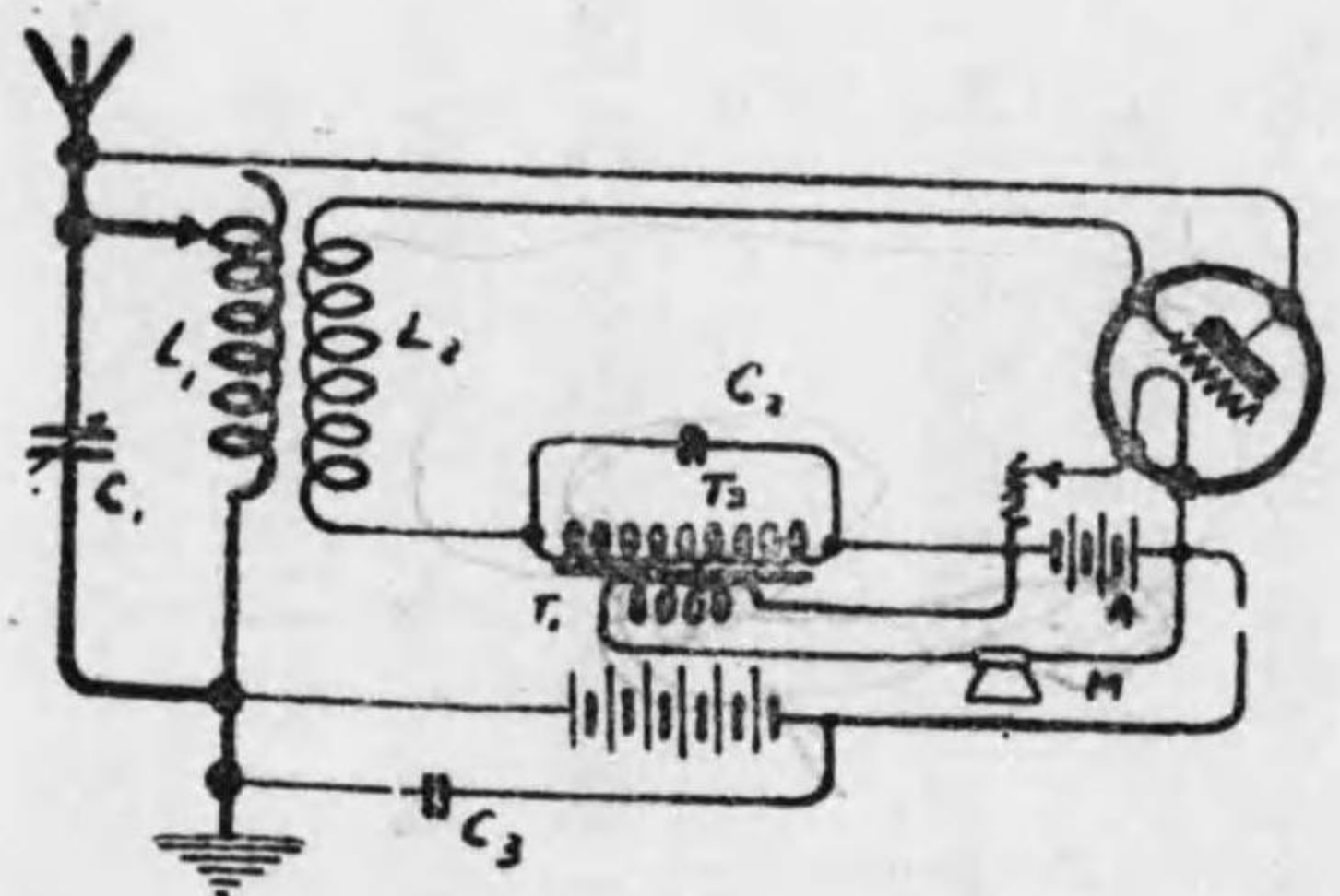
- (ハ) 發振真空管の板電路に供給する電力を送話器を流るゝ電流に従ひ變化せしむる方法等なり。

(三) 空中線電路による變調の方法

此の方法は空中線電路の一部分に送話器を接続して送話の際其の抵抗の増減することによりて空中線電路を流るゝ不減幅振動電流の振幅を變化せしむるものにして第七十六圖は此の方法を用ふる電路接続の一例なり。



T_2 には是に應じて變化する電壓を生じて格子の電位を變化し空中線電流の變調



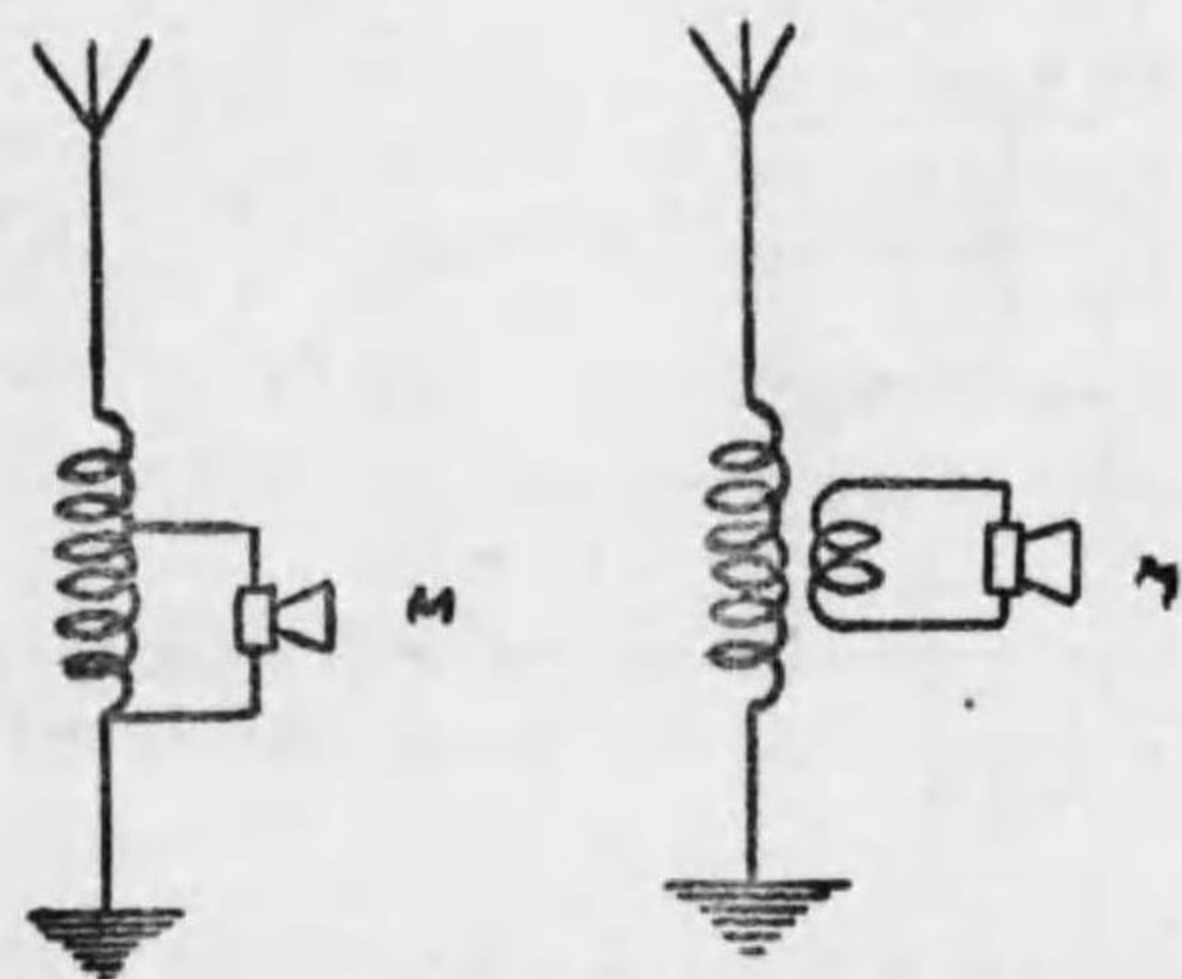
續接ノ路電フ行ヲ調變リヨニ路電子格 圖八十七第

(四) 格子電路による變調の方法

此の方法にては發振真空管の格子の電位を送話器に流るゝ電流の變化に應じて高下し板電流の振幅或は空中線に流るゝ不減幅振動電流の振幅を變化せしめて變調を行ふものにして、第七十八圖は此の方法を用ひたる電路接續の一例なり。

送話器Mは鐵心を有する變壓器の一次線 T_1 及電池Aと共に一つの閉電路を作り、此處にMによりて變化する直流を通ずれば變壓器の二次線よりて變化する電壓を生じて格子の電位を變化し空中線電流の變調

