

始

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

# 電氣鐵道

電教社編

大石堂出版部

特214  
692



電



道



大石堂出版部



## は し が き

本書は大阪公立工業学校数校の電気科各専門教諭三十名が、真摯なる教授研究の目的を以て組織する電教社の編纂になる所のもので、工業学校電気科用教科書として凡ゆる角度より最新且つ合理的なることを目標としたものであります。今其の主なる點を擧ぐれば

- 一、教科用として分量、内容、程度、廉價等に特に留意したこと。
- 一、發行に至る迄には過去數年間プリントを使用しこれに慎重なる訂正増補を加へたこと。
- 一、各章毎に問題を豊富に挿入したこと。
- 一、電気全科を十二冊の系統的連續發刊としたこと。
- 一、電教社同人が孰れも經驗に富む實際教授者であること。

等であります。果してよく所期の効果を收め得るや尙反省研鑽に努めて居ります。

幸に斯界諸賢の御批判と御指導を希つて他日一層の成果を期してゐる次第であります。

昭和十三年一月

電 教 社

## 例 言

本書は本叢書のものと同じく、工業學校電氣科用教科書として適當なる如く、編纂したものであつて電氣應用の一部として、現今我が國に行はれる電氣鐵道の大要を知らしめるを目的としたものである。従つて鋼索鐵道、無軌道電車の如き特殊な部門を除いた一般の電氣鐵道に關する重要事項は、成る可く廣範圍に互つて之を取り上げ簡単な説明を與へたが其の高尙な理論又は詳細な實際的事項は之を省略した。尙主として我が國に行はれるものゝみに就て述べ、諸外國にのみ實施されて居るものはつとめて之を避けた。

本書は總時數20時間を以て教授し得る如く編纂されたものであるが、教授者に於て各頁欄外の註及卷末問題を適宜取捨されるならば、教授時間の多少は調整し得られる。

## 電氣鐵道目次

### 第一章 序 論

1. 電氣鐵道と蒸氣鐵道との比較 …… 1
2. 鐵道と軌道 …… 2
3. 電氣鐵道の種類 …… 2

### 第二章 軌 道

4. 軌 道 …… 3
5. 軌 條 …… 3
6. 軌條の繼目 …… 4
7. 軌間距離 …… 5
8. 軌道の敷設 …… 6
9. 勾配と曲線 …… 6
10. 特殊軌道 …… 8
11. 轉轍器と轍叉 …… 8
12. 歸線及ボンド …… 10
13. 歸線の抵抗 …… 11

### 第三章 電 車 線 路

14. 電氣供給方式 …… 11
15. 架空電車線 …… 12
16. 架空線吊架用具 …… 13
17. 電車線架空法 …… 15
18. 架空式の誘導防止と危險防止 …… 17

19. 第三軌條式と第四軌條式	18
-----------------	----

#### 第四章 車 輛

20. 車輛の種類	19
21. 車 體	20
22. 車 臺	21
23. 車輪及車軸	23
24. 電動機の取付及車軸との連結法	24
25. 電気機関車	24
26. 集電装置	26
27. 電 動 機	27
28. 制御装置及制動装置	30
29. 電燈及暖房器	31
30. 自働扉開閉装置	32

#### 第五章 制御装置及制動装置

31. 制御法の原理	32
32. 制 御 器	34
33. 單式直接制御器	34
34. 複式制御器	35
35. 制動装置	37
36. 氣働式制動法	38
37. 電力制動法	40

#### 第六章 電 車 の 運 轉

38. 電車の運轉	42
-----------	----

39. 列車抵抗	43
40. 勾配及曲線に於ける抵抗	44
41. 惰性抵抗	44
42. 牽引力と電力	44
43. 制 動	45
44. 走行曲線	46
45. 電流時曲線	47

#### 第七章 饋電線及變電所

46. 饋 電 線	48
47. 饋電方式	50
48. 變 電 所	51
49. 變電所の位置數及容量	52
50. 移動變電所	53
51. 自動變電所	53

#### 第八章 信 號

52. 信 號	53
53. 手動閉塞式	54
54. 自動閉塞式	54
55. 自動閉塞式の原理	55
56. 連動装置	56
57. 列車自動停止装置	57

#### 第九章 地 下 鐵 道

58. 現今の地下鐵道	57
-------------	----

59. 地下鐵道の工事方法 .....58

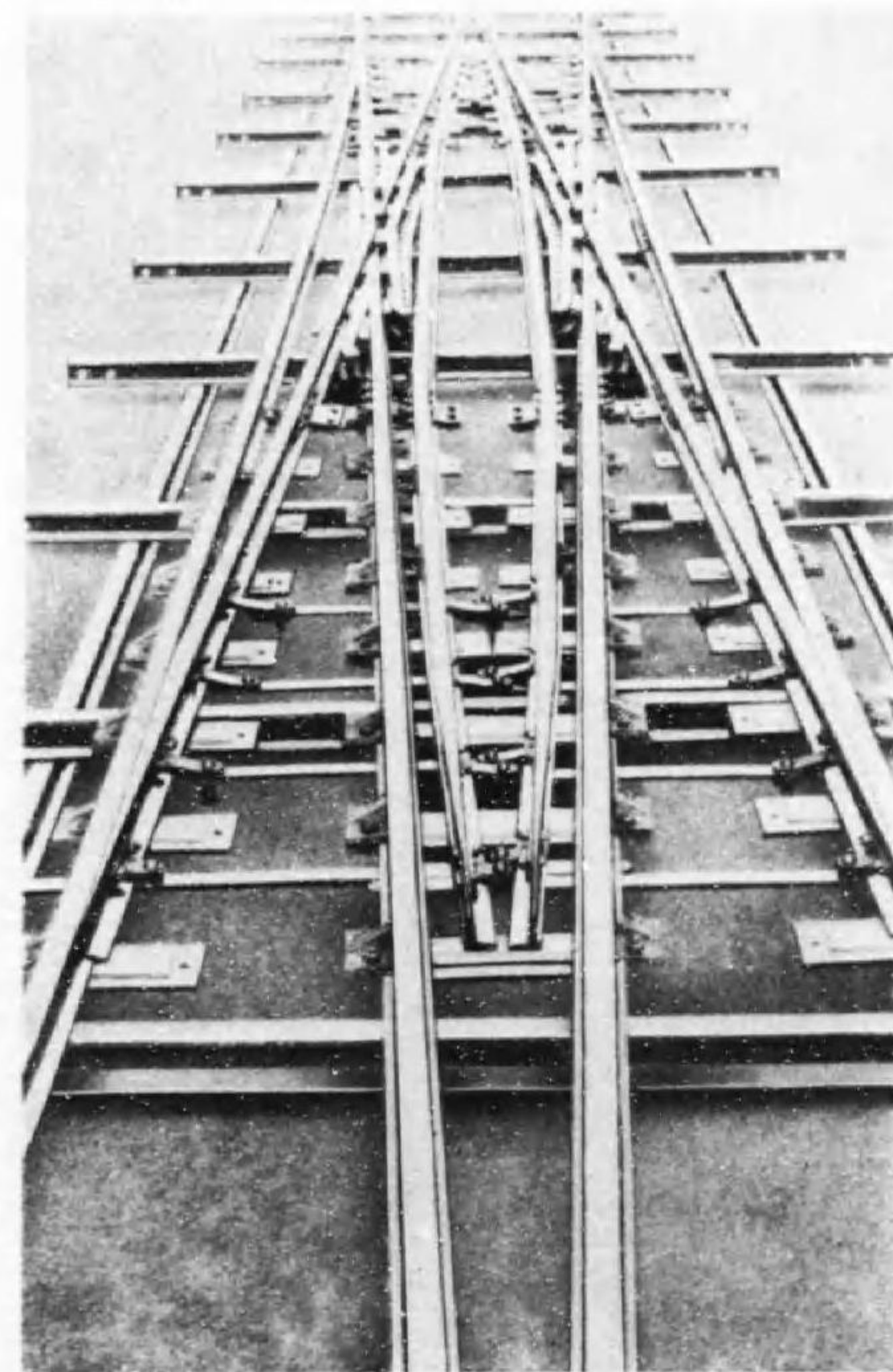
60. 地下鐵道の諸設備 .....59

61. 地下鐵道の得失 .....59

附録演習問題集 .....61



我國に於ける最新式流線型電氣機關車



轉轍子及轉叉

# 電 氣 鐵 道

## 第一章 序 論

### 1. 電氣鐵道と蒸氣鐵道との比較

現代の運輸機關として電氣鐵道は重要な地位を占めて居る。就中幹線電化など、と云ふ事が論議されて従來の蒸氣鐵道をも電氣鐵道に變へる傾向があるのは、次の様な長所がある故である。

- (1) **煤烟問題** 隧道内又は市内で蒸氣機關車の出す煤烟は極めて不愉快、非衛生であるが電氣機關車なら煤烟を出さずに済む。
- (2) **燃料問題** 蒸氣鐵道では列車の運轉には燃料を消費せねばならぬ。電鐵ならば水力電氣を利用して必じしも燃料を必要とせぬ故國家經濟上有利である。假令火力電氣を利用しても個々の蒸氣機關車が動力を發生するよりも、發電所で一纏めに動力を發生した方が遙かに能率が良いから矢張り燃料の節約になる。
- (3) **牽引力の問題** 蒸氣機關の性質上廻轉力の大きさが一廻轉中一樣でない爲、蒸氣鐵道では牽引力をあまり大とする事が出来ぬ。故に起動が遅くなり又昇り得る勾配にも著しい制限を受ける。
- (4) **電力の逆送** 列車が下り勾配にある時は自己の重力により下向する。此の際餘分の動力を電車ならば電力として電源の

方へ逆送する事が出来るが、蒸氣鐵道では制動をかけて無駄に捨て去らねばならぬ。

- (5) **運轉操車の難易** 電氣機關では運轉操車が容易であるが、蒸氣機關車は容易でなく其の上給水、給炭の面倒がある。
- (6) **頻發運轉** 蒸氣鐵道では餘り頻發運轉を行へないから不便である。
- (7) **建設費の問題** 電鐵では、發變電所、送電設備等を要するが個々の列車に動力發生装置を要しない。

## 2. 鐵道と軌道

廣義の電氣鐵道は軌條の上を電力で運轉する牽引法を總稱するのであるが、狹義に用ふる時は専用敷地の上に敷設された軌道を走る方式を電氣鐵道と云ひ、一般公道の路面に軌道を敷設されたものを電氣軌道と言ふ。

## 3. 電氣鐵道の種類

- (1) **市街鐵道** (高架鐵道, 地下鐵道)
- a) 地表式
- b) 高速度式 (高架鐵道, 地下鐵道)
- (2) 郊外鐵道
- (3) 市間鐵道
- (4) 幹線(長距離)電氣鐵道
- 電力の種類に依り分類すれば、

## (1) 直 流 式

- a) 直流低壓式 (600V)
- b) 直流高壓式 (1200V, 1500V, 2400V, 3000V)

我が國に於ては直流式600V或は1500V等を用ひられてゐる。

電車に電流を供給する方法に依り分類すると、

- (1) **單線電車線式**
- (2) **複線電車線式**
- (3) **第三軌條式**

## 第二章 軌 道

### 4. 軌 道 (Track)

車輛の重量を支え其の運轉を平滑にさせる爲の線路を軌道と云ふ軌道は二條から成る。軌道には

- (1) **單線軌道** (Single track)
- (2) **複線軌道** (Double track)

の二種類があり、當該鐵道の重要性と設備費との關係を考慮して其の何れかを選ぶ。

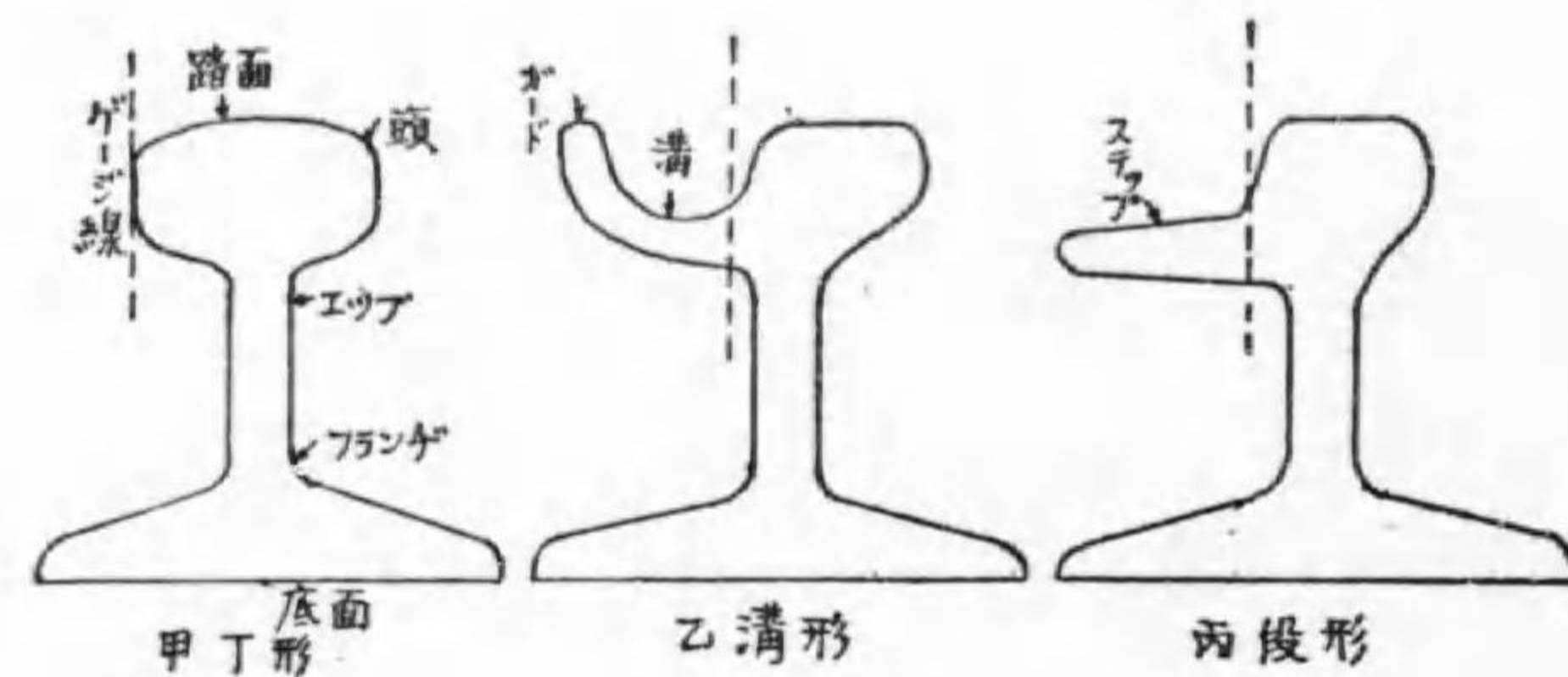
### 5. 軌 條 (Rail)

軌條は鋼鐵(註)で作られ第1圖の如き形狀を有して居る。同圖甲はT形 (Tee Rail), 乙は溝形 (Grooved Rail), 丙は段形 (Stepped



Rail) を示す。各部の名称は圖に記した如くである。乙と丙は市内電車の如く公道路面に敷設する場合、街路の舗装面との関係を良好ならしめる爲に用ゐられる。軌條鋼の成分は鐵の他炭素、マンガン、磷、硅素、硫黄其他から或立して居る。

特殊の場所例へば軌條の取換困難なる所や傷み易い所には特殊鋼(チタニウム鋼、マンガン鋼、クロームニッケル、鋼、高硅素鋼)を用ふ。



第1圖 各種軌條

軌條の大小を表はすのに、長さ1米に對する重量(庇)を以てする現今作られて居る軌條の種類は30, 37, 50庇の各種である。

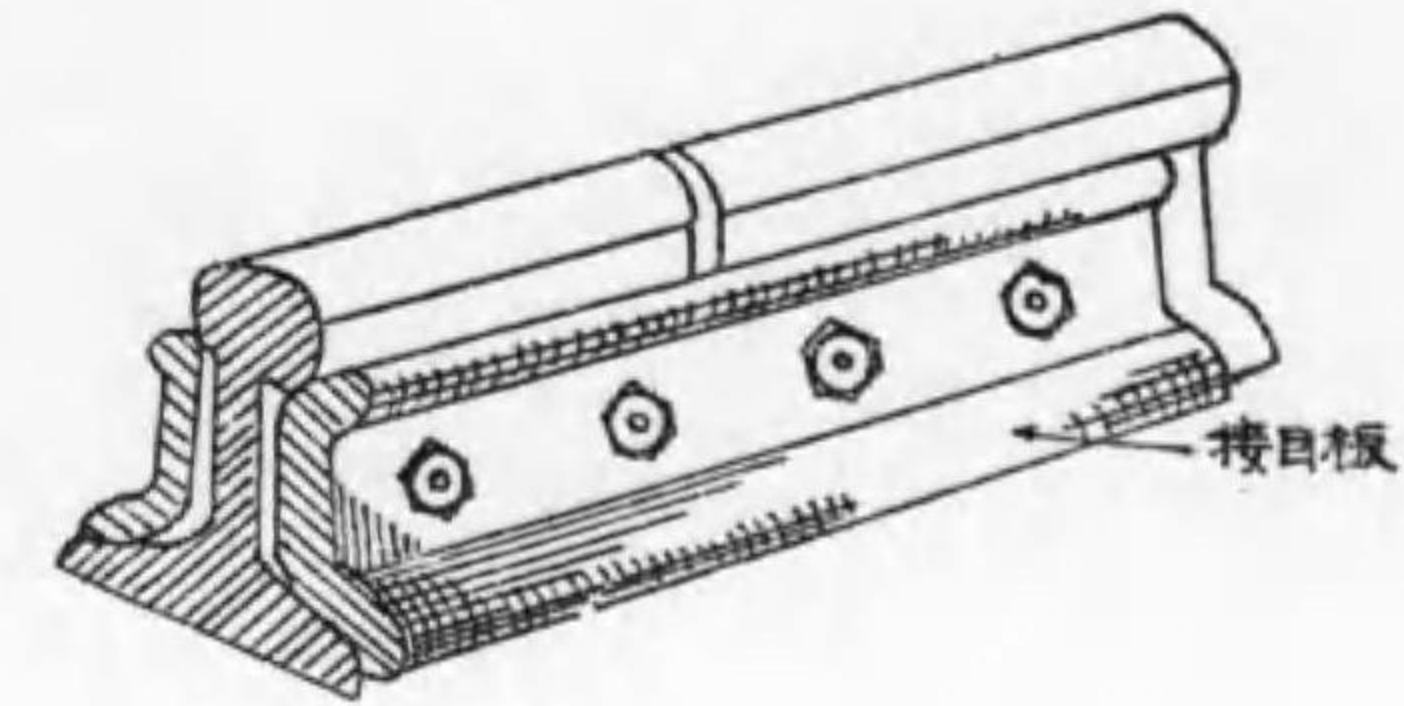
軌條の長さは通常30庇軌條で20米37及び50庇軌條で25米のものに作られて居る。

#### 6. 軌條の接目 (Rail joint)

軌條を継ぎ合せて軌道を形作る。此の継目は通常接目板 (Fish plate) を用ひて充分機械的に丈夫にする。但し接目には外界の温度

の變化に伴ひ軌條が膨脹收縮し得るだけの餘裕を持たせる事が必要である。

軌條の大部分を道路の舗装内に埋める場合には温度の變化が少いから餘裕を残す必要がない。かゝる場合で軌條を歸線に使



第2圖 軌條の接目

用する時は熔接するを可とする。熔接接目 (Welding Rail joint) には次の様な種類がある。

- (1) 鑄接法
- (2) テルミット熔接法
- (3) 電氣熔接法

鑄接法では一つの接目に30~60庇の鑄鐵を使用する。

酸化鐵とアルミニウム粉末の混合物に點火し還元熔融鐵を以て行ふ方法で、この混合物をテルミットボーションと云ひ1回に約13.6kgを要す。

電氣熔接は12~15kwの電力、二次側電壓3~5Vである。

#### 7. 軌 間 (Gauge)

軌道を形作る二條の軌條間の距離を軌間と云ふ。軌道上を走る車

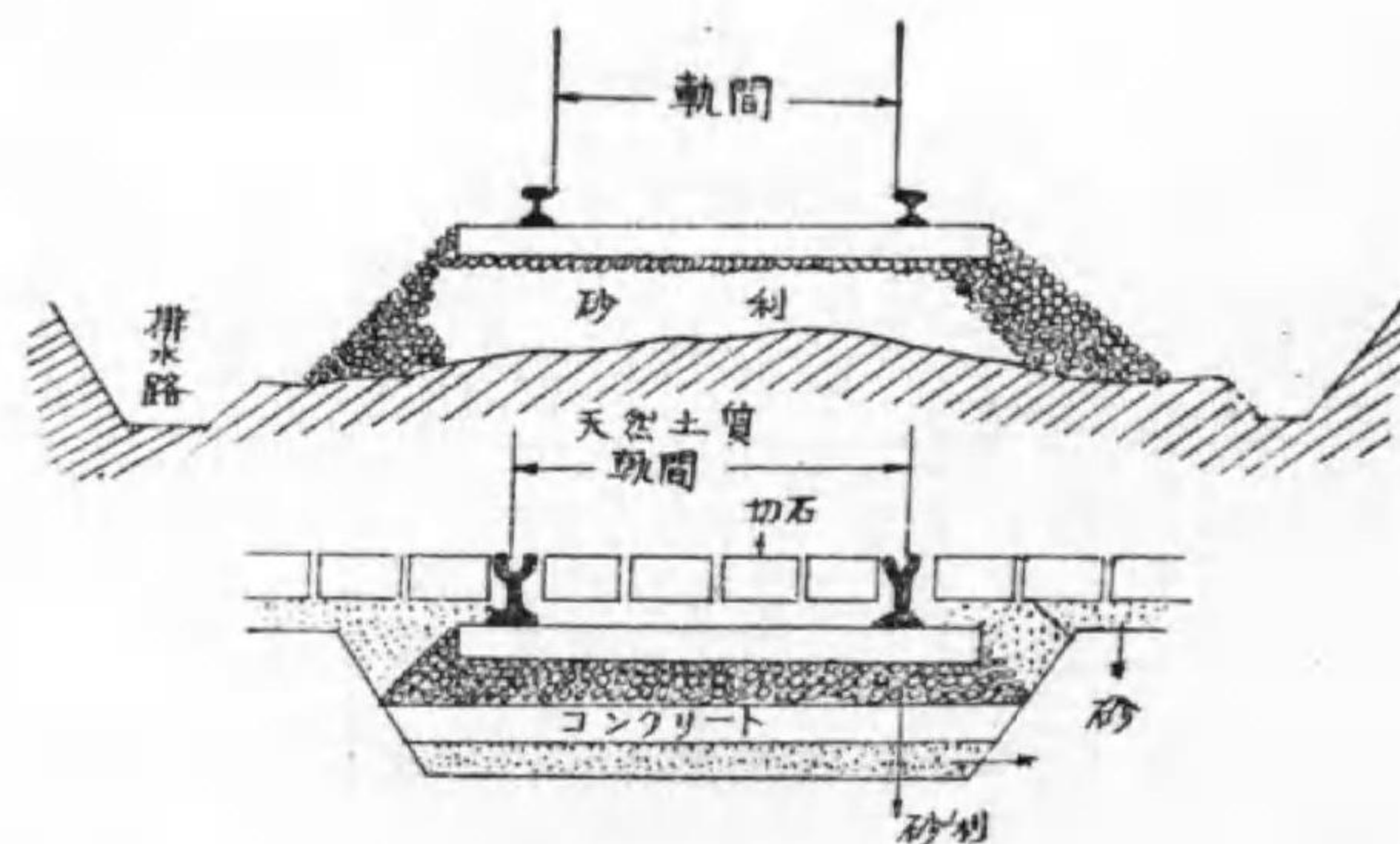
(註) 鋼鐵軌條の膨脹係数は $0.0000117/C^{\circ}$ である。

軌の幅，その安全速度は此の軌間に依つて支配されるから軌間の選定は大切なものである。軌間は1.435米(4'-8½")を標準とし之を廣軌と云ふ。

我國有鐵道の軌間は1.067米(3'-6")で狹軌と云はれて居る。

### 8. 軌道の敷設

軌條は普通栗材の枕木 (Sleeper or Tie) 上に固定して位置が變らぬ様にする。軌道の路床又は舗裝の状態は其の一例を第3圖に示す

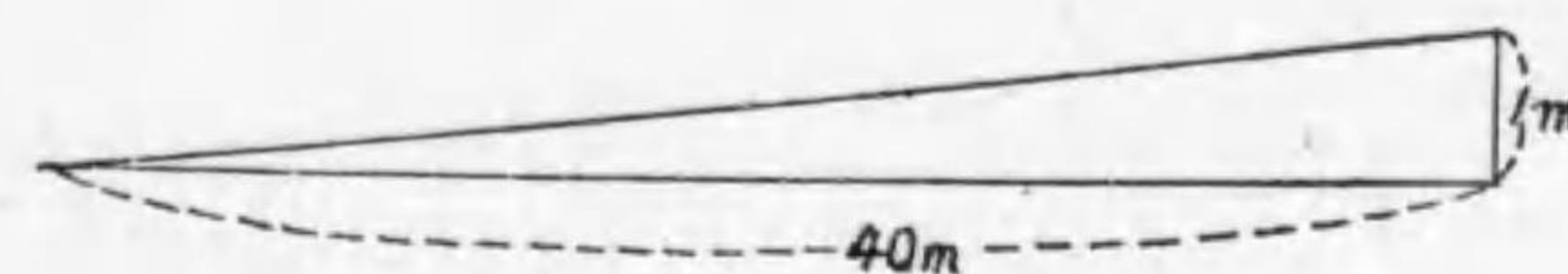


第3圖 路床及舗裝

### 9. 勾配と曲線

軌道が水平でなく坂になつてゐる所を勾配と云ふ。昇り坂は上り勾配，降り坂は下り勾配と云ふ。勾配の緩急は其れが水平となす角の正切で表はす。第4圖の如き場合は勾配は  $\frac{1}{40}$  或は  $\frac{25}{1000}$  である。

以上の急勾配であると，雪の降る日など車輛が滑つて昇る事が

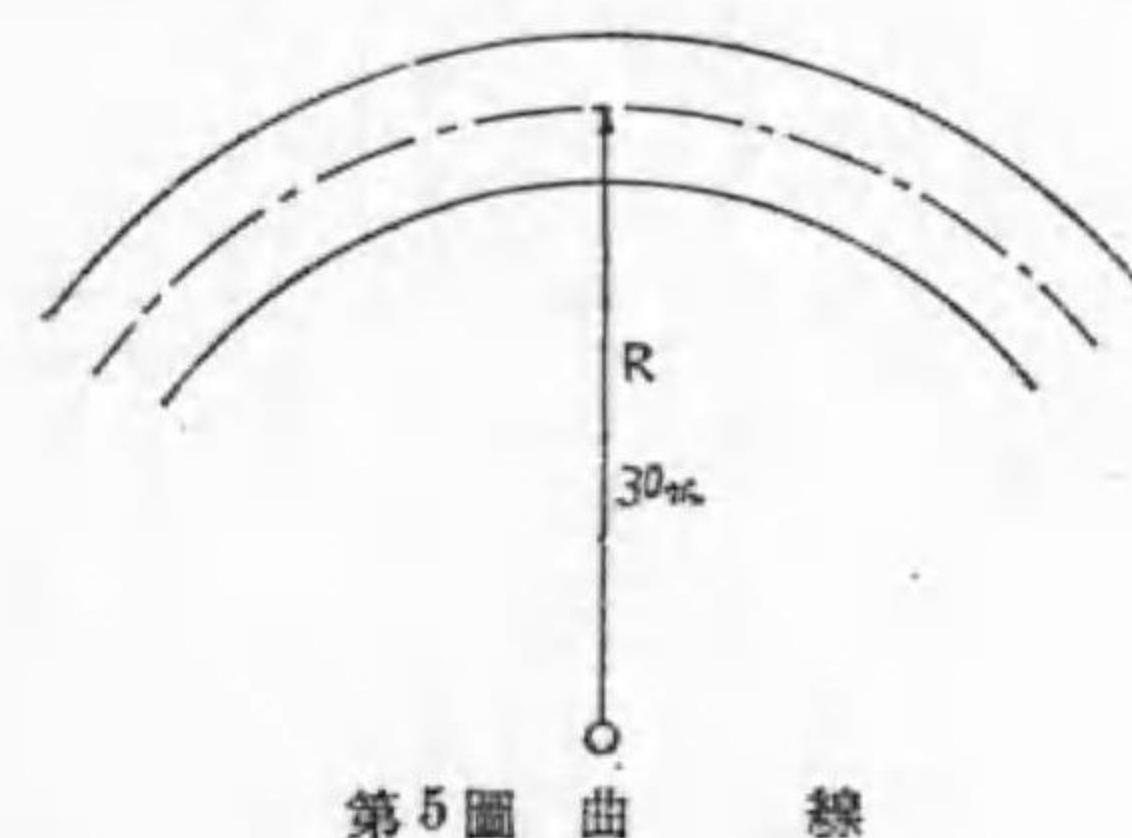


第4圖 勾 配

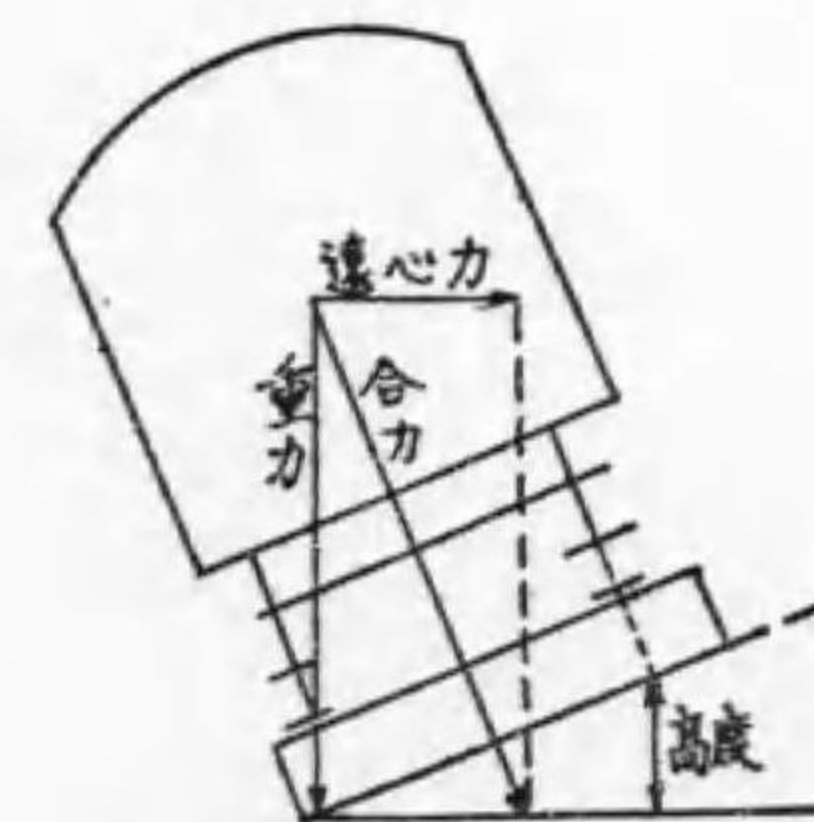
出來ぬ。我が國に於ける實際の最急勾配は  $\frac{1}{12.5}$  であるが，普通は  $\frac{1}{25}$  以下とする。

軌道が直線的でない處を曲線と云ふ。曲線は通常圓弧である。曲線の緩急は其の曲線の半径で表はすのが一つの方法である。第5圖は30mの曲線を示す。

曲線は少くとも11m以上でないとなつてゐると車輛が脱線する恐れがある。電



第5圖 曲 線



第6圖 高 度

車が曲線部を走る時，遠心力の作用に依つて外方に脱線又は傾倒する恐れがある故，外側の軌條を内側のものより高くして之を防ぐ，之を高度と云ふ。高度は電車の速度，曲線半径，軌間に依り異なるから次式により計算する。

$$E = 2.4 \frac{GV^2}{R} \text{ 耗}$$

但し E = 高度(mm)

G = 軌間(m)

R = 曲線半径(m)

V = 速度(km/H)