信音に幾分の歪あり。



話送ニ路電線中空 圖七十七第
法ルス續接ヲ器

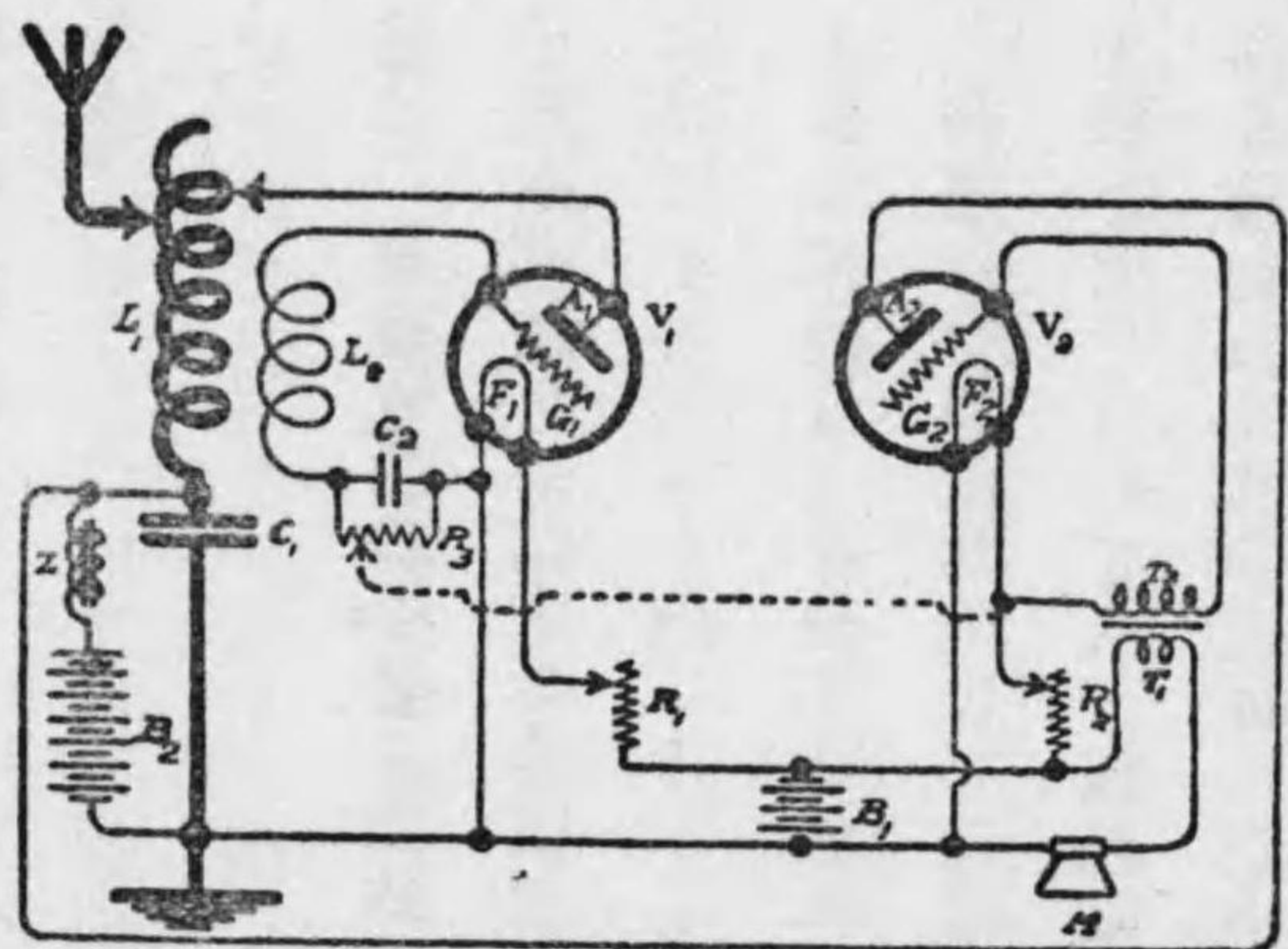
くる電鍵、Sは開閉器、Mは送話器なり。電話を送らむとすれば、Kを閉ぢて開かざる様になし、Sを開き後、空中線電路に不減幅振動電流を發生せしめ、送話器の前にて話をなさば空中線には變調せられたる電流を生ずべし。

但し此の方法は小勢力の機械に應用し得るものにして尙次圖の如く空中線々輪の一部に並列に又は變壓器によりて磁氣的に送話器を結合する方法あれども變調は稍正確を缺き受

を行ひ得べし。若し送話器の代りに電鍵及電流斷續器を直列に接続し電鍵を閉づれば電流斷續器作動し T_1 を流るゝ電流は速かに斷續せられて真空管の格子電位を變化せしめ空中線の不減幅振動電流は是によりて變調せらる。今減幅電波を受信する装置を以て是を受信すれば受話器には右斷續の割合に應ずる一種の音を聽き得べく即ち電信を行ふを得。以上の如く種々の形ちに變調せられたる電波を變調不減幅電波 (Modulated continuous Wave) 云々。

(五) 板電路に供給する電力を變化せしめ變調する方法

此の方法は前二者に比し強電力用として適當せりと云はれ今日一般に行はる。此の方法を用ふる場合の電路接続の一例は第七十九圖に示す如く一つの發振真空管の他に別に是と同様な變調用三極真空管を置き是等の板電源として



第七十九圖 變調用真空管ヲ用ルル場合ノ接続

は共通のものを使用し其の電流は自己誘導作用大なる鐵心を有する線輪Zを通過するものなり。

圖に於て V_1 は發振真空管 V_2 は變調用真空管Mは送話器Zは自己誘導大なる線輪(是を變調線輪と云ふ) B_1 は直流電源なりとす。即ち送話器を流るゝ電流の變化により V_2 の格子の電位變化し其の板電流従つて變化す。而して B_2 より流出する電流即ち V_1 V_2 の板電流は共通にZを通ずるも、此内 V_2 の板電流は電話電流の通りに變化するを以て、Z内に於ける此電話電流に據る逆起

電力は V_1 の板電圧を變化せしむることとなり、従つて V_1 に據て起る振動電流の振幅は送話器に流るゝ電流と同様の變化をなし殆んど完全なる變調を行ひ得るなり。

(六) 無線電話の受話と同時送受話

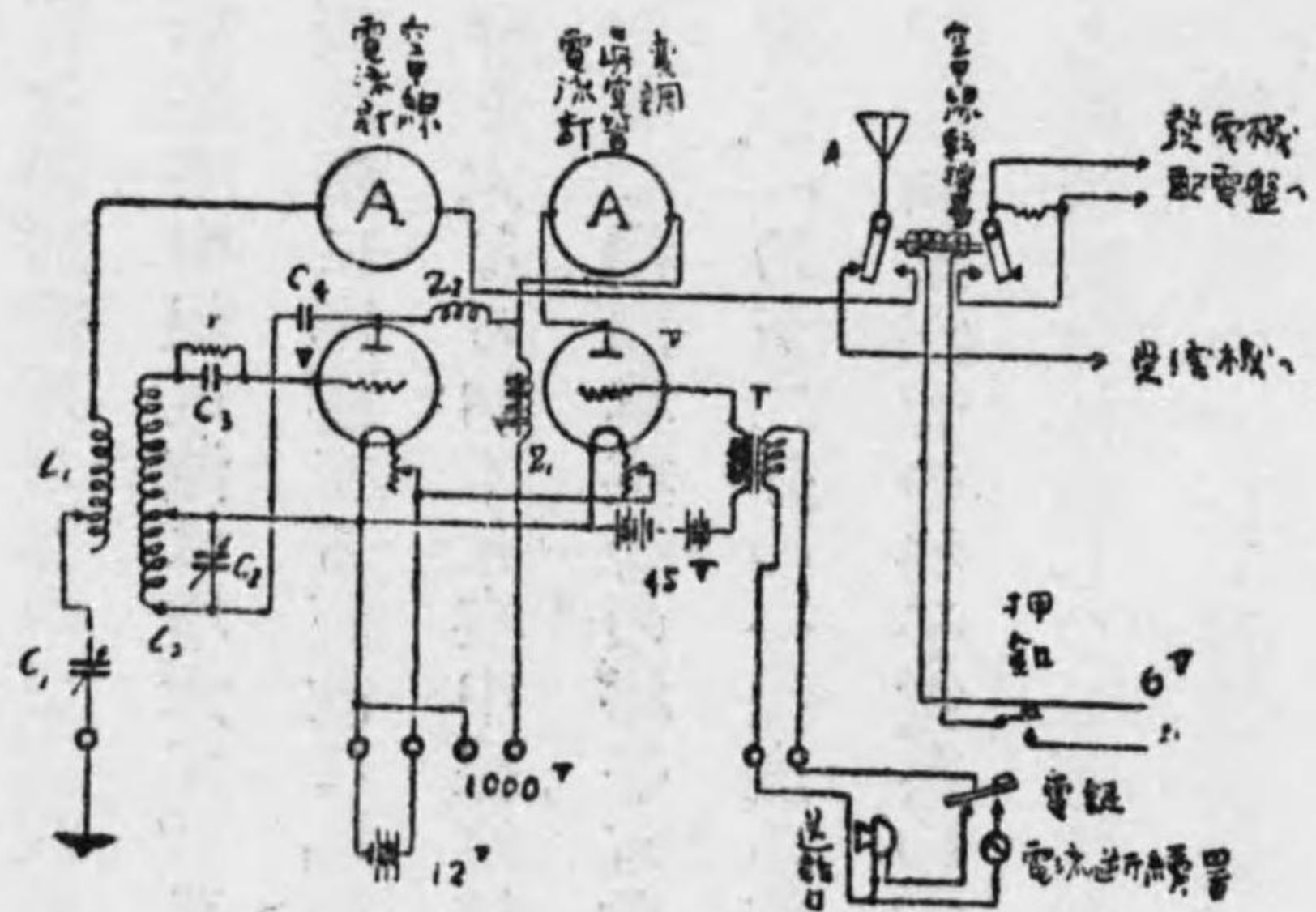
無線電話を受信するには普通の減幅電波を受くる装置を以て行ひ得ることは容易に了解し得る處なるべし。唯異なる處は受信音が發信せられたる音と餘り異らざる構造なるを要するのみ。

普通の有線電話機にては唯受話器を耳に當つれば送話及受話には他に格別の手数を要せざれども、無線電話に於ては、送話より受話に又は受話より送話に移る場合には其の度毎に空中線を轉換器によりて送信機より受信機へ又は受信

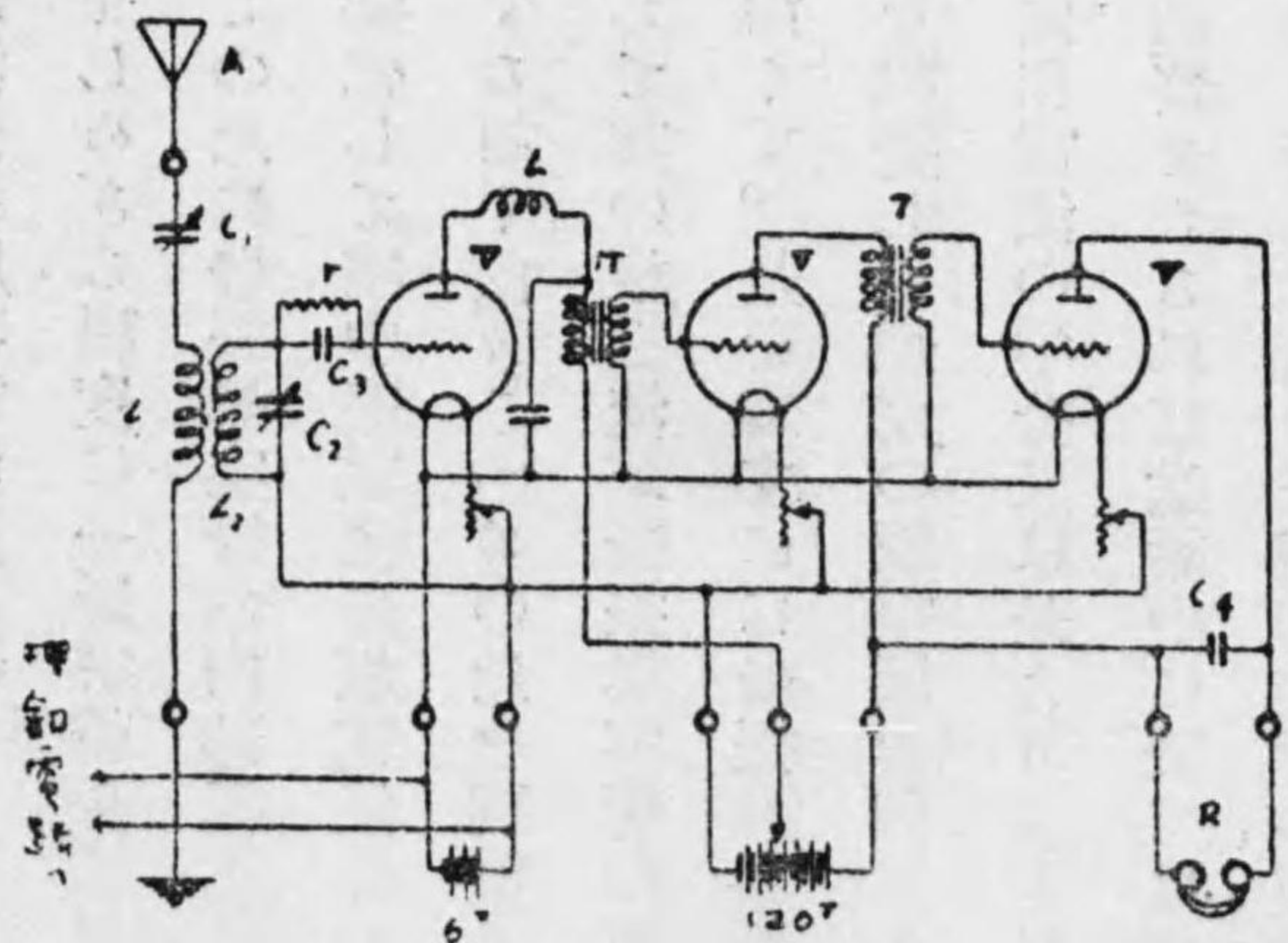
機より送信機に轉ずる必要あり。或は特別な電路の接續を爲して同時に送受話を行ひ得ざるには非ざれども使用波長に制限を受くるのみならず、各要部の構成並に調整複雑となるの缺點あり。

第八十圖は静岡縣志太郡焼津町焼津漁業組合事務所及帆船第三川岸丸に据付けたる入力五〇〇ワットの無線電信電話の送信機及受信機にして、第八十一圖及八十二圖は夫々其の電路接續を示す。送受話を行ふ爲め本機には一個の押釦を押せば空中線轉換器作働して空中線を切換へ得る装置あり。

送信機を使用するには大體下記の順序にて調整し空中線より最大の勢力を放射し得る如くす。即ち最初發振真空管のみにより空中線に最大電流を生ずる如くす。是を爲すには變調真空管を取り去り空中線々輪 L_1 と板電路線輪 L_2 との結合度を疎にし、板電路蓄電器 C_2 を加減して空中線の熱線電流計が最大の指度