特に半徑100m以下の曲線に於ては護輪軌條を置く。

又直線部から曲線部に移る時、急に高度を興へると衝動が激しいから徐々に興へねばならぬ。其れにはその小なる高度に相當した曲線を必要とする。之を緩和曲線と云ふ。



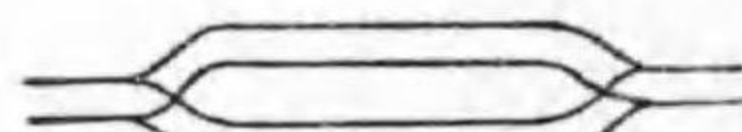
第7圖 護輪軌條

10. 特殊軌道

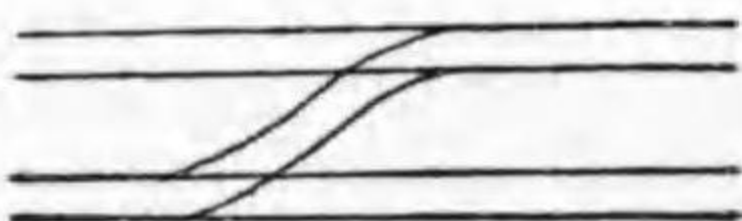
軌道には種々な特殊軌道が用ひられる。其の主なるものは、

- (1) 待避線
- (2) 亘り線
- (3) 交叉線
- (4) 分岐線

であつて夫々第8圖乃至第11圖に示す如くである。



第8圖 待避線

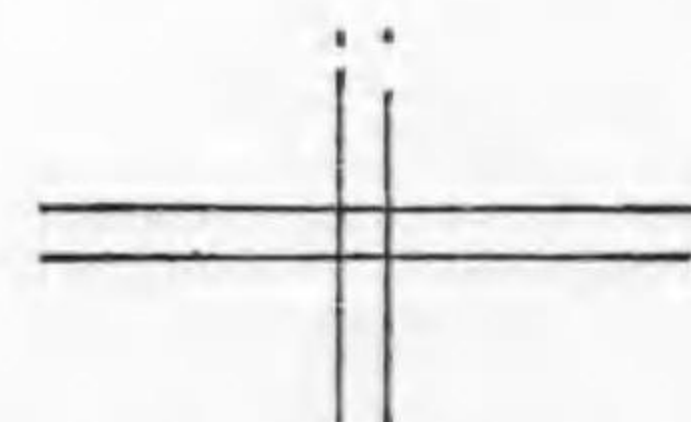


第9圖 亘り線

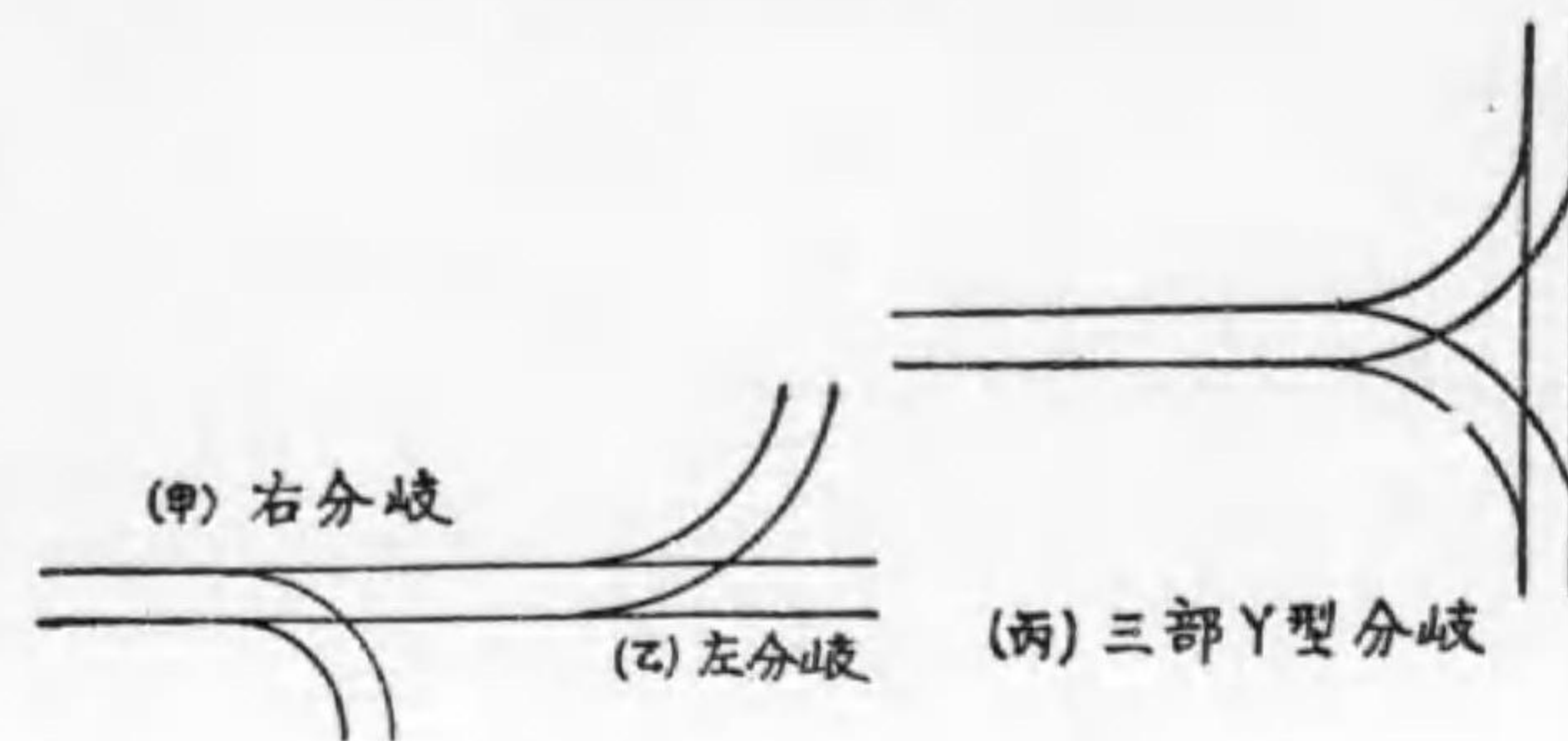
11. 轉轍器と轍叉

(Frog or Crossing)

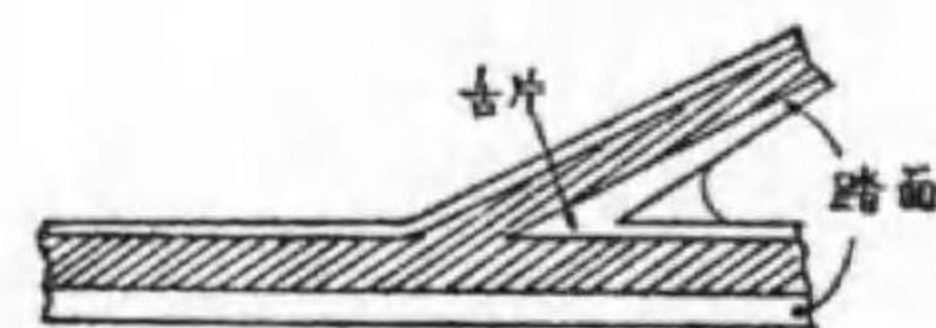
軌條の分岐點には轉轍器を用ゐねばならぬ。此の轉轍器には次の如き種類がある。



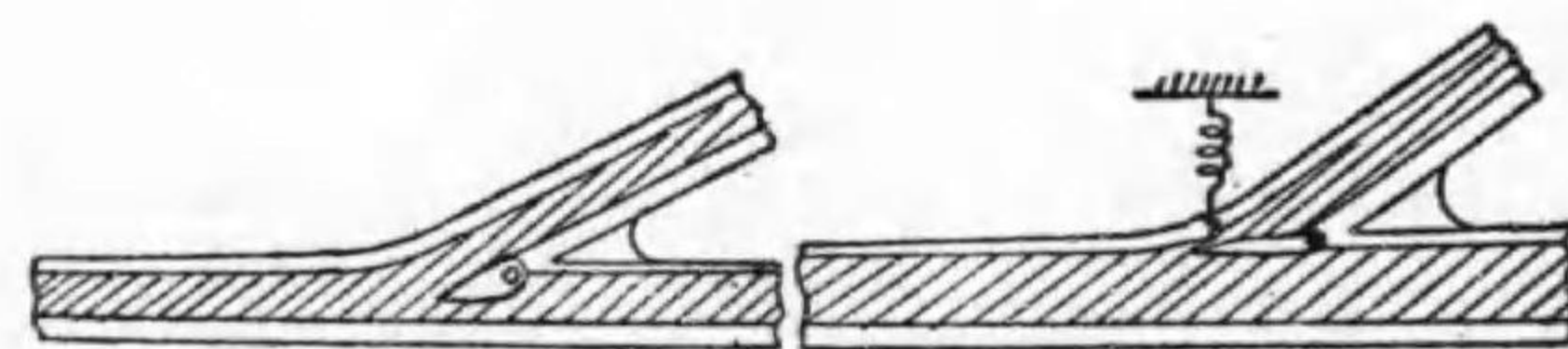
第10圖 交叉線



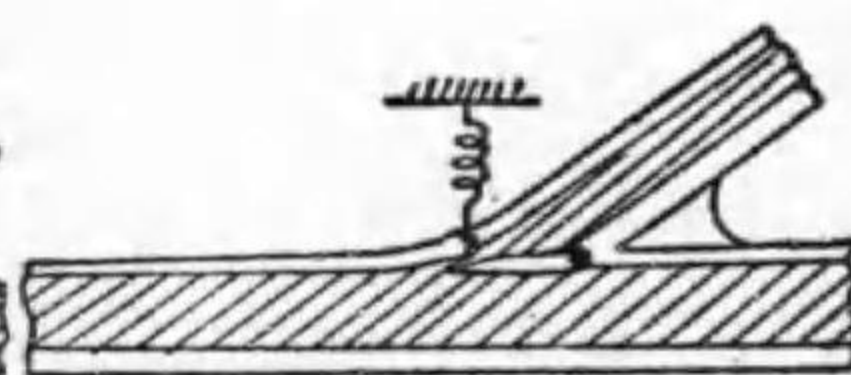
第11圖 分岐線



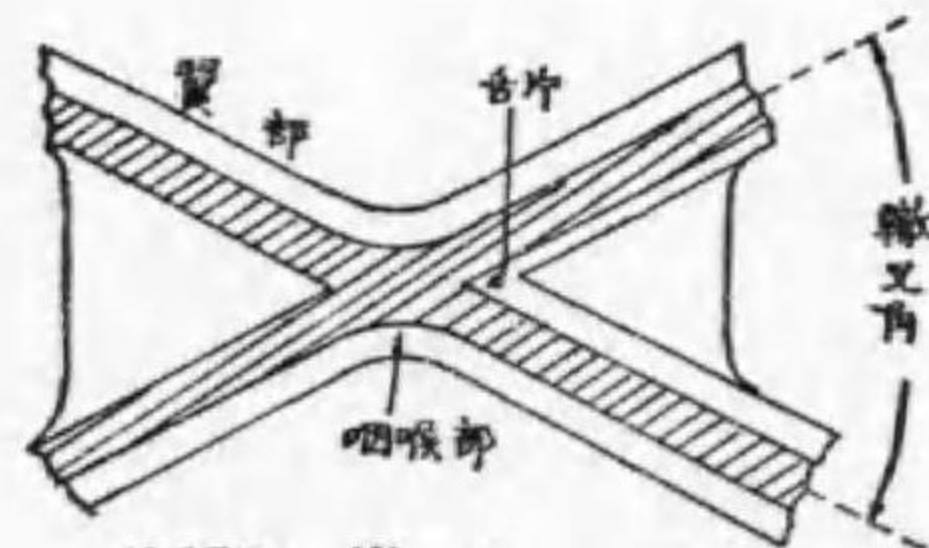
第12圖 固定式轉轍器



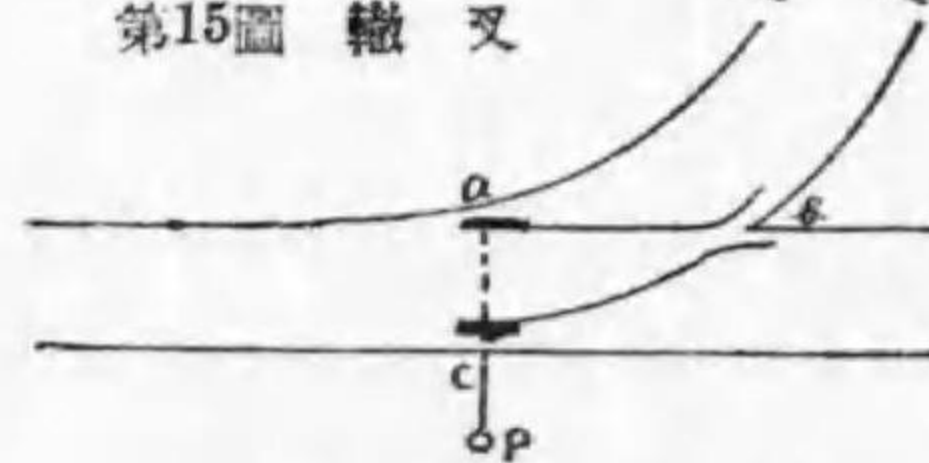
第13圖 可動式轉轍器



第14圖 自動式轉轍器



第15圖 轍叉



第16圖 分岐線の構成

- (1) 固定式
- (2) 可動式
- (3) 自動式

第12圖乃至14圖にそれを示す軌條の交叉點には轍叉を用ふ。轍叉は第15圖に示す。

前項の特殊軌道は轉轍器及び轍叉を適當に組合せて作る。第

16圖は一例として分岐線の構成を示す。則ちbには轍叉, a, cには可動式轉轍器を用ひ之を點から操作する。

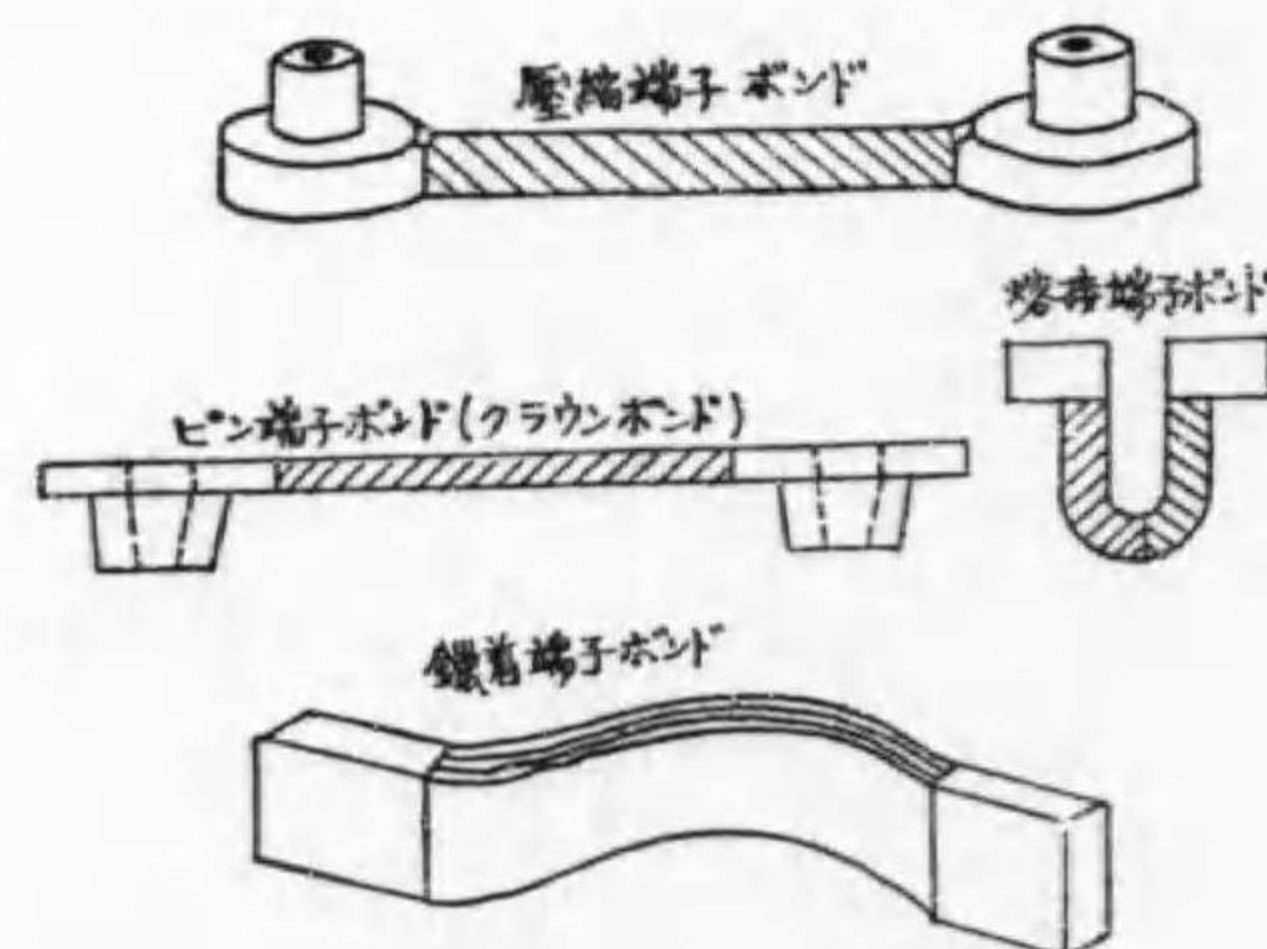
### 12. 歸線(Return circuit)及ボンド(Bond)

電流の歸路を歸線と云ふ。軌條を歸線に利用すれば一條の電車線を節約する事が出来る。此の場合軌條の接續が電氣的に不完全で抵抗が多いと電壓降下, 電力損失が大となるばかりでなく, 大地への漏洩電流が大となり, 地中に埋設された水道管, 瓦斯管, 地中電纜等を腐蝕させる。之を防ぐ爲に軌條の繼目にはボンドを用ひて電氣抵抗を少なからしめる。(163條)特に金屬製地中管路と歸線とが1km以内に接近した場合には種々な施設をなさねばならぬ事が電氣工作物規程に依り定められてゐる。ボンドには次の如き種類がある。

- (1) 壓縮端子ボンド
- (2) ビン端子ボンド
- (3) 鑢着及熔接端子ボンド

(1)(2)のボンドを軌條に取付けるには軌條ボンド壓縮機を以てする。

軌條には以上の如きボンドを用ふる外に, 併行した兩軌條間を横ボンドで接續



第17圖 各種ボンド

する。之は軌條の電流を平均させる爲と又何れかのボンドが破損した場合の用意である。横ボンドは市内電車では100米毎に, 郊外電車では300米毎に使用する。

専用敷地内に敷設する電氣鐵道以外で歸線の不絶縁部分が金屬製地中管路と1km以内に接近する時はその部分に軌條と並行に裸銅線を淺く埋設し且つ之を横ボンドで軌條に處々で接續する。(軌條の繼目2箇毎に接續する)之を補助歸線と云ふ。

### 13. 歸線の抵抗

歸線の抵抗は軌條の抵抗とボンドの抵抗(接觸抵抗を含む)の和である。

軌條の抵抗は50kg軌條で0.337ohm/kmである。従つて軌道の抵抗はこのまゝとなる。

ボンド抵抗は之と同じ抵抗を有する軌條の長さで表はし「軌條何米に相當すると表はす。之は5米以下でなければならぬ。ボンドの抵抗は接觸抵抗を含む故, 時日の経過に伴ひ振動其他の原因で接觸部が弛んで抵抗が増すから時々ボンド試験器(Bond tester)にて試験せねばならぬ。

## 第三章 電車線路

### 14. 電氣供給方式

電氣鐵道に於ては電車に電流を導く爲に軌條と並行に導體を布設

する。此の導體の種類及布設方法に依つて次の様な方式がある。

(1) 架空式 (Overhead System)