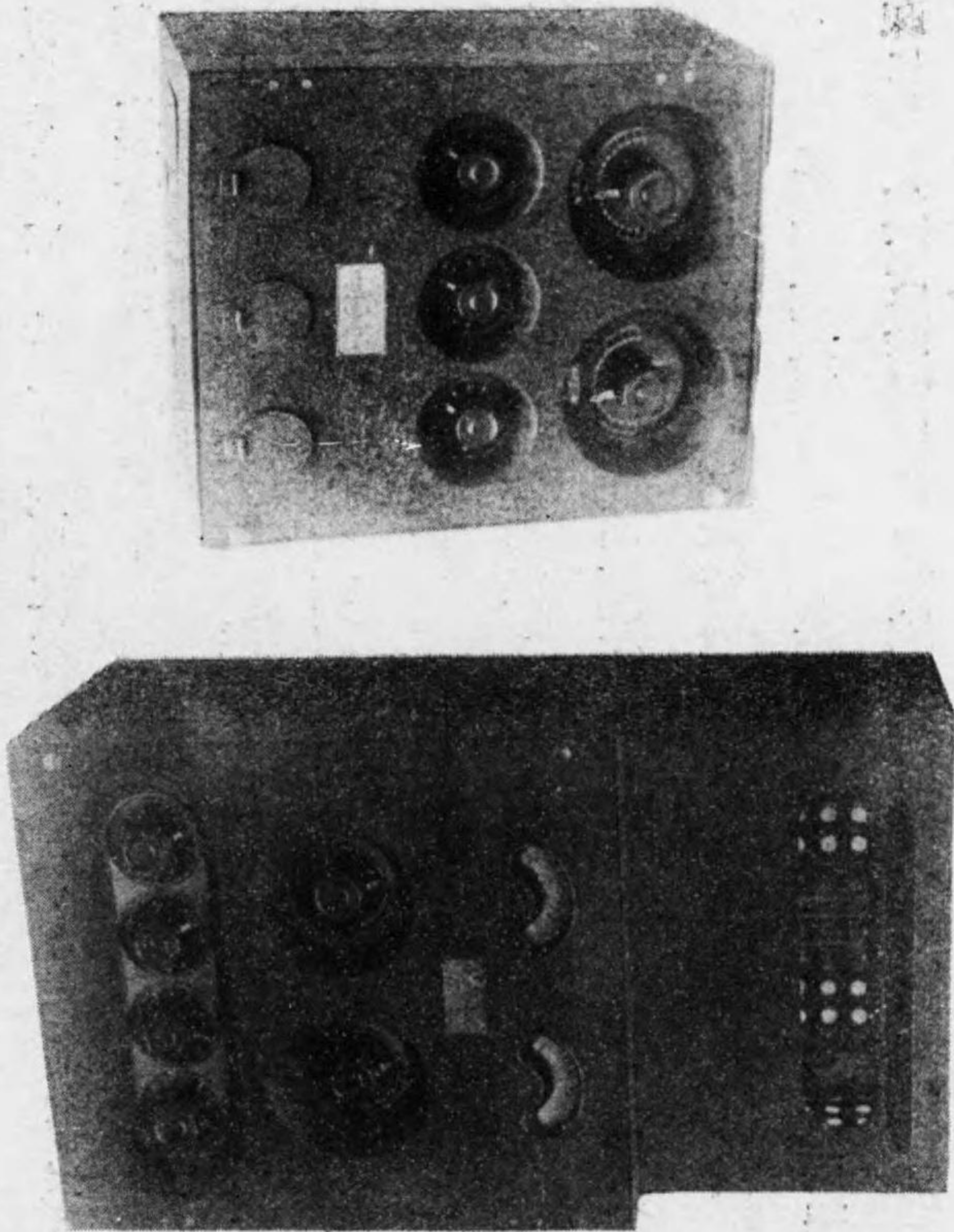


無線電信機接續路 圖一十八第



無線電機信受話電線無 圖二十八第

無線電信電話送及受信機 圖十八第

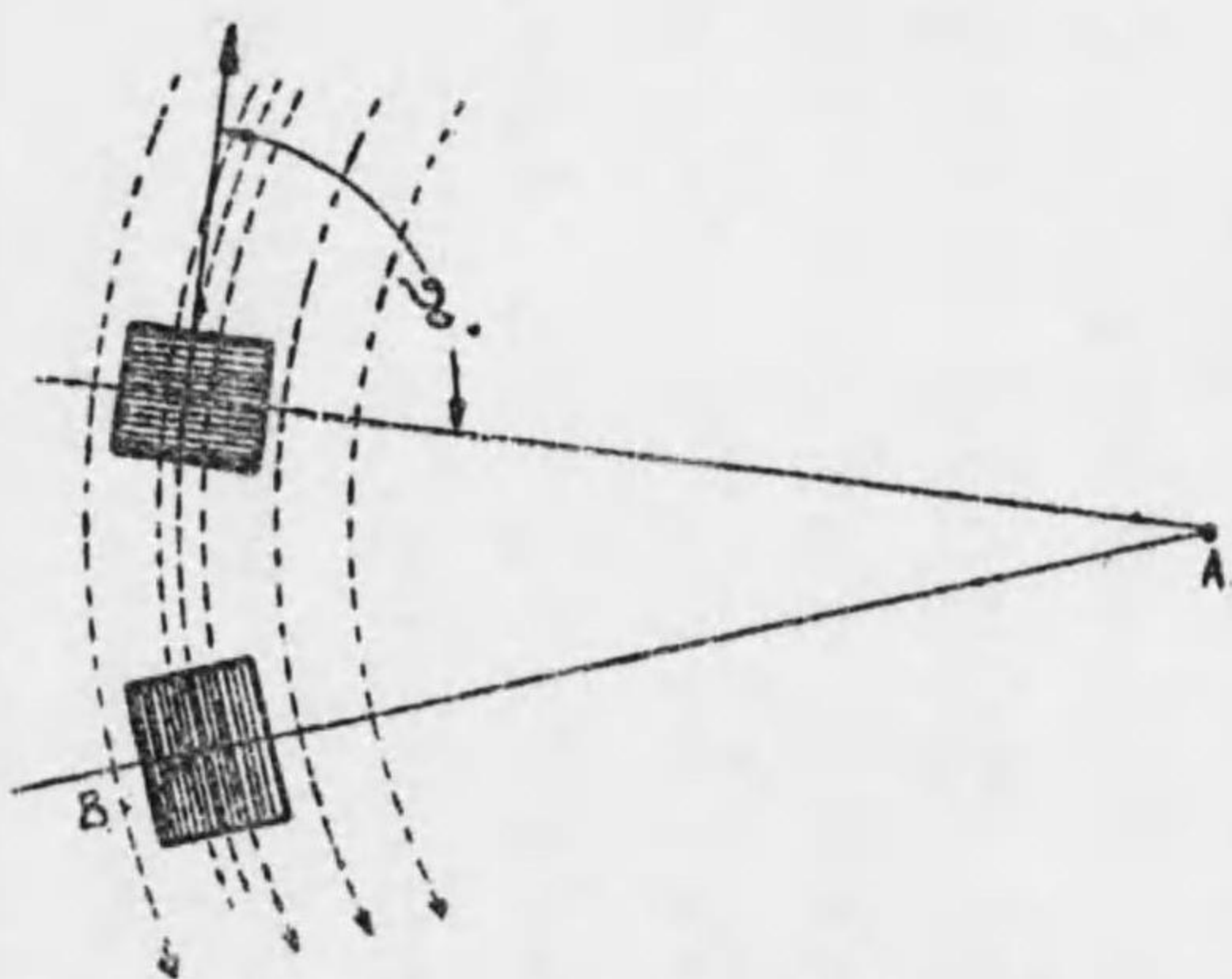


を指す處に是を定め且此の場合の發振電波長を所要電波長に等しくす。然る後「」を漸次接近せしめて電波長を變化せしめざる程度に一層密結合となす。此の場合空中線電流は増大す。又 L_2 と C_2 との比は發振真空管の内部抵抗に關聯し發振能率に影響するが故に L_2 の回數を變化して空中線電流と板電流との比が成るべく大なる如く且空中線電流が増加する如く L_2 と C_2 との比を調整するを要す。次に變調真空管の格子電位を調整して其の板電流が發振真空管の板電流の三分一の乃至二分の一程度の値をとる如くす。是を爲すには發振真空管を取去り、變調真空管の格子電路の電池電壓を調整して規定の板電壓を加へ板に接續せる電流計を注視しつゝ板電流が其の飽和電流の半分又は是より少くなる如くす。斯くの如くして送話装置が適當に調整せらるれば送話中に於ては變調真空管の板電流は一般に増加する傾向の變化を行ふと共に發振真空管の板電流も變

化し空中線電流は増加の傾向を示すを見るべし。

(七) 方向探知器

前述せる如く空中線より放射せらるゝ電波は是より四圍に傳播するものにして是を一方向にのみ放射せむとする研究は久しき以前より行はれ居たりしが、現今に於ては、既にマルコニー氏の指向性送信機 (Beam Transmitter) なるもの實現せらるゝに至れり。是は特殊形狀の空中線を使用し波長の短き電波を以て約三十度の角度の範圍内に送信を行ふ装置にして、是を受信する場合には同様の形狀を有する空中線を使用し、一方向の電波のみを感受し得と云ふ。但し此の装置は船舶には使用せられず専ら陸上局にのみ用ひらる。一般に逆L型空中線は方向性を有するものにして其の水平部の長さが垂直部の長さに比して大な



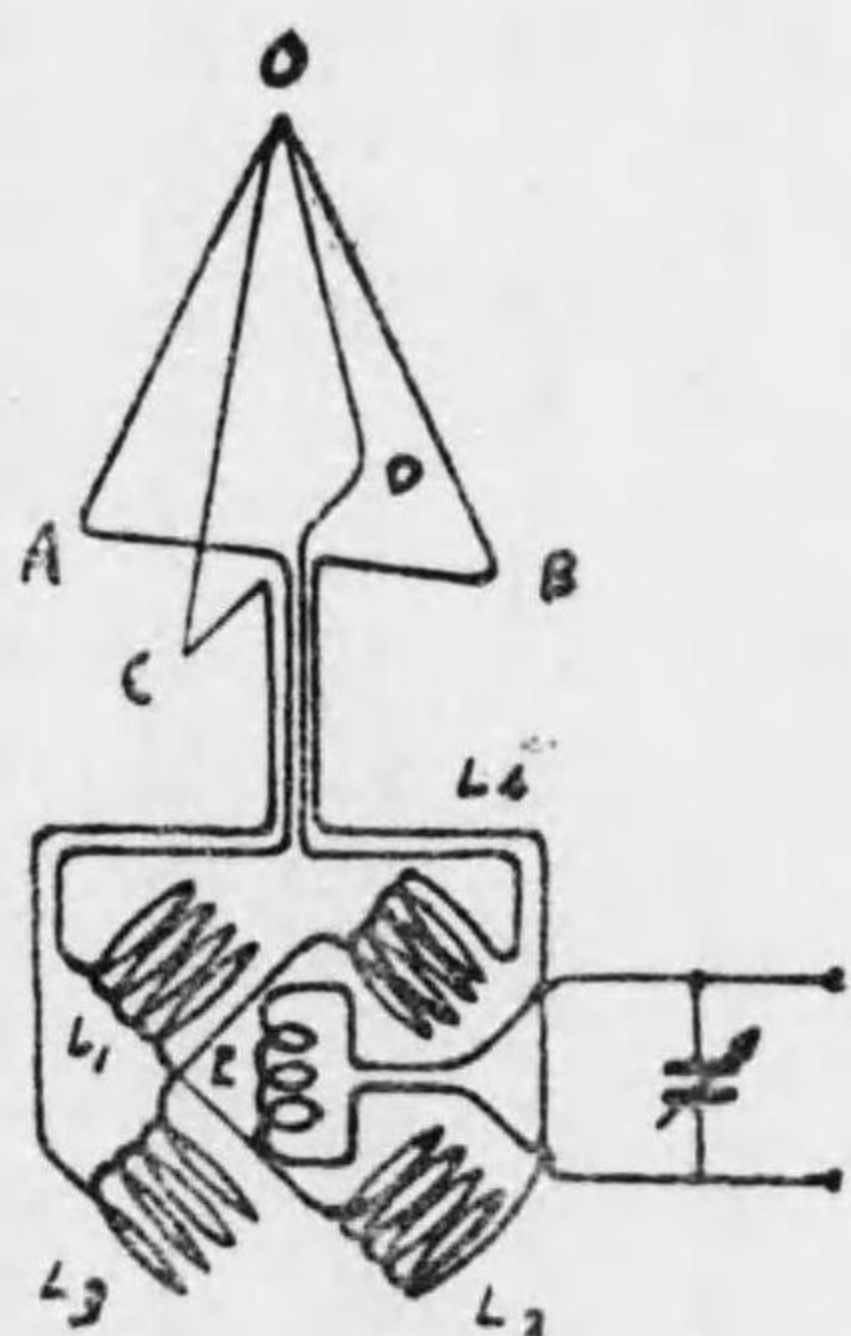
第 三十八 圖 方 向 探 知 器 の 原 理 を 示 す

るとき及び是が大なれば大なる程其の作用顯著にして垂直線の取付ある方向に多くの電波を放射し又この方向より多くの電波を受くるものにして陸上無線電信局の空中線の方向を定むるに當りては一考すべき事項なり。

普通の無線電信又は電話の受信機にては送信所位置不明の際には其の送信所の方向が何れなるかは一般に判断し難きものなれども、特殊の空中線及受信機を使用すれば其の方向を探知し得るなり。是の爲めに使用する特殊受信機を方向探知器 (Direction

Finder) といふ。

第八十三圖にてAを送信局とし、Bに於て第十圖に示すが如き枠型空中線を以て受信する時、空中線のコイルの中心線がAの方向を指すものとせば、コイル



第 四十八 圖

ベリニ・シート方式の方向探知装置

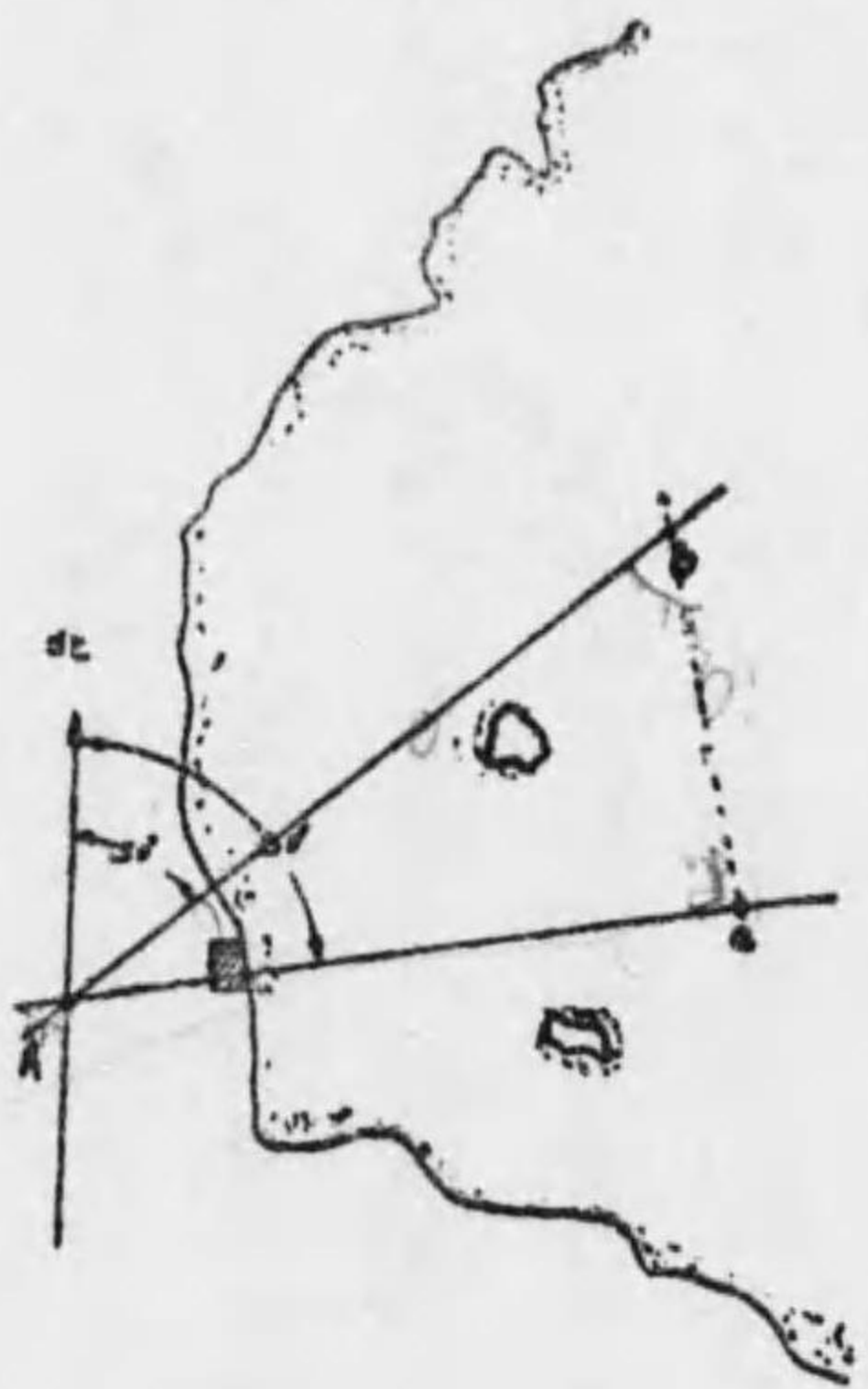
ルの面に送信所より傳播し來る磁波を含まず、空中線には殆んど受信電流を誘發せざれども、若し中心線がAの方向と直角をなす時には、コイルの面には磁波を含み、空中線に振動電流を誘發して受信機にはコ

イルが他の何れの方向を指す時よりも大なる受信音響を生ず。故に空中線を回轉し得る如く装置する時には此の受信音を聽きて容易に送信所の方向を探知し

得べし。

枠型空中線は是を繫揚して回轉するには稍複雑なる構造を要すれば固定せる空中線を使用するものあり。即ち第八十四圖の如く三角形を爲す空中線 OAB 及 OCD を互に直角の關係位置に展張して其の下部には夫々線輪 L₁L₂L₃ を接続し是等も亦、互に直角に交る軸線上に配置し別に是等の中央に一つの回轉し得る線輪 P を設け是に受信装置を接続す。今 AOB 空中線の方向より電波來る時は此の空中線には受信電流を發生すれども COD 空中線には殆んど誘發することなし。若し電波が COD 空中線の方向より來る時は受信電流は此の空中線に發生すれども AOB 空中線中には殆んど發生することなく、又電波が AOB 空中線と四十五度の角度をなす方向より來る時は兩空中線に殆ど同じ強さの受信電流を誘發し、四つの線輪の合成磁場は L₁L₂ 線輪の軸線と四十五度の角度を