- a) 單線架空式
- b) 複線架空式

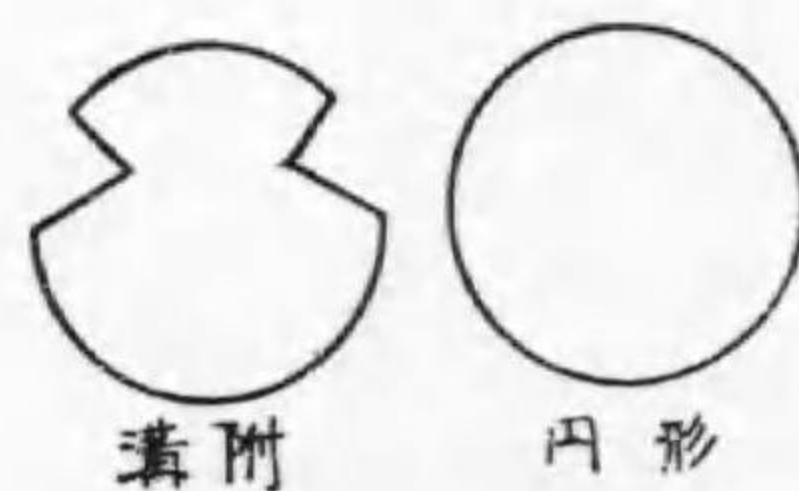
(2) 第三軌條式 (Third Rail System)

(1) が普通に用ひられ、(2) は地下鐵道、高架鐵道其他人の容易に立入らざる専用敷地内の鐵道に限り之を施設する。

15. 電車線 (Trolley wire)

架空式は電車線と云ふ導體を軌道上適當の高さに架設し電車に電流を送るものである。軌道を歸線として用ふる時は1本、然らざる場合は2本を張る。前者を單線架空式、後者を複線架空式と云ふ。單線架空式は費用少く架設法も簡單であるが都會地では地中埋設物が多く、之等を腐蝕させる恐れがあるから市街電車には複線式が用ひられる。電車線には適當な太さの硬銅線を使用して機械的に充分の強さを持たせねばならぬ。硬銅の他にカドミウム銅、硅銅、青銅線等も用ひられる事がある。

電車線は第18圖の断面圖に示す様な溝付線最も普通に用ひられるが極く小規模のものには圓形断面の電車線も用ひられる。

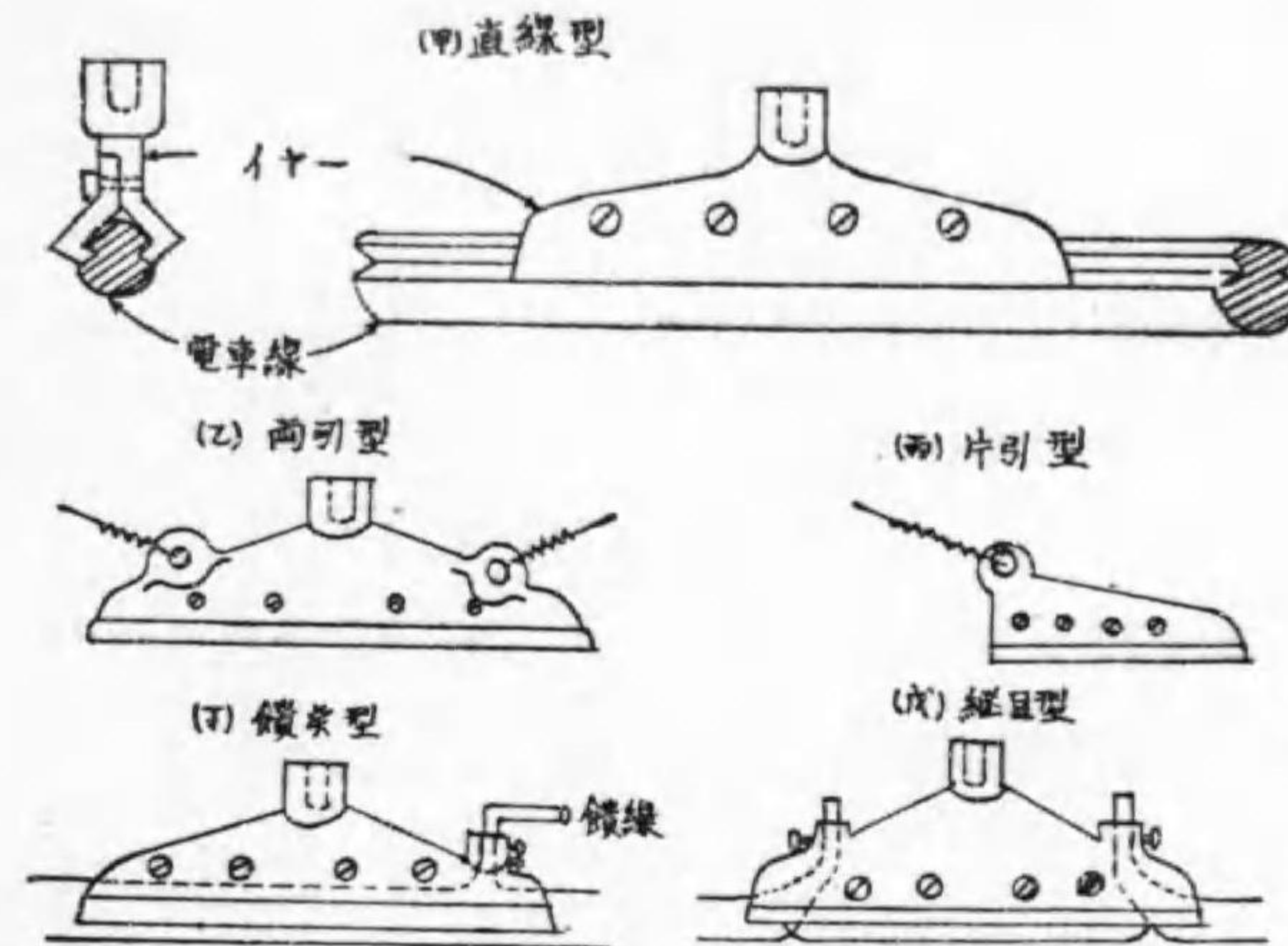


第18圖 電車線

16. 架空線吊架用具

(1) イヤー (Ear)

電車線をつかんで釣吊装置の根部を形成する用具である。砲金又は青銅製で第19圖に示す様な種類がある。

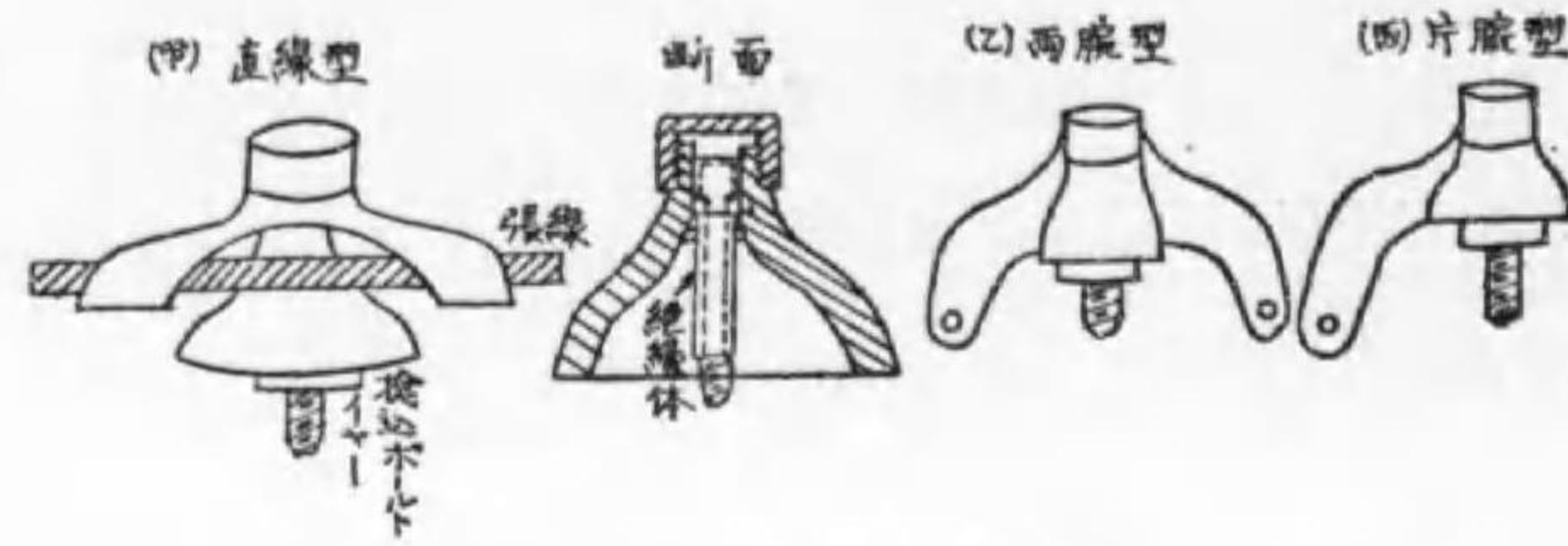


第19圖 イヤの各種

(甲)の直線型は電車線が單純な直線を成してゐる場合に用ひたゞ垂直に吊り下げるのみの働きをする。(乙)の兩引型は電車線を吊り下げるだけでなく、前後に引張る必要のある場合に用ふ。(丙)の片引型は一方へ引張る場合である。(丁)の饋糸型は饋電線を電車線に接續する所、則ち饋糸に用ふる型である。(戊)は電車線の接續部に用ひられる。

(2) ハンガー (Hanger) 前項のイヤを支え張線 (Span wire)

を取り付けるに用ふる用具をハンガーと云ふ。第20圖はハンガーの數例を示す。



第20圖 ハンガーの各種

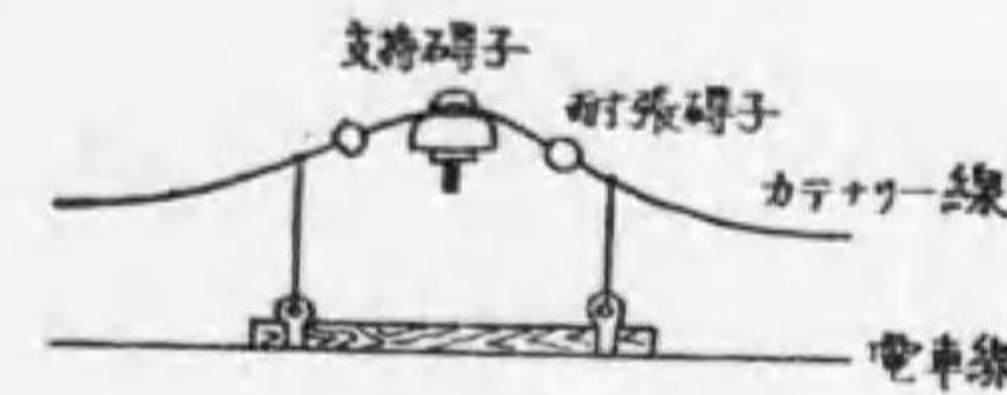
(甲)の直線型は電車線の直線部に用ひられるもので、圖の如く張線に吊垂される。(乙)(丙)は曲線部に用ひられるもので、張線を結びつけて兩方又は片方に引張られて位置を保つ。

(3) 耐張碍子 (Strain Insulator) 張線其他總て張力の加はる所に用ひられる絶縁用具を云ひ第21圖にその數例を示す。



第21圖 耐張碍子

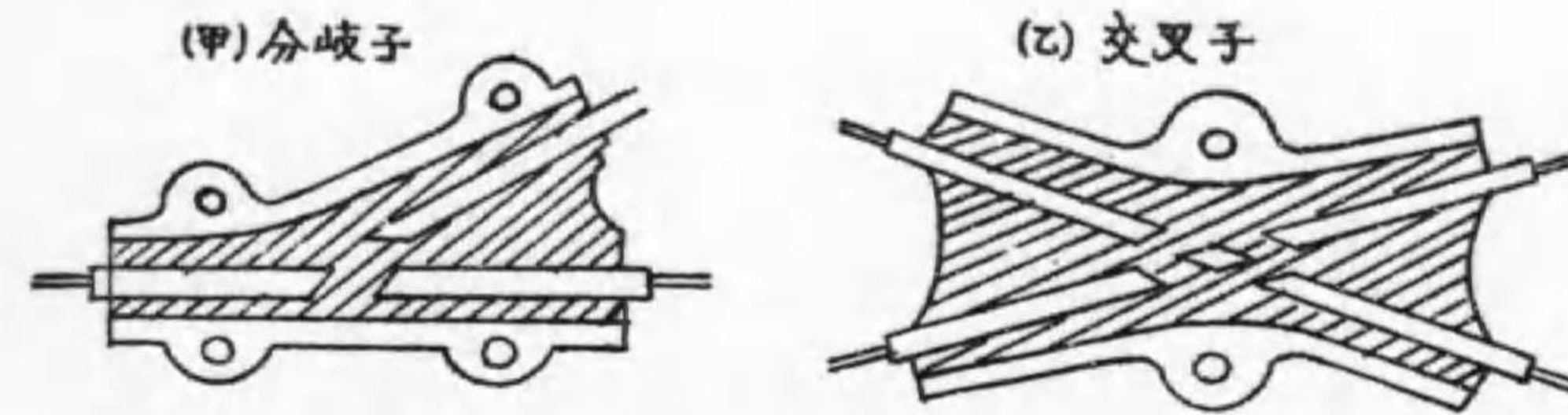
(4) 區分碍子 (Section Insulator) 電車線路は事故發生の際に危険を防止し且つは事故の影響をなるべく小部分に限るために、適當の長さ毎に區劃し、各區劃相互間を絶縁し、各區劃へ獨立に送電し獨立に遮断し得る様にする。之を電車線區分と云ふ。此の目的に用ふるものが區分碍子である。區分碍子は兩端に兩區劃の電車線を



第22圖 木製區分碍子

取り付け、その兩部分は中央で絶縁物を介して連絡され且つトロリーホキール (Trolley wheel) の通過に支障のない様になつてゐる

(5) 分岐子 (Frog) 及交叉子 (Crossing) 電車線の分岐及交叉部には第23の如き分岐子及交叉子を使用する。



第23圖 分岐子と交叉子

圖は地上より見た圖で陰影を施した部分は凹部を示す。

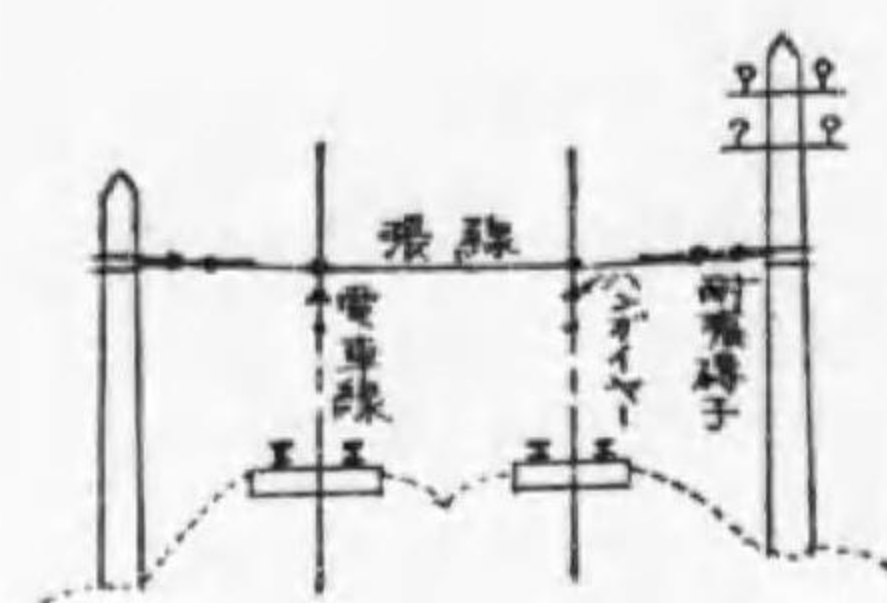
### 17. 電車線架空法

電車線の架空法には

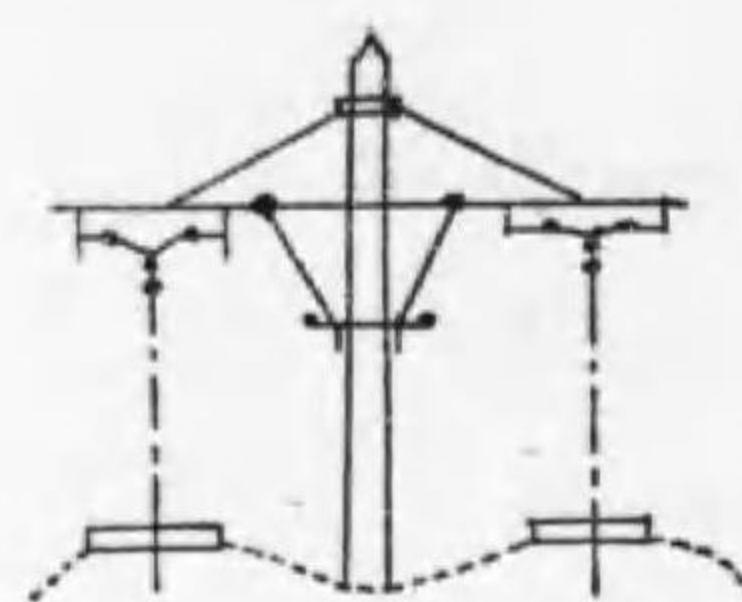
- (1) 張線吊架式
- (2) 腕金吊架式
- (3) 鏈線吊架式

の三通りがある。

張線式は第24圖の様に軌道の兩側に電柱 (木柱又は鐵柱) を建て其の間に張線 (Span Wire) を張り、之にハンガーを取付け、更に之にイヤールと共に電車線を吊架する。



第24圖 張線式



第25圖 腕金式

張線には亜鉛鍍鋼燃線を用ひ、電柱に近く耐張碍子を以て絶縁する。この方式は側柱式とも云はれる。

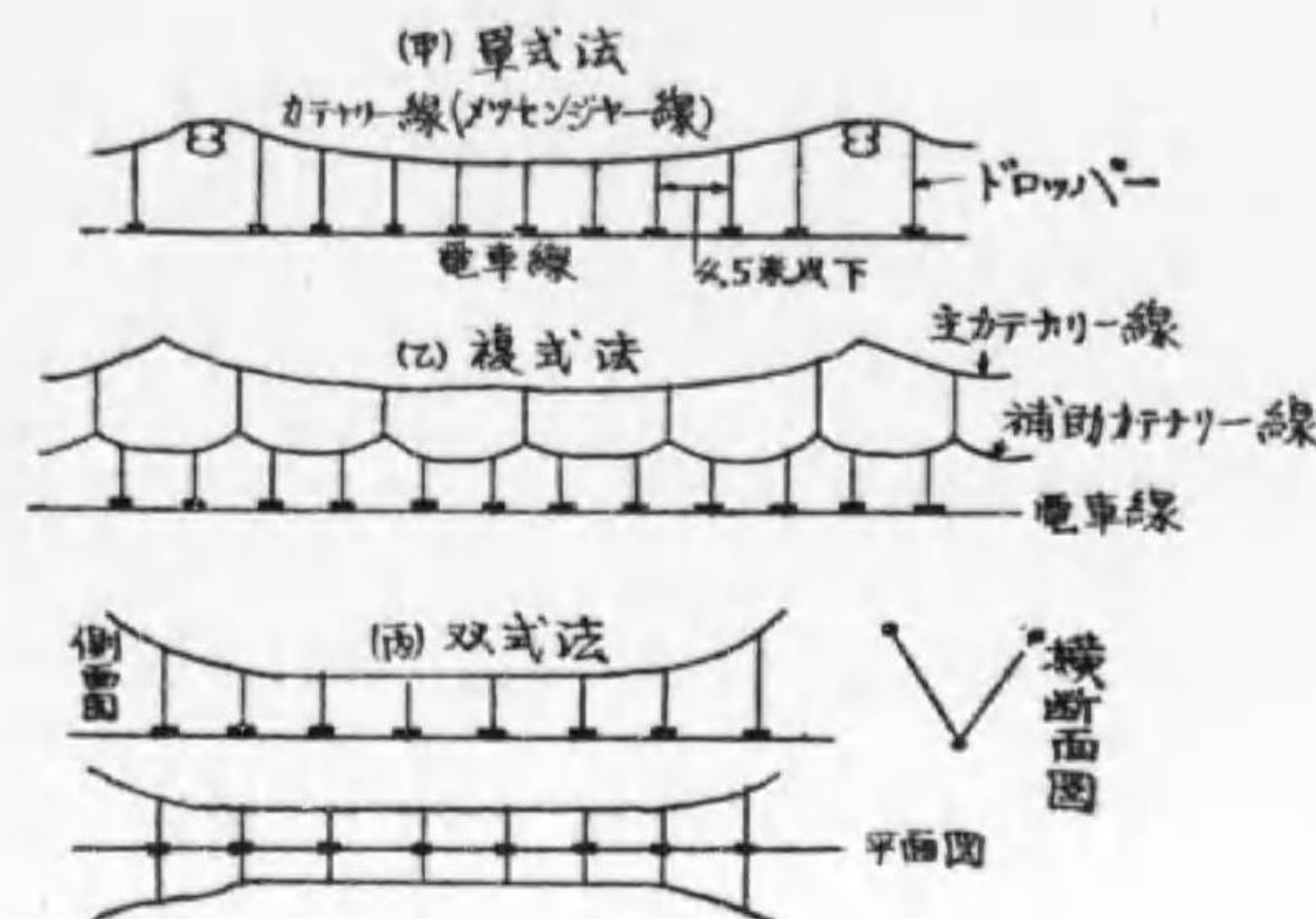
腕金式は第25圖の如く腕金をつけた電柱を建て、短かい張線を張り、ハンガーとイヤーとで電車線を吊架する。張線式に比し複線の場合は電柱の数を半減し得るが、市街電車等では自動車の交通に妨害となる。この方式は中央柱式とも云はれる。

電車線は或る距離毎にハンガーとイヤーで支持されるのであるから、其の中間の部分は垂下して一直線とならぬ。故に電車が走る時其の集電装置が動揺して電車線と離れ火花を出し損傷が甚くなる。此の理由によつて電車線の支持点間の間隔は餘り大とする事が出来ぬ。特に高速度電車では動揺が甚くなるため、之を避ける爲にカタナリー式と稱する特殊の架空法を行ふ。カタナリー式には

- a) 單式法
- b) 複式法
- c) 双式法

の三種類があり、第26圖に示す如くである。

單式法はカタナリー線或は吊架線と稱する亜鉛鍍鋼燃線を張り、

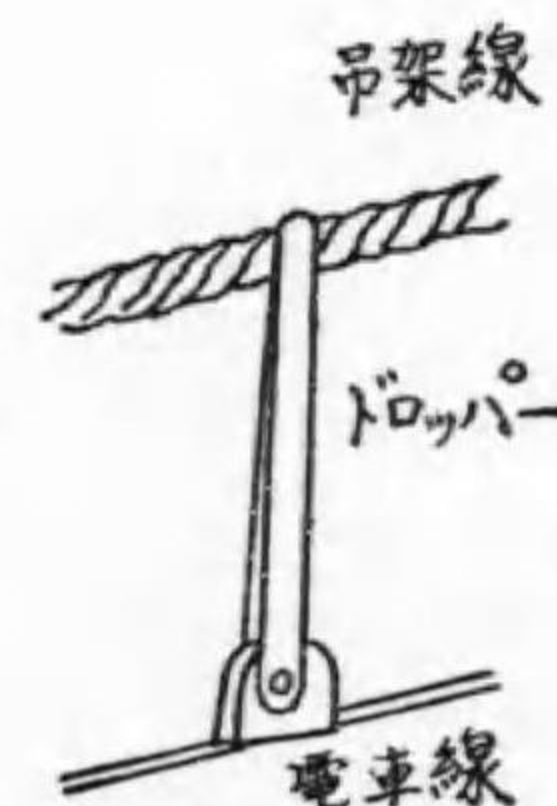


第26圖 カテナリー吊架法

之に長さの異なる多數のドロツパーを以て電車線を支えさせる。絶縁はカタナリー線の支持点に於て行ふから前二者より完全に出来る。カタナリー線を支持するに腕金式、張線式、橋梁式等がある。

18. 架空式の誘導防止と危険防止

架空電車線には強電流が流れるから其の近所に架空弱電流電線路(電話線、電信線、信號線)が並行してあると之に静電誘導及電磁誘導作用によつて通信上の障害を及ぼす事がある。之を防止する爲に電線相互間の距離を4m, 以上離隔して架設せねばならぬ。尙電車線路は磁力観測所に對しても観測上の障害を及ぼさぬ様離隔するか又は他の適當な防止方法を施さねばならぬ。

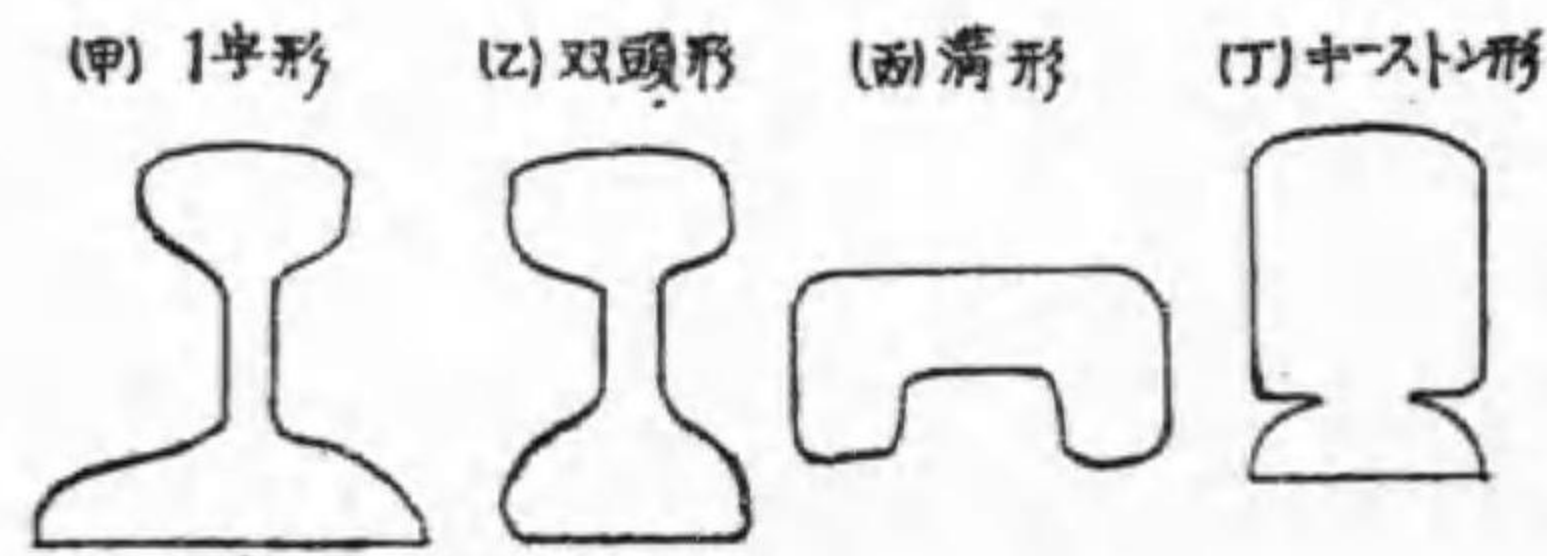


第27圖 ドロツパー

電車線及び之に接続する吊架用線が弱電流電線と交叉したり、又は接近してゐる場合には、相互の電氣的接觸より生ずる危険を豫防する爲適當な施設を電氣鐵道事業者側でせねばならぬ。

19. 第三軌條式

架空電車線の代りに絶縁した軌條を軌道に並行に敷設し之に電流を通じ、特殊の接觸子（集電靴と云ふ）に依つて電流を取入れる方法を第三軌條式と名付ける。高架鐵道、地下鐵道等の場合に用ひられる。第三軌條は普通の軌條の如く機械的の強さは必要でないが電氣抵抗は出来るだけ低い事が望むしい。第28圖は普通用ふる第三軌條の形を示す。



第28圖 第三軌條の形

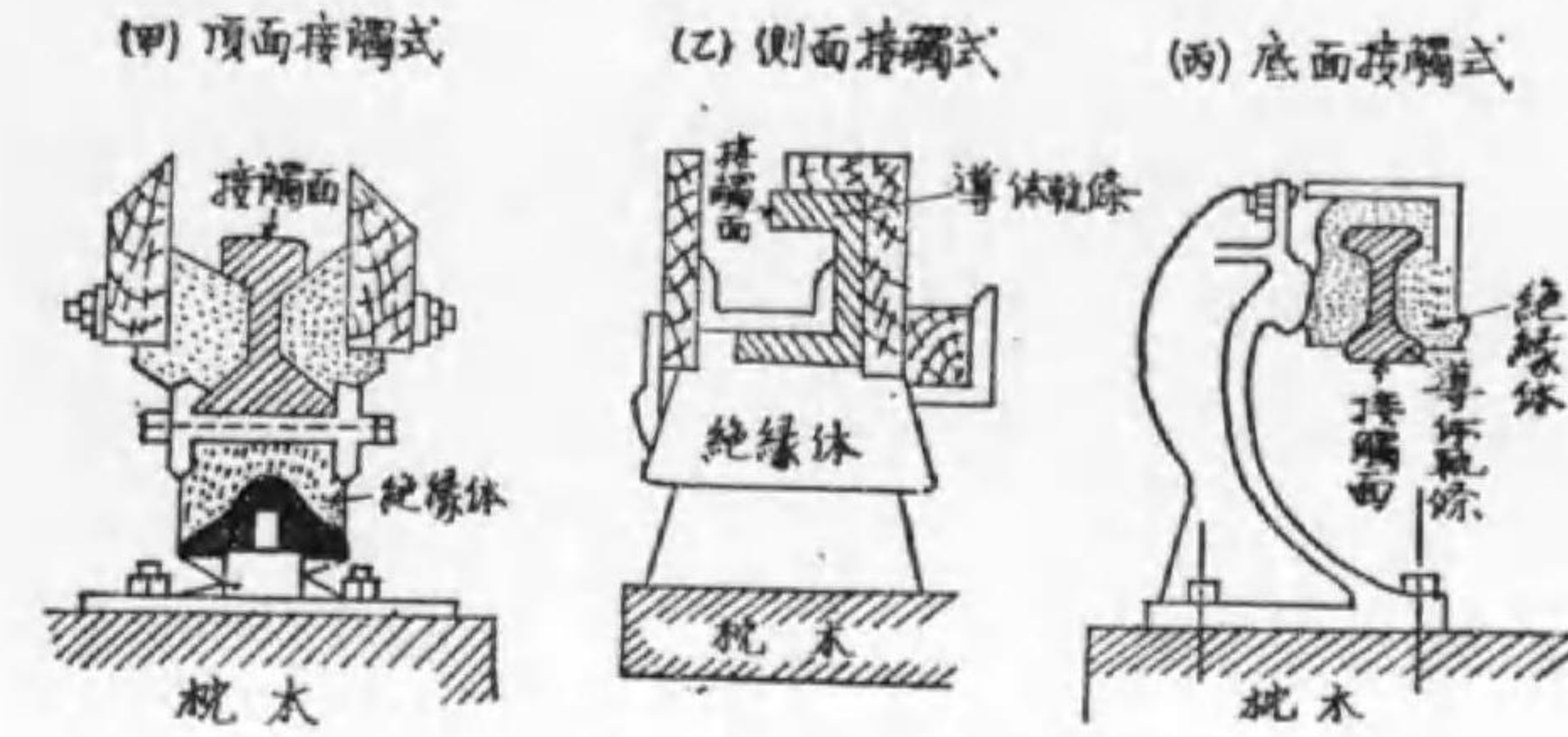
第三軌條は軌道の方の外側に敷設する。

第三軌條は人が容易に接觸する事のない様に防護せねばならぬ。

第三軌條式は次の三通りに分ける事が出来る。

- (1) 頂面接觸式
- (2) 側面接觸式
- (3) 底面接觸式

之等は集電方法に依り分類したもので第29圖に示す如くである。



第29圖 第三軌條式

第四章 車 輛

20. 車輛の種類

車輛を用途に依り分類すれば

- (1) 客 車
- (2) 貨 車

運轉法に依り分類すると

- (1) 電 動 車 (Motor Car)
- (2) 附 隨 車 (Trailer Car)
- (3) 電氣機關車

車臺の種類によつて分類すると

- (1) 四輪車(單車)
- (2) ボギー車



## 21. 車 體 (Car body)

車體は屋根、床、周壁、窓、出入口等を有し、乗客又は貨物等運輸の目的物を登載收容する構造物である。材料は従来専ら木材が使用されてゐたが（木造車）近頃は一部又は全部に鋼鐵が使用される（半鋼鐵車、全鋼鐵車）やうになつた。鋼鐵車は木製車に比し最初の資金を多く要するが、壽命の長い事、安全率の高い事、維持費の少ない事等の利益がある。尙最近はジュラルミンを用ひて、強度に於て鋼鐵に遜色なく重量を著しく軽くしたものである。何れにしても車體は充分の強さを持たせる事が必要である。

乗客座席の配列方法には縦列式と横列式との二通りがある。縦列式は市内電車の如く乗客の出入頻繁の場合には適當で收容定員も大である。横列式は所謂ロマンスカーで縦列式より收容定員が少ないが座席数は多く取る事が出来、長距離を目的とする乗客が多い場合適當である。兩者を適宜に組合せたものも用ひられる。