なす。即ち四の線輪の合成磁場の方向は電波の來る方向と一致するものにして若し線輪 P を回轉して其の軸線をこの方向と一致せしむれば受信装置よりは最大



第八十五圖 方向探知器ニヨリ送信所ノ位置ヲ見テ出ス法ヲ示ス

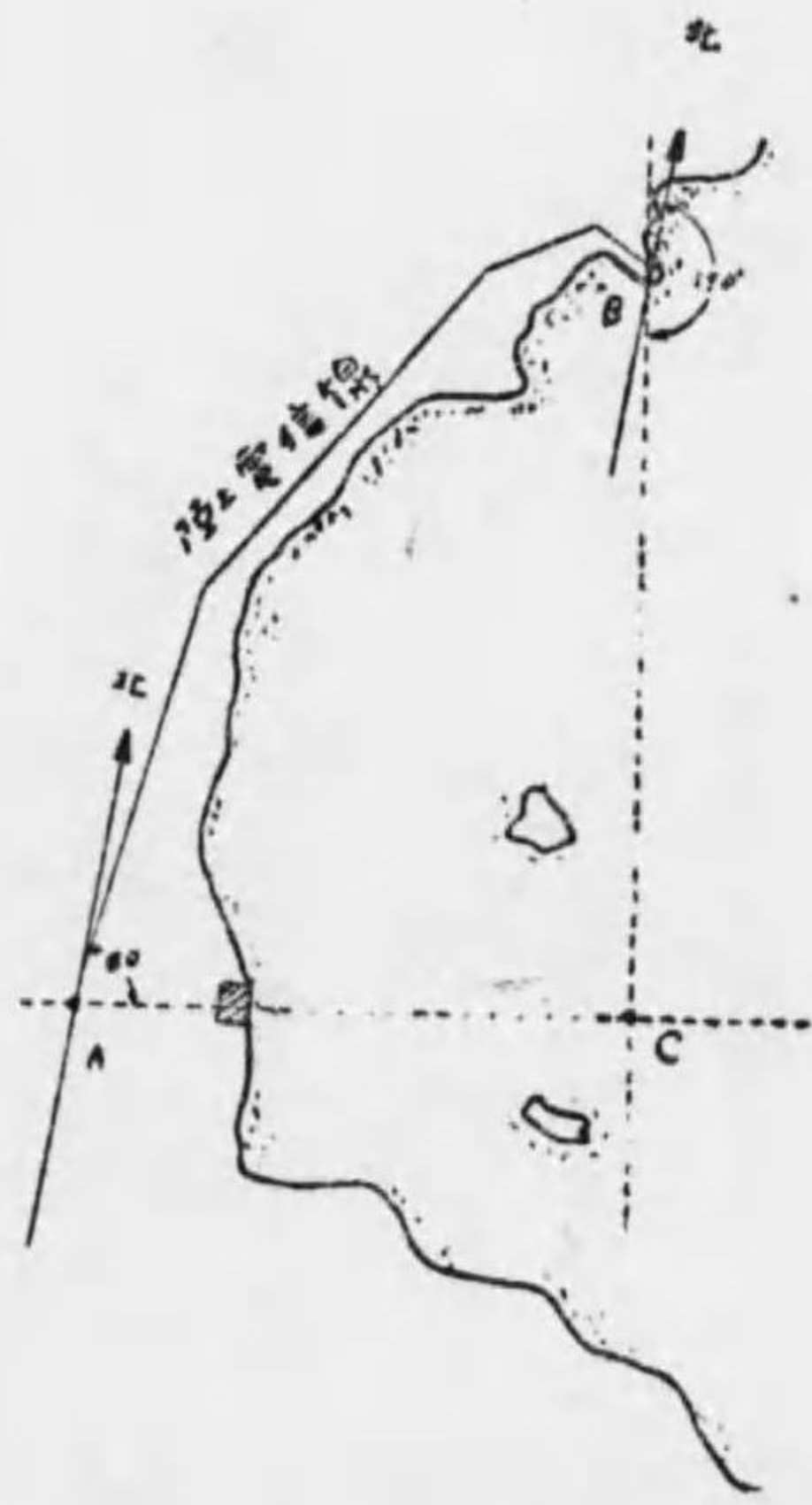
の音響を發生せしめ得べく是によりて送信所の方向を探知し得るなり。此の方向探知装置はベリニ・トニー式 (Bellini-Tosi system) といふ。

以上説明したる處にては方向探知器は單に電波の來る方向を

示すものなれど、適當の装置を施せば方位をも探知し得るなり。

(八) 方向探知器の應用

方向探知器を以て受信を行へば一定方向の電波に對してのみ感度良好にして



第八十六圖 方向探知器の位置を見出す方法を示す

他の方向より來る電波は餘り感受せず從て混信によりて受信不能となる場合を減少し通信を確實ならしむべし。

又船舶が送信所の位置を知らむとする場合には是によりて簡単に之を見出し得るなり。例へば第八十五圖の a に於て送信所の方向が BA なる事を探知し次に船が b の位置に來る時其の方向が BA なることを探

知せば海圖上に自己の位置 b を記入し、是等より夫々 aA 及 bA 線を書けば其の交點 A は求めむとする送信所の位置なり。

或は船舶が自己の位置不明なる時是を探知するには次の方法を用ふ。即ち第八十六圖にて船舶より海圖上附近にある陸上無線電信局 A を呼出して應答を求め是を受信して A 局の方向 AC を見出し次に他の無線電信局 B を呼出し、同様にして其の方向 BC を探知し、海圖上に直線 AC 及 BC を書けば其の交點 C は船舶の位置なるべし。若し AB 兩局に方向探知器ある場合には船舶は單に電信にて自己の方向を問合はせて海圖上に二つの直線を書きて自己の位置を求むれば可なり。

尙方向探知器の利用せらるゝ方面は多々ありと雖も此處には其の説明を略す。

第七章 船舶無線電信局の諸装置

(一) 空中線

船舶に於ける無線電信又は電話用空中線として一般に使用せらるゝは逆L型、T型、垂直型又は傾斜型等にして是等を檣間に又は檣より展張す。

空中線は普通細き銅線を數條撚り合はせたるものにして是を二本三本或は四本各線間の距離を八〇糎以上一米内外として展張す。又六本或は八本を直徑一米以上の圓筒狀に並べて繫揚することあり。是を籠型空中線と云ふ。

空中線は其の兩端を夫々適當なる碍子にて絶縁し、是を直接に檣のヤード

に固定するか或は之を他の棒に取付けて此の棒を檣又はヤードに固定す。空中線は船舶の動搖又は強風の爲め甚しく傾き、又は低下せざる様固定せしめ、動搖の爲め其の固有の形狀に大なる變化を及ぼさざるが如くするを要す。

空中線の引込線は送信の場合には電壓昇騰して是に觸れば甚だ危険なり。若し無線電信室が檣の附近にある時には、引込線は檣のステーと平行し、又は接近し易く、從てステーには誘導作用によりて電流を誘發し、電力の損失を起し易し。故にステーには一般に長さ十メートル位毎に適當なる碍子を接續して、ステー自身を絶縁し、電氣回路を作らしめず、尙ほ引込線はなるべくはステー其他金屬部と一メートル以上の間隔を保たしむるを可とす。

(二) 無線電信電話室

無線電信又は電話室は船中ブリツヂの附近、船の中央最上甲板其他船の行動上便宜なる處に設け、其の構造はなるべく外部よりの騒音を避け得ると共に通風、採光等充分なるものを要す。

室内には送信機、受信機、配電盤等を配置し、通信を爲す時には此の室内にて總ての機器の働作を通信手に掌らしむる如くし、只電動交流機又は電動發電機の類は相當騒音を發生するものなれば成る可く室外に別に小室を設けて此處に設置するを普通とす。

又船舶に於ては危急の場合等船中の主發電機が發電不能となることあるも、尙ほ通信を行ふことを必要とするものなれば、是が爲め非常用として別に二次電池にて直ちに使用し得る簡單なる火花式送信機を設くるか或は電動交流機の電源として二次電池又は他の適當なる電源装置（例へば内燃機直結直流發電機

等）を備へ、是等を電動交流機と共に電信室附近の同じ甲板上に設くるを可とす。

二次電池には稀硫酸を使用するが爲めに、船體の動搖或は注液又は充電の際等に硫酸が甲板に落ち或は充電の時發生する瓦斯が飛散して船體を腐蝕する憂あれば、二次電池を入れる箱又は小室を別に作り、通風をよくし且つ其の内部を耐酸塗料又は鉛板によりて酸に浸されざる如くするを要す。

(三) 装置すべき諸機械

船舶の無線電信又は電話装置として如何なるものを必要とするかは其の船舶の任務或は航路によりて差異あるは言を俟たざれども

(イ) 火花式送信機又は真空管式送信機一組

(ロ) 真空管式受信機一組

は總ての場合、必然的に之を裝置すべく、又

(ハ) 方向探知器一組

(ニ) 救助船用送受信装置一組

等も時に之を併置することあり。

火花式無線電信送信機は其の取扱ひ及構造簡單なるが爲めに今日最も多く使用せらるゝものにして數年前迄は其の出力に對し尨大なる容積を要したりしも現今は其の容積大いに減せられ重量輕し。只此の式送信機の出す電波は傳播の途中に於て吸收せらるゝこと多く、受信の際には同調鈍にして混信を多からしむる等の缺點あるが爲め、漸次真空管式無線電信送信機を使用せむとする傾向を生ぜり。第八十七圖は此送信機を有する電信室内の諸器具の配置を示すもの

なり。

真空管式送信機は其の構造及取扱ひは稍複雑なれども、火花式送信機にあるが如き缺點少く且つ無線電話送信機としても使用し得る便あり。只此の送信機の缺點とする處は真空管が比較的高價なる消耗品にして是を常に補はざるべからざることなり。

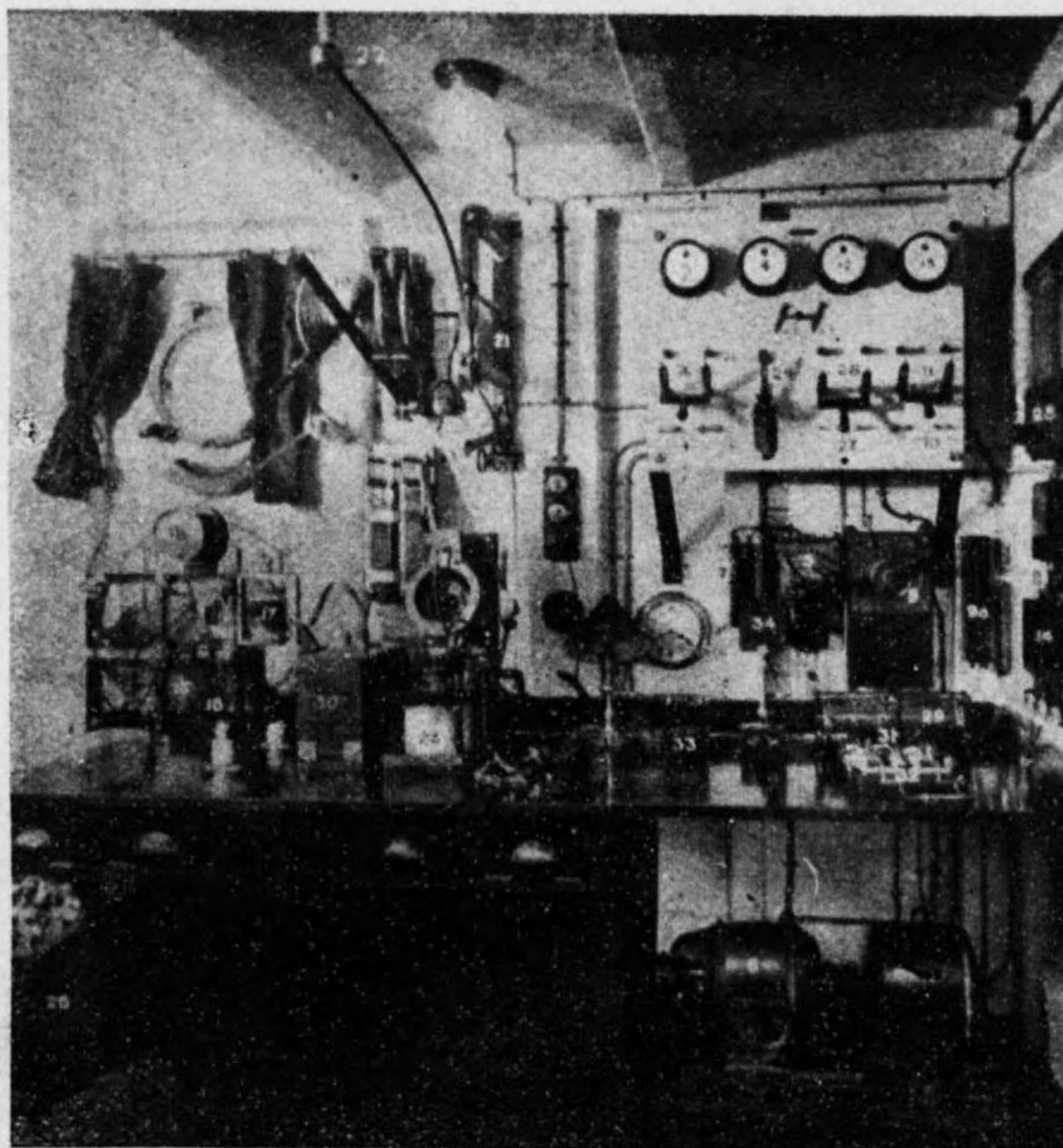
受信機としては其の受信波長範圍廣くして陸上の大無線電信局の信號を聞き得る如くするを可とし、又減幅及不減幅の電波をも聴取し得且つ混信を除き、空中電氣の影響をなるべく消却し得る構造なるを有利とす。近來の受信機には或る特殊の信號例へば危険信號の如きものを受信する時は通信手の手を要せず自ら作動して電鈴を鳴らし警告を與ふる裝置を附したるものあり、第八十八圖は受信機配置の一例を示す。圖中卓上右側前方にあるは電鈴を鳴らす電氣裝置

なり。

又方向探知器を電信室又は海圖室に据付けて航行の際は是を羅鍼盤の一助となすこと行はる。是は特に沿岸航路の船舶に必要なりとす。

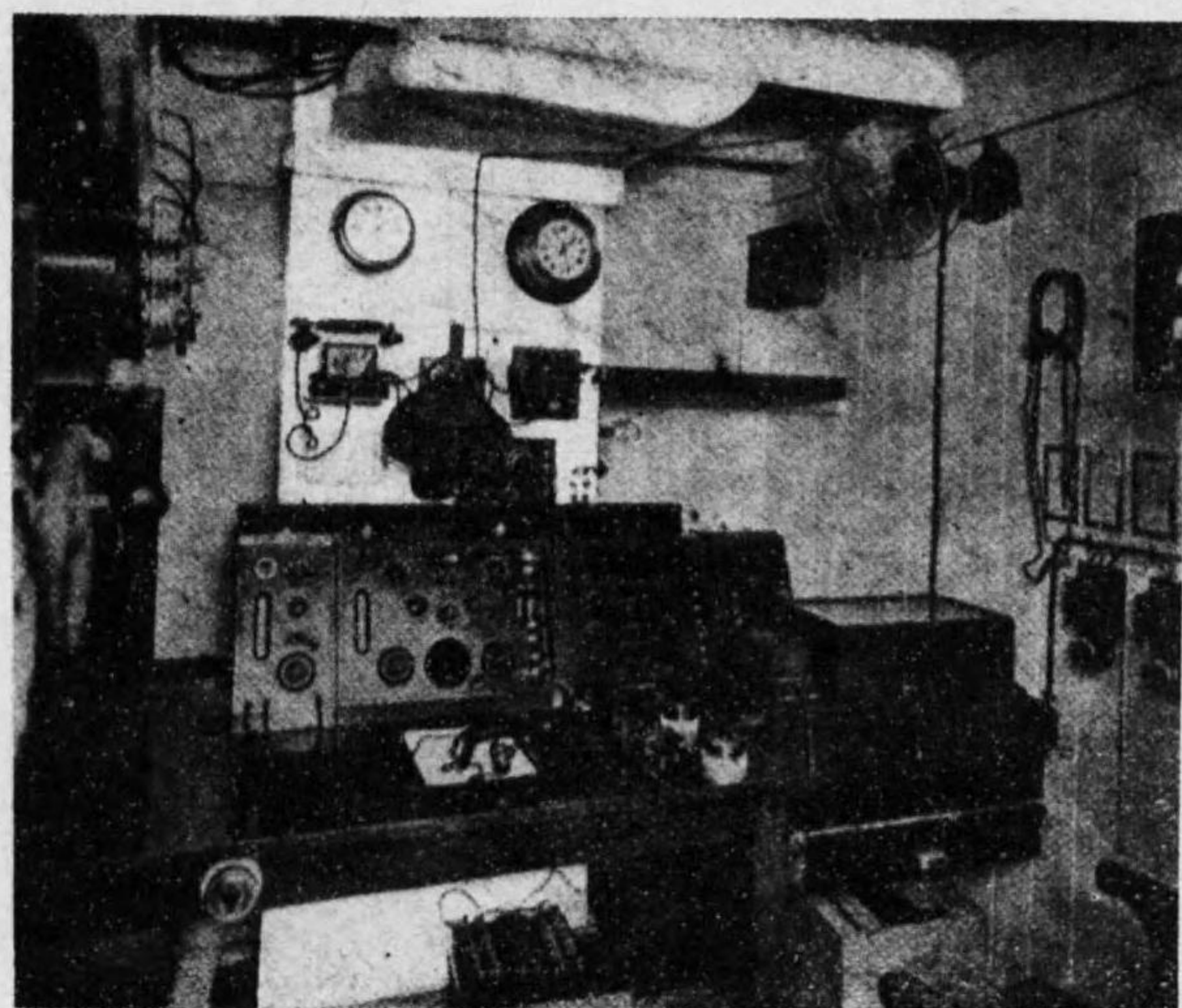
又近來船舶の搭載する救助艇に小型の無線電信送受信機一組及是の電源として二次電池を常備し一度本船が沈没して、其の無線電信装置が全く、任務に耐へざるに至りても尙救助艇が數時間通信を行ひ得るが如く、設備をなしたるものあり。且つ其の空中線を枠型となして方向性を帶ばしむれば是によりて陸上局の方向或は他の救助船の來る方向を探知し得る便あり。