車體の前後兩端に設けられる運轉臺の周圍が開放されてゐる場合には之を**プラットフォーム** (Plat-form) と名付く。

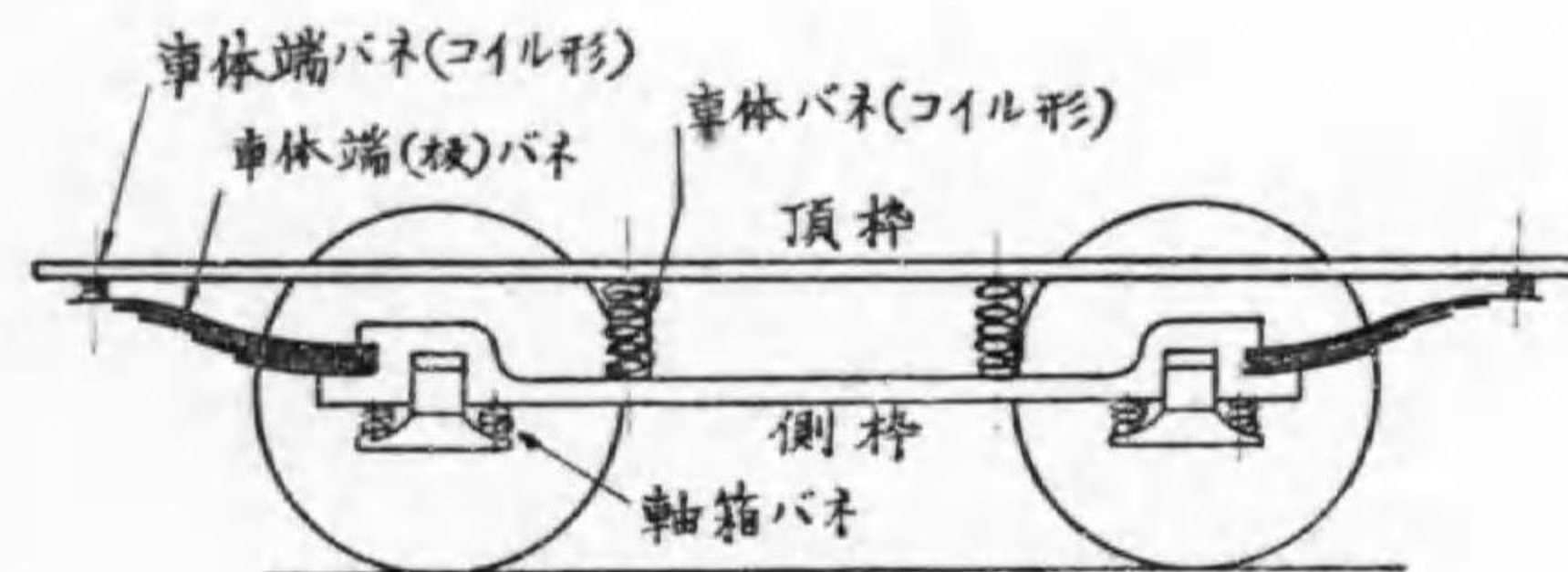
屋根の構造には二通りあつて、二重のデッキから成り其の間に換氣窓を有するものを二重型と云ひ、單一なるアーチ型の骨組を用ふるものは**平アーチ型**と云ふ。平アーチ型は丈夫であるが、換氣状態に於ては二重型に劣る。

極めて高速度用の車輛は空氣の抵抗を極度に避ける爲め全體の形を**流線型**とする。

## 22. 車 臺 (Truck)

車臺又は臺車とも稱せられ車體を登載する基臺で車輪軸を有する鐵製枠型をして居て尙之に電動機、制動器具其他の附屬器具を取り付ける。

(1) **單車臺** 此の種類の車臺は長さが餘り大きくない1個の車輛を唯1個の車臺を以て支持する場合に用ふるものであつて、四輪車臺とも云はれる。



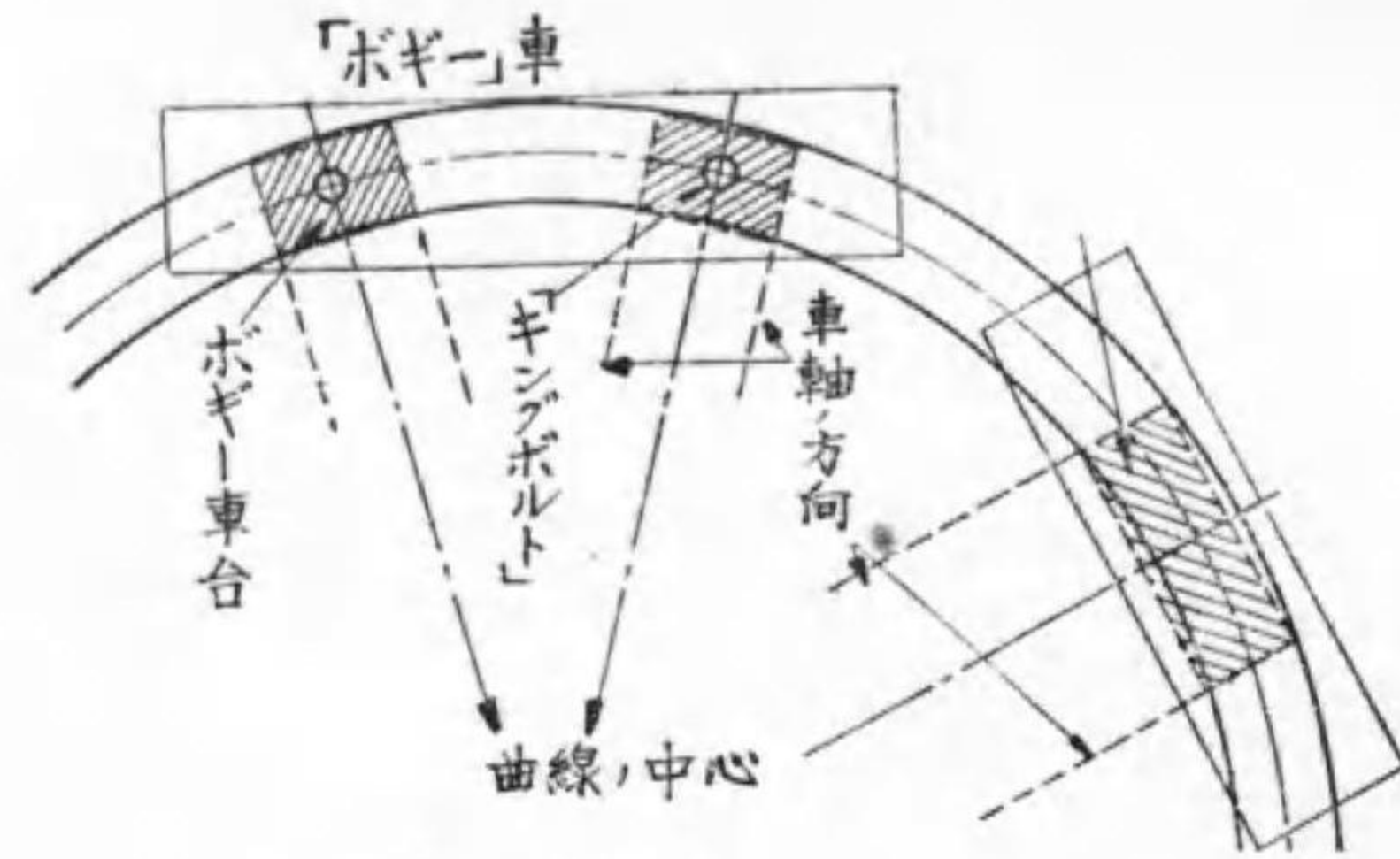
第30圖 單車臺

車體は頂枠取に付けられ、其の重量は車體彈條及車體端彈條に依つて側枠に傳はり、更に軸承彈條を経て車軸に依り支へられる。前後の二車軸は側枠によつて相互間の位置を變へる事が出来ぬ。故に之に取付けた4箇の車輪は矩形を形成したまゝ運轉するので急な曲線軌道を通過する場合には平滑を缺く傾向がある。相互間に動く事の出来ぬ状態にある車軸間の距離を**車軸距離** (Wheel Base) と云ふ。

(2) **ボギー車臺** **ボギー車臺**は單車臺と異り車軸距離が短かく2箇を以て1箇の車體を支持し、而も車體に固着することなく、一定の垂直線の中軸として其圓に廻轉し得る様に組合せられる。従て

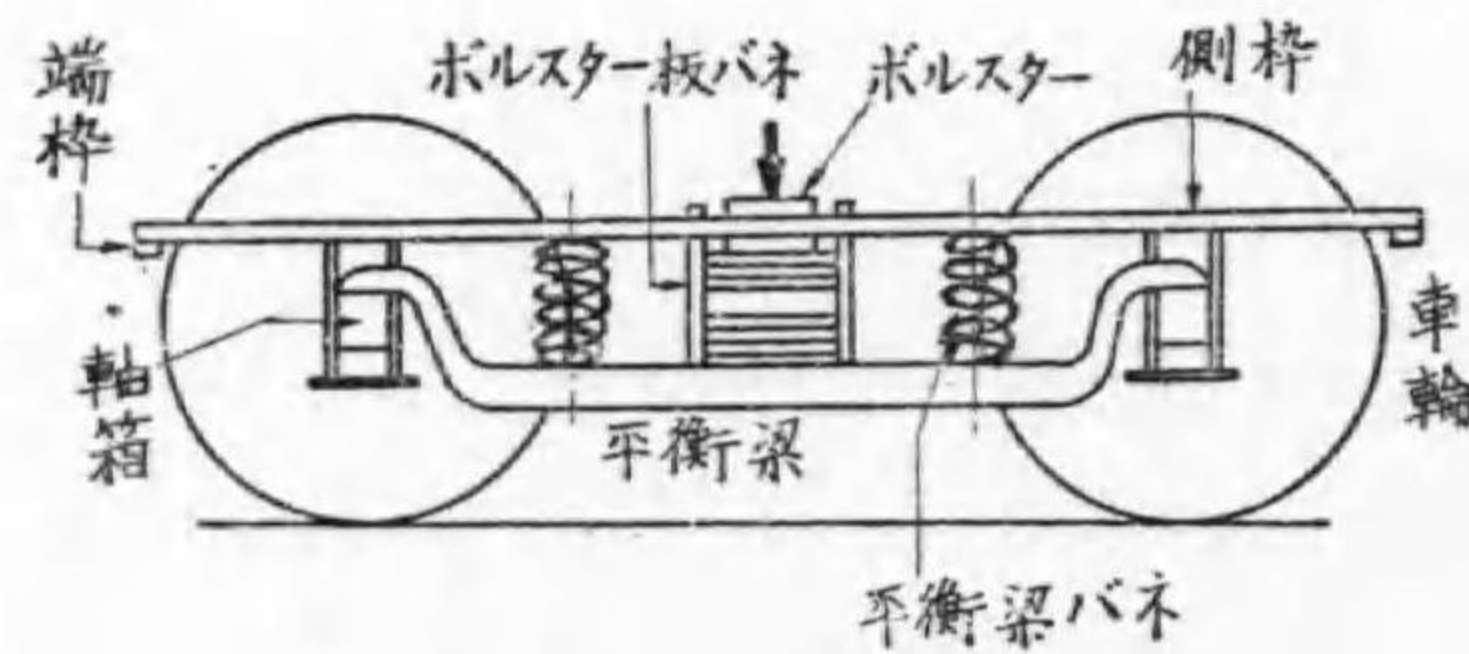
曲線半径の短かい軌道でも長い車輜を平滑に運轉する事が出来る様に作られたのがボギー車臺である。

ボギー車臺に於ては車軸距離の中間に於て横に**ボルスター**があり受臺の中心に圓形の**中心板**を備へ、之と車體底部にある中心板とが一致し、車體は此の點で車臺上に登載されて安置する。兩中心板の



第31圖 曲線軌道に於けるボギー車及單車

中心の孔を貫いて**キングボルト**を差し込み兩者を連絡するから、車臺はキングボルトを中心として車體に對し廻轉する。



第32圖 ボギー車臺

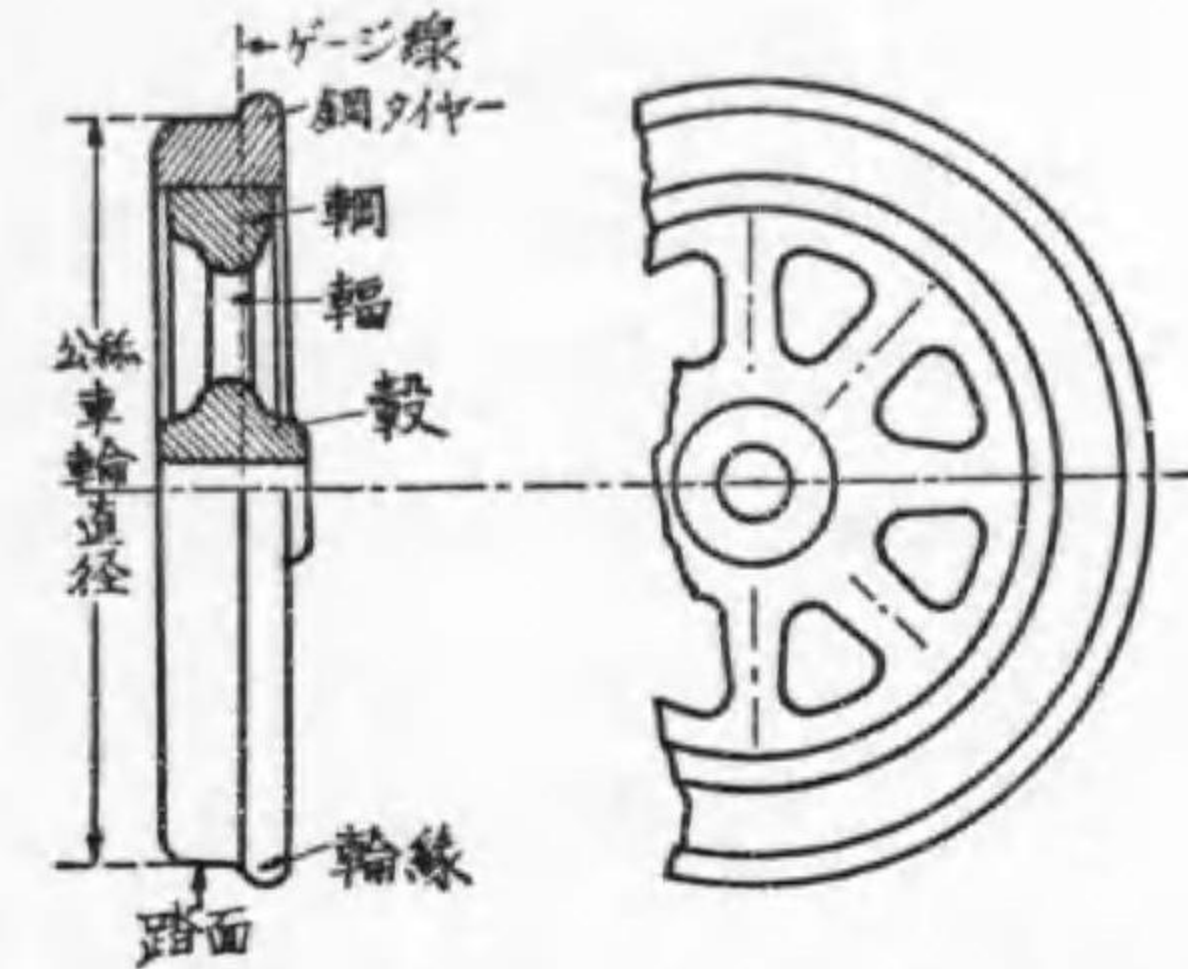
第32圖に於てボルスターは彈條により側枳で支えられるから、上

様前後左右に適度の動搖を許されるので車體と車軸の衝撃は大いに緩和される。斯の如き構造のものを**揺動式ボルスター**と云ふ。

### 23. 車輪及車軸

車輪の直径は電車では75~85種、郊外電車では85~95種、電氣機

關車で100~180種の範圍にある。車輪には次の二種類がある  
(1) **チルド式鑄鐵車輪** 之は鑄造する時路面だけ急冷さ



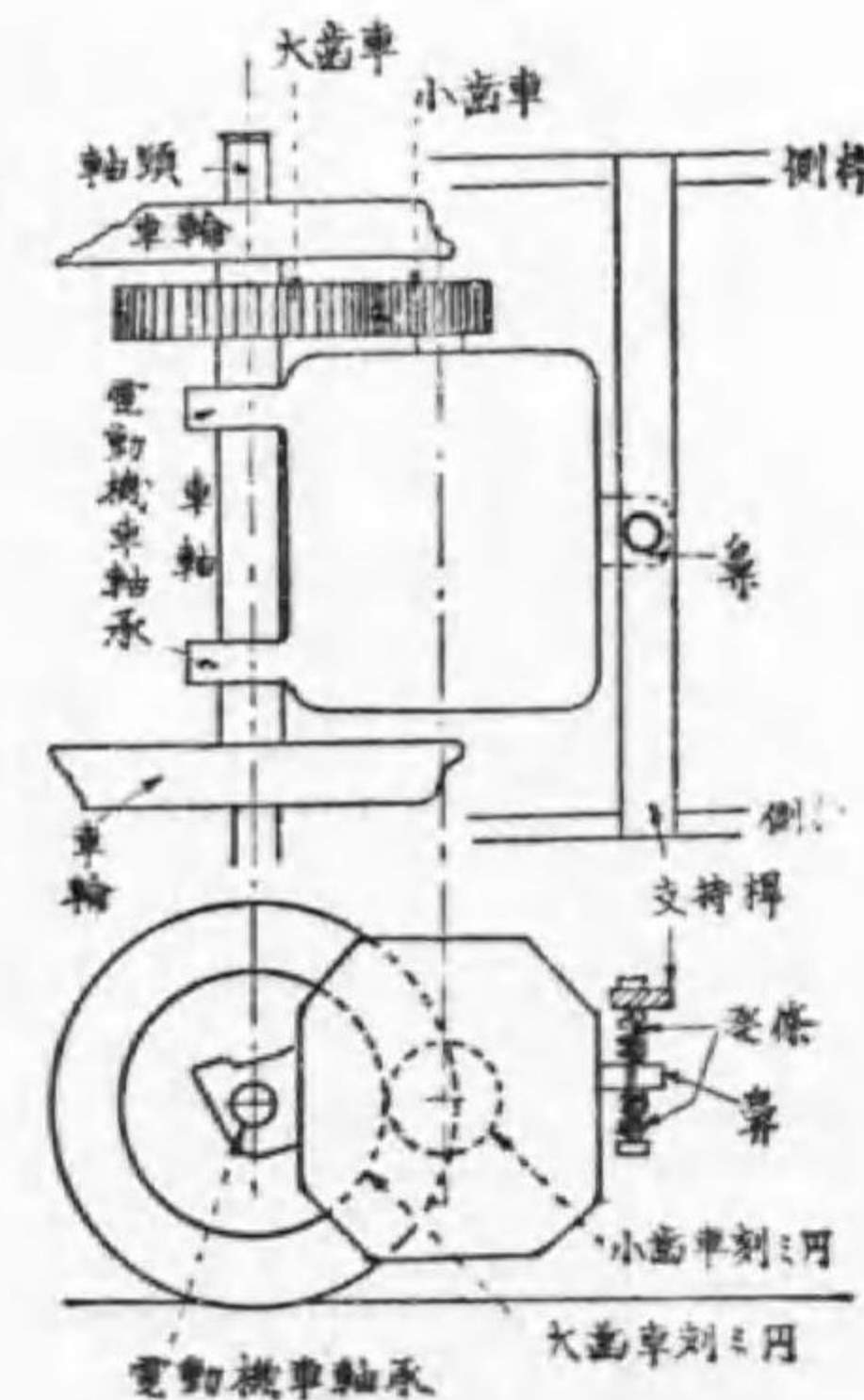
第33圖 鋼タイヤ式車輪

せて他の部より硬くしたものを

### (2) 鋼タイヤ式車輪

鑄鐵の輪心(轂、輻、及輻の總稱)に鋼タイヤを焼き篋めたもので磨滅すればタイヤだけ取換へる事が出来る。

車軸の形は第34圖の如く、標準寸法は2.115m乃至2.250mである。圖中軸頭と書いた



第34圖 ノース式懸垂法

部分が軸承によつて車體の重量車輪は鋼材より鍛造し、車軸は水壓を以て此へ強く嵌込み固定する。兩端の輪頸は車體からの荷重を受け回轉するから摩擦熱を起さぬ様充分に給油せねばならない。