火花式送信機ヲ有スル電信室ノ諸器具配置



第八十七圖

第八十八圖 受信機配置

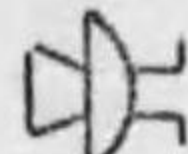
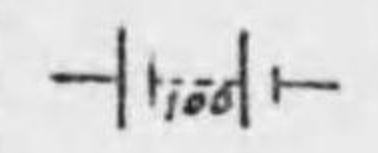
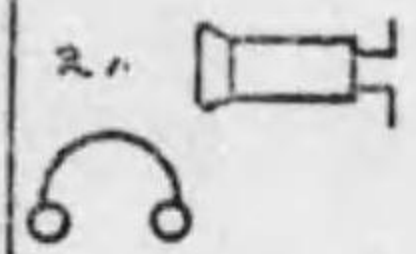






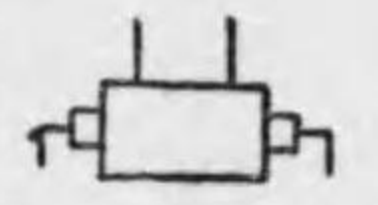

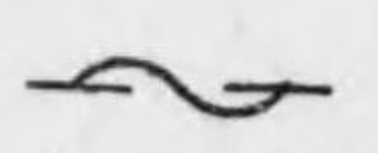

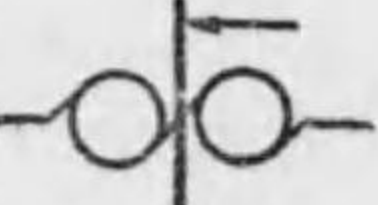
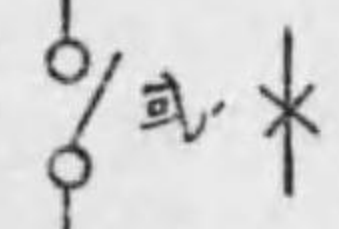
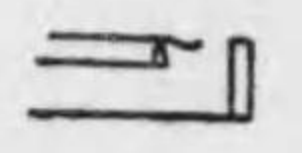




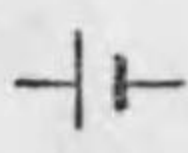
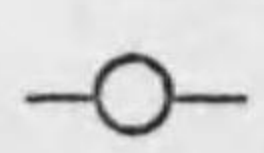


附錄第一




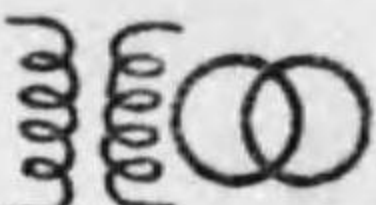



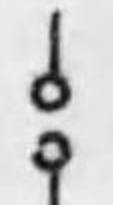
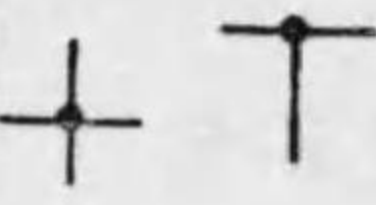


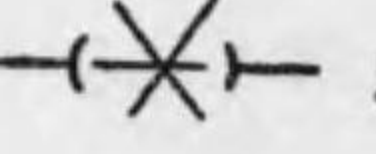


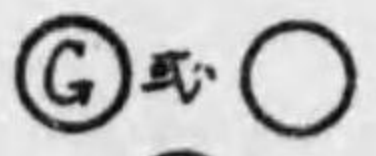



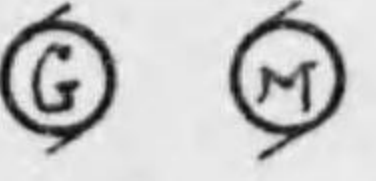

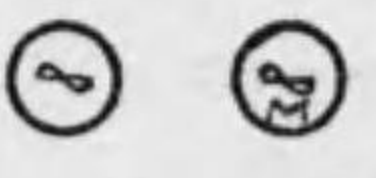

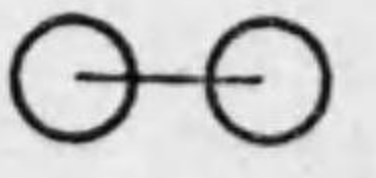
標準無線記號

	無線局 (一般)		地板
	無線電信局		「カウチ-ボ」 或容量接地
	無線電信局		容量
	無線方向探知局		可變周波用 容量
	指向無線電信局 (方向固定)		可變容量
	指向無線電信局 (方向可變)		待點
	指向無線電信局 (方向固定)		抵抗
	指向無線電信局 (方向可變)		可變抵抗
	空中線 (一般) (一般)		可變抵抗
	棒型空中線		「インダクタンス」 (誘導線輪)
	接地 (地絡)		鉄心インダクタンス 「インダクタンス」

圖七十八第

	送話器		電池・持續 1-例
	受話器		持=一次電池 ナルトヲ表ハス 場合
	電流計		繼電鍵
	電壓計		電鍵
	檢流計 (ガルバニマー)		「インダクション コイル」
	周波計		「フザー」 (電流斷續器)
	熱線計電對		信号繼電器
	開閉器		「チェック」
	可熔片		「フログ」
	避雷器		電磁石
	電池 (長線ヲ陽極トス)		白熱燈

圖九十八第

	可變「インダクタンス」		周波數變換器 (周波數變成器) 例 (975)
	高抵抗「インダクタンス」		變壓器(變成器)
	直接結合		鉄心有ル 變壓器
	可變誘導結合		火花間隙
	電氣的=持續 セル交叉線又 合線		瞬滅火花間隙
	電氣的=持續 セル交叉線		回轉火花間隙
	不減幅(持續) 振蕩電源		電弧
	發電機		結晶檢波器 (鎂石檢波器)
	電動機		二極真空管
	直流發電機 及電動機		三極真空管
	交流發電機 及電動機		整流器 (綫條無キモノ)
	電動發電機		

圖八十八第

附録 第二

電信符號(又はモールス符號 (Morse Code))

電信符號は下記の如く短線と長線とを組合はせたるものにして日本語は假名、歐文はアルファベット、支那語は漢字に各々番號を附し、此の番號を一々索引して是に相當する數字を以て通信を爲す。

此の符號にては(イ)長線ハ短線の長さの三倍とし(ロ)一記號中の各線間の距離は短線の長さとし(ハ)各文字又は記號間の距離は長線の長さに等しく(ニ)歐文に於ては各語の間の距離は短線の長さの五倍とす。

第十九圖

片假名

1

イロハニホヘトチリスルヲ

カヨタレソツネナラムウヂノ

第十九圖

2

オクヤアケノコエテアサキユメ

ミシエヒモセヌ。○

(濁点)

(半濁点)

圖二十九第

3

數字	數字略符號
一 二 三 四 五 六 七 八 九 〇	一 二 三 四 五 六 七 八 九 〇

★ 數字ノ略符號ハ照校ヲ為スベキ事ニ受信證ヲ送ル時ノミコトヲ使用シ平常ノ使用セザルモトス。

圖三十九第

4

內國和文用記號等

一、長句	—————
、讀音	—— — — —
L () 新	—— — — —
〔 〕 括弧	—— — — —
/ 線	—— — — —
☆ 歸除線	—— — — —

☆ 歸除線略符號、和文用記號持モ同シ

圖四十九第 .

5

羅馬字

A	Ä	Ar.Ä	B	C	CH	D	E	É
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

F	G	H	I	J	K	L	M	N
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

圖五十九第

6

Ź	O	ö	P	Q	R	S	T	U
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

ü	V	W	X	Y	Z
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

大正十四年十月廿九日印刷
大正十四年十一月六日發行

版權所有



無線電話・無線電信

◇定價一圓五十錢◇

著作者 北村政治郎
著作者 森脇克己

東京市京橋區尾張町二ノ一五

發行者 福永重勝

東京市京橋區濱山町五番地

印刷者 渡邊吉郎

發兌 東京・銀座通 文化生活会
振替東京五一五五二