#### 24. 電動機の取付及車軸との連結法

電動車に於ては電動機を車臺に取付け、電動子軸と車軸とを齒車を以て連結する。電動機は車軸と支持桿との間へ而も車軸へ其の大部分の重さがかかる様に水平に取付け其の電動子軸の小齒車（ピニオン）と車軸の大齒車（ギヤ）とを嚙はせる。従て電動機の回轉力は完全に車軸へ傳へらる第34圖は電動機の支持構造及齒車の嚙合關係を示すものである。

我國で實用されてゐる電車の重量及主要寸法の概數一例を示せば第4表の様なものである。

第4表 電車の重量と主要寸法

	市内路面（軌道）		市間（鐵道）
	四輪車	ボギー車	ボギー車
幅 (m)	2.2	2.2	2.2~2.6
長さ (m)	8~10	12~13	18
高さ (m)	4	4	4
重量 (噸)	8~9	15	25
電動機 (KW)	19KW × 2	30KW × 2	100KW × 4

#### 25. 電氣機關車

電氣機關車は從來の蒸氣機關車に代るもので、普通の電動車と同

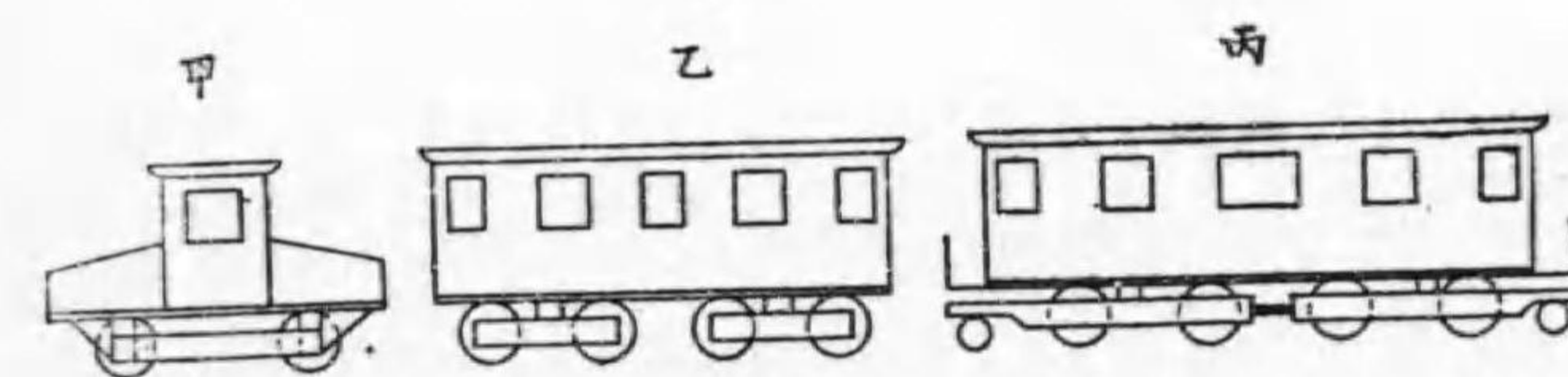
様の電氣裝置を有し、電動機の設備を持たぬ多數客車、貨車則ち附隨車を牽引するものである。

電氣機關車では電氣的設備が機關車にのみ集中されてゐるから乗客が電氣に觸れる機會が無く、従つて電動車の場合より高電壓を使用する事が出来るから、電力輸送の能率を高める事が出来る。又電氣裝置の點檢、修理を行ふ時、他の客貨車と切離して單獨に處理する事が出来る。

電動機の取付け位置も比較的自由であるから、電動機の設計にも餘程自由の點があり能率の良い物が用ひられる。

然し乍ら機關車運轉では車輪と軌條との間の附着力發生に役立つ重量は機關車夫れ自身のみ或は其以下であるから、牽引力發生に關しては電動車運轉に劣る。

電氣機關車は車體の形によつて箱形及び中央車室形に分たれるが車臺の種類によれば次の三種に區別せられる。



第35圖

- (1) 單車臺式
- (2) ボギー車臺式
- (3) 關節接ギ車臺式

(1)(2)は電動車の場合と同様なものであるが、(3)の關節接ギ車

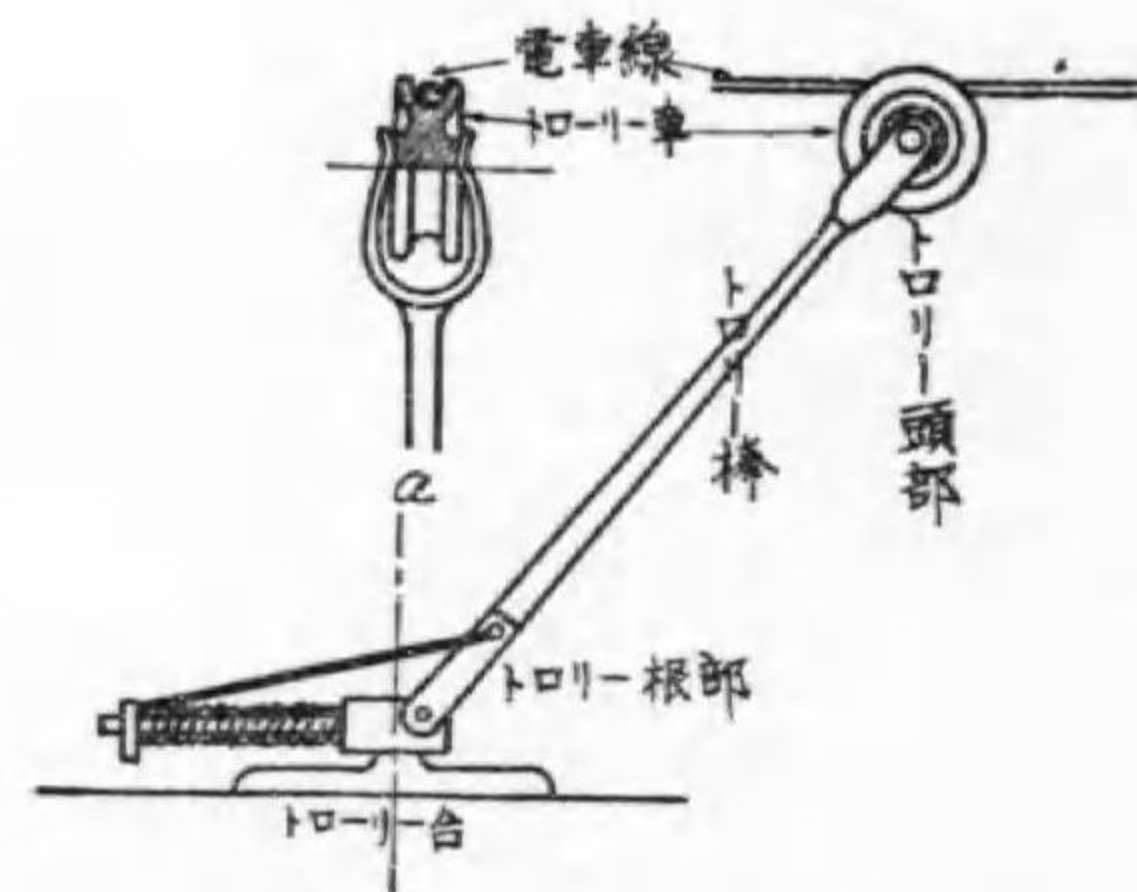
臺式は2箇のボギー車臺が互に連結せられたものであるから、兩車臺間の引張力は車體へは傳わらない、大きい電氣機關車に採用せられる第35圖甲は中央車室形で單車臺式を示し、乙は箱形でボギー車臺式を示す。又丙は大形の箱形で關節接ぎ車臺式である。

## 26. 集電装置

電車線、第三軌條等から電車内に電流を取入れるための装置を集電装置と云ふ。

### (1) トロリーホキール式

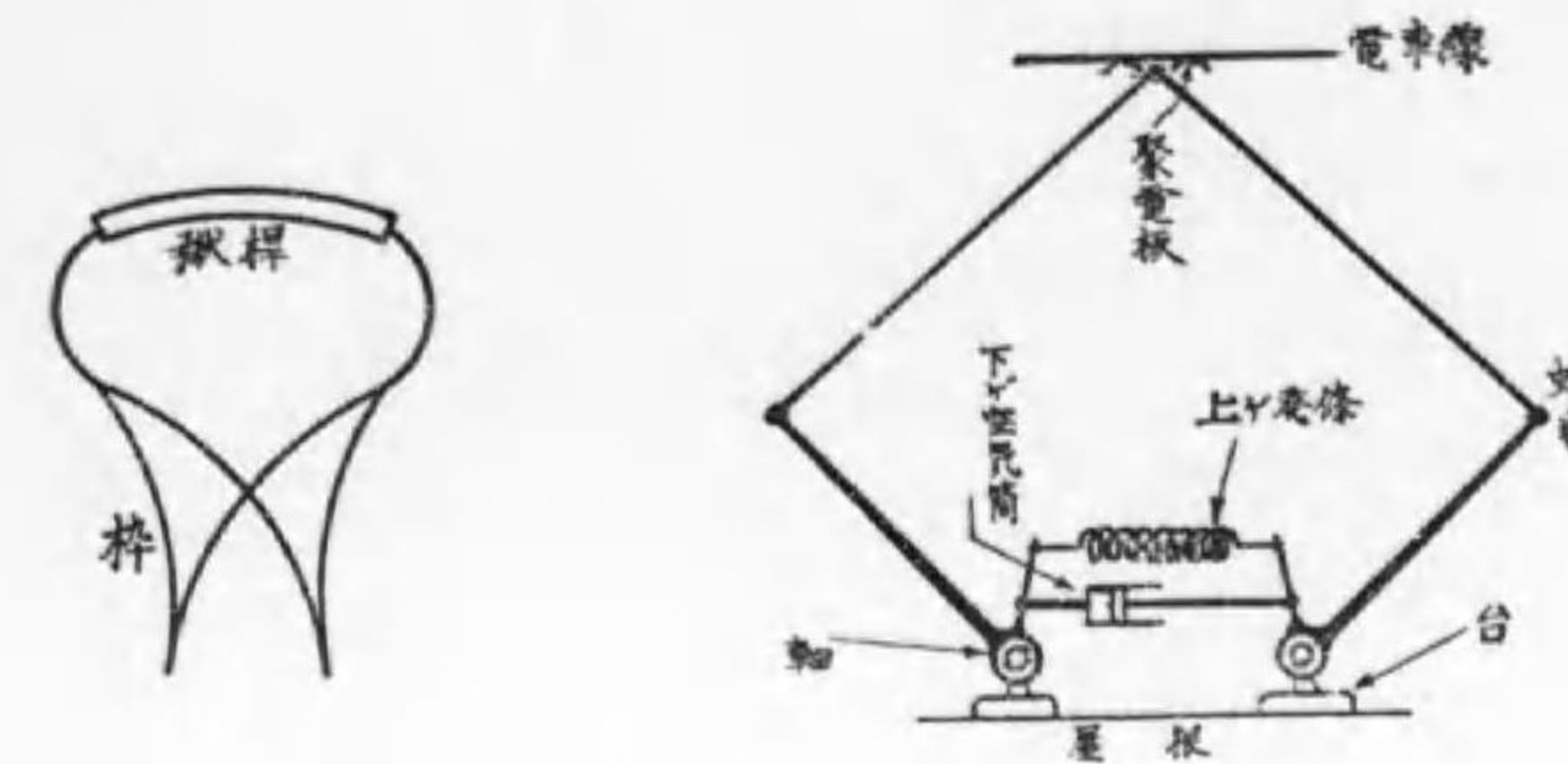
第36圖に見る如く、電車の進行に連れてトロリーホキールが廻轉し乍ら電車線と接觸して集電する。トロリー臺は車體屋上に固定され、トロリー根部は垂直軸aを中心として廻轉する事が出来る。トロリー棒は根部の彈條の作用で直立せんとして電車線とホキールとの接觸を十分に保ち、ホキールの縁によつて電車線から外れるのを防ぐ。高速度ではホキールの接觸が不充分となる爲に殊に大電流の電車には不適當である。



第36圖 トロリーホキール

(2) 集電弓式 鋼鐵管で弓狀の枠を作り頭部にアルミニウム製の接觸桿を取付けたもので、高速度でも外れる事少なく火花發生の

機會が少ない。



第37圖

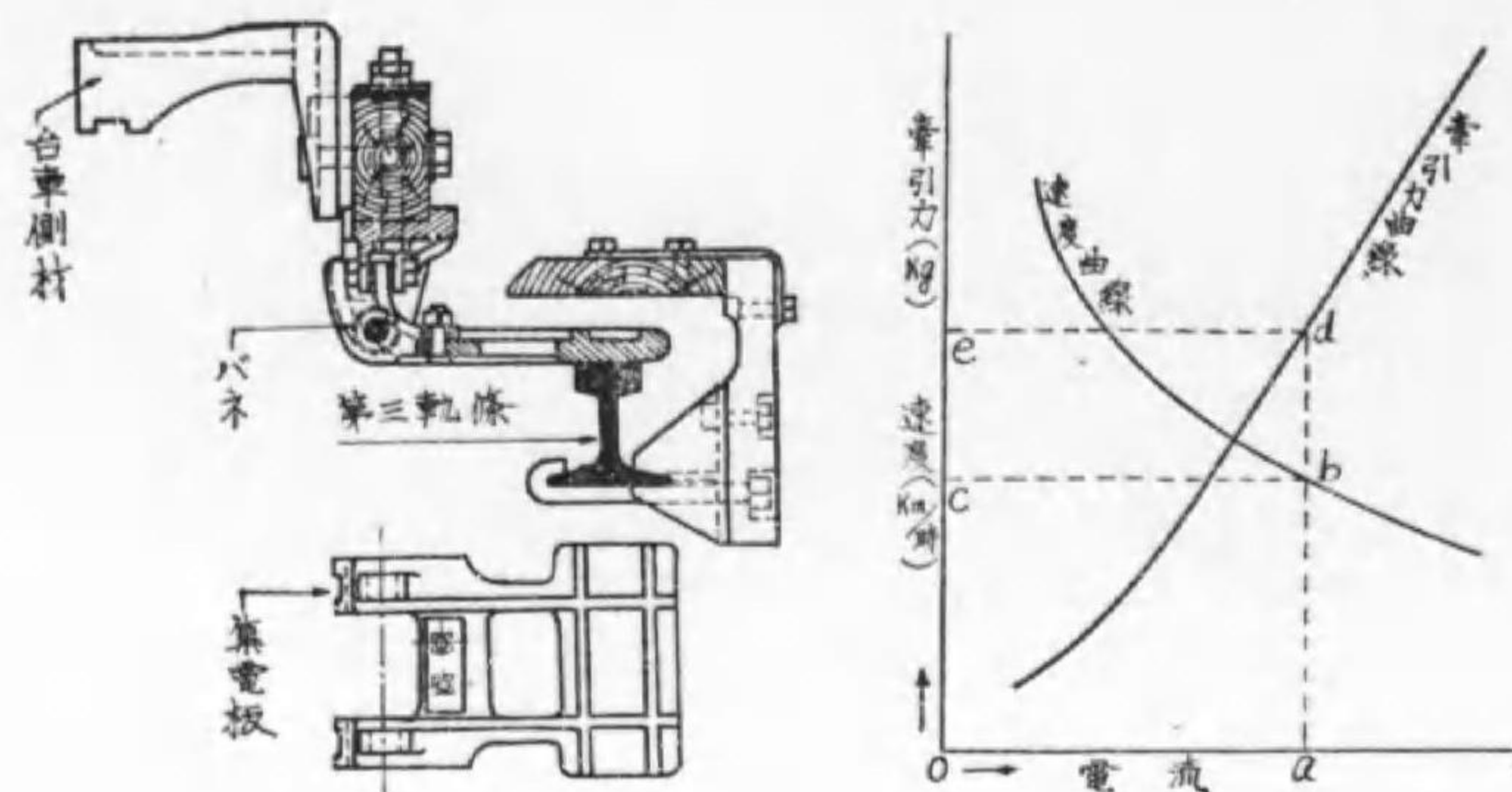
(3) パンタグラフ式第37圖に見る如き形を有し適當の壓力で電車線と接觸する。パンタグラフの昇降は壓搾空氣又は發條を利用し運轉臺から行ふ事が出来る。

接觸面積が大であるから大電流に適し又電車線から外れにくいので高速度に適す。現今大容量、高速度の電鐵に専ら用ひられる。接觸部分には銅、アルミニウム等の接觸板を取付けて磨滅した時は之だけを取換へる。

(4) 集電靴 第三軌條式に用ふる集電装置を集電靴と云ふ。頂面、側面、底面接觸式に應じて夫々異なる集電靴を用ふるが、何れも板狀金屬接觸片を適當な壓力で軌條面を押しつゝ走らせるものである。第38圖は頂面接觸式の第三軌條と集電靴を示す。

## 27. 電 動 機 (Motor)

直流式電氣鐵道に用ふる電動機としては直流直捲電動機 (D. C.



第38圖 集電靴

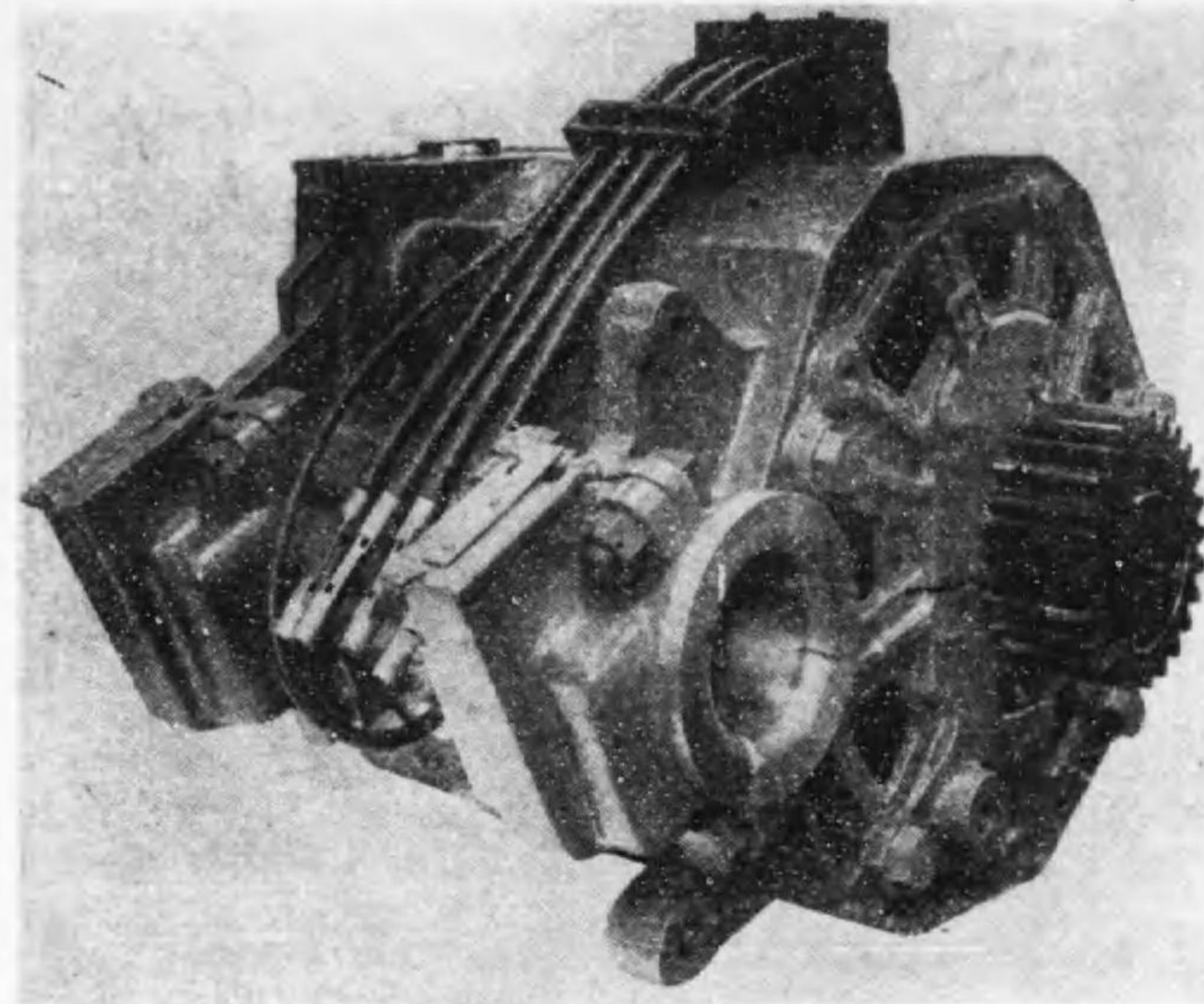
Series Motor)が最も適して居るので、我國では専ら之を用ひる。諸外國の交流式では三相交流誘導電動機、單相交流整流子電動機を用ひる直流直捲電動機が電车用電動機として他の種の電動機よりも適當であるのは次の様な理由に基く。

- (1) 比較的小電流で大きな起動廻轉力が得られる。
- (2) 加速中又は勾配を上る場合の様に大なる廻轉力を要する時は廻轉數少なく、走行中の様に廻轉力を餘り要せぬ時は廻轉數が増大し出力が餘り變らぬ。
- (3) 速度制御が廣い範圍に能率よく行へる。

電氣鐵道用直流直捲電動機の特性は普通第38圖の如く表はされる即ち牽引力(或は引張力)は車輪周に於ける力を示し、速度は電動車へ取付けて走る速度にて表される。

従て特性曲線には定格電壓電流の外車輪直徑及齒車比をも記入する必要がある。

上の理由の中(2)は此の特性曲線により明確となる。



第39圖 電车用電動機

電车用電動機は特に優秀な材料を使用し、重量を軽くする事と高温度に耐える様につとめる。

同容量の電動機では廻轉數が大きい程小型となるから、電動機の廻轉數は出来るだけ大とし、齒車を用ひて適當な速度までおとす。此の齒車比は電動車では2~3位が普通であるが、特に設計されたもの或は電氣機關車等では5~6位のものもある。

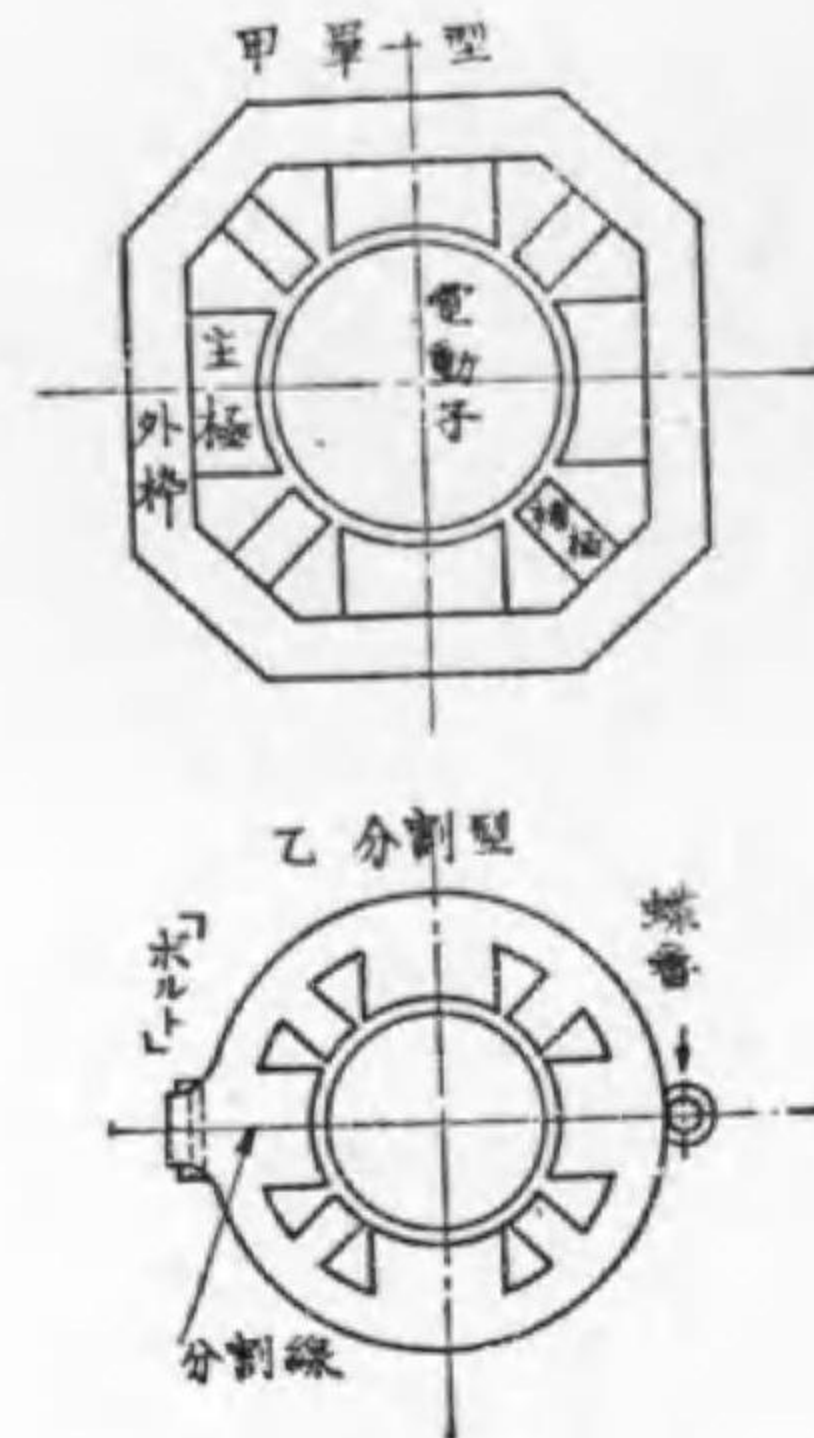
電车用直捲電動機は補極付で、尙車體床下車臺の狭い場所に設備されるので特殊な外觀を有し、外枠の形により次の二種類がある。

- (1) 單一型

(2) 分割型

第40圖で分る通り単一型では電動機に故障を生じた場合、車體を車臺から取外して修繕を行はねばならぬが、分割型では電動機を取付けた儘、枠の下半部を開いて内部點檢修理を行ふ事が出来る。

床下は埃が多く又雨天の際はしめる恐れがある爲、半密閉型となし、廻轉部にファンを設けて通風冷却を行ふ。



第40圖 (一) 電車用電動機の枠

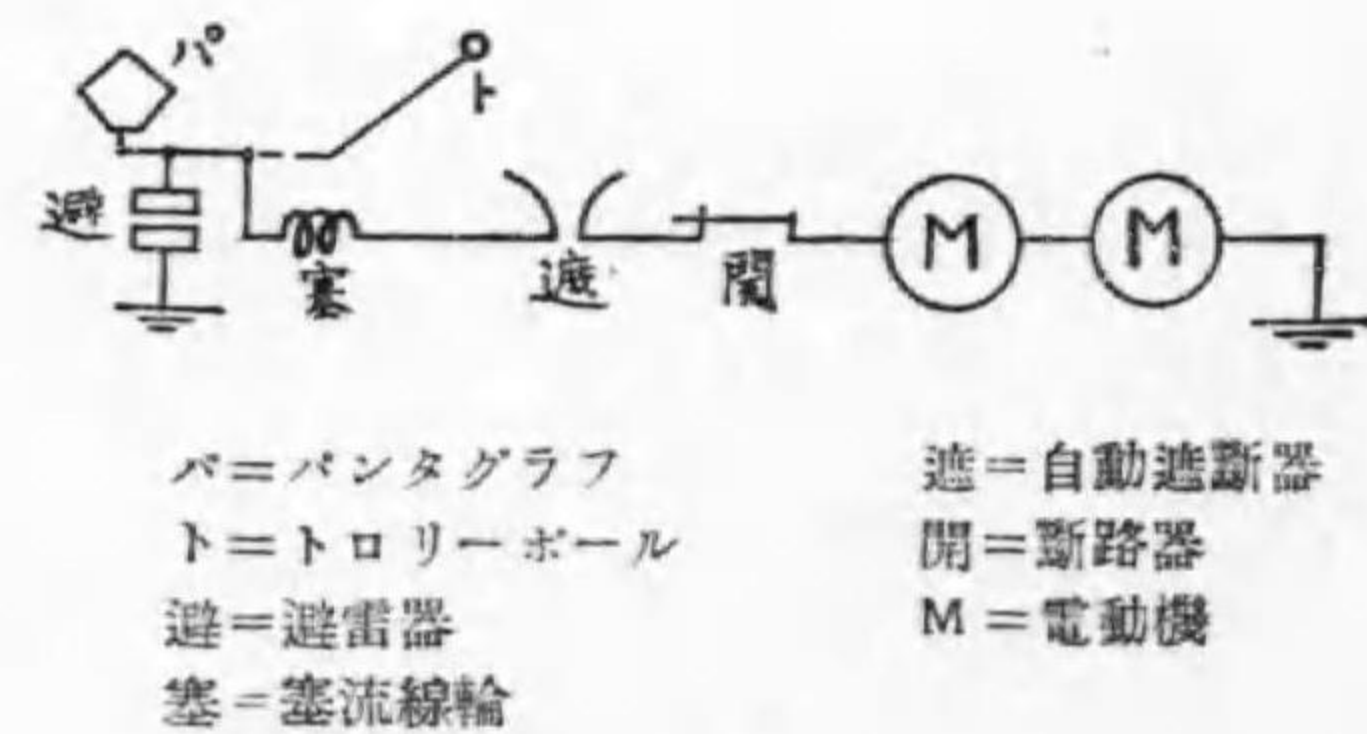
28. 電車内保安設備

車内保安設備として次のものが第40圖の様な關係位置に裝置される。

- (1) 自動遮斷器
- (2) 避雷器
- (3) 塞流線輪

自動遮斷器は電動機其他の電氣設備に過大電流が流れる時

回路を自動的に遮斷して其等の機器を保護する。避雷器と塞流線輪は兩々相俟つて、電車線に落雷した場合の超高壓大電流が電車内の



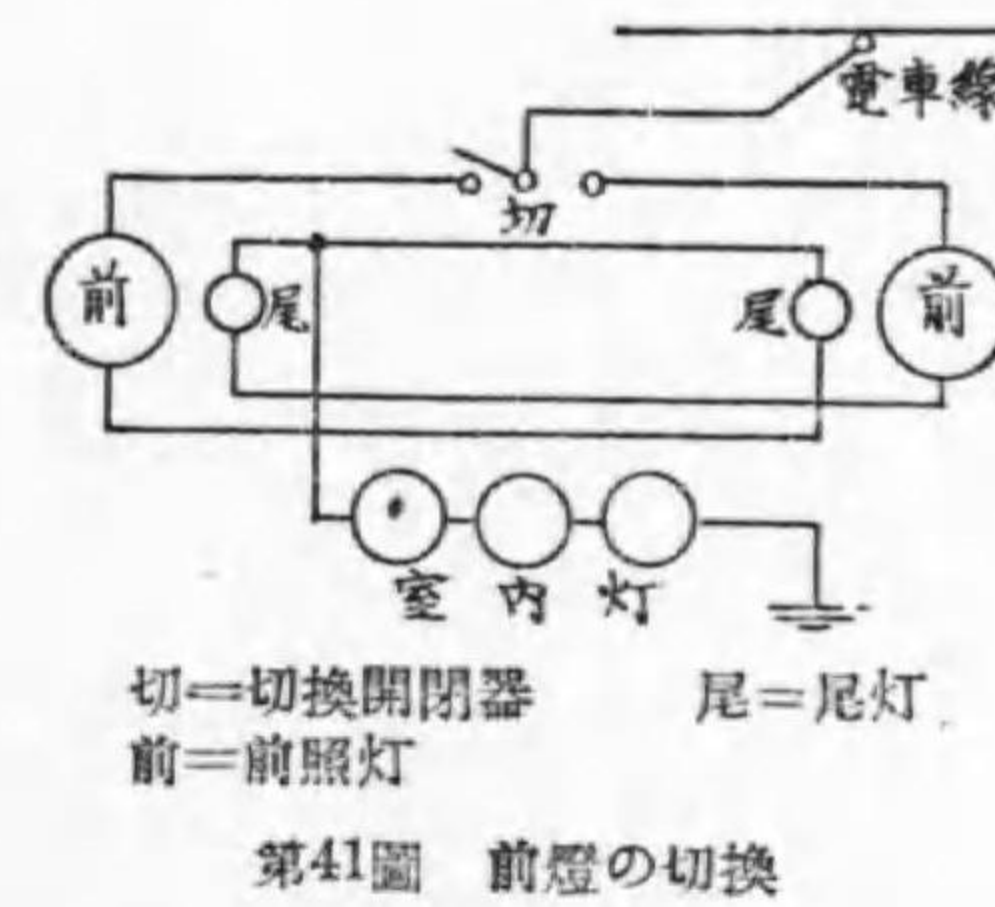
パ=パンタグラフ  
 ト=トロリーポール  
 避=避雷器  
 塞=塞流線輪  
 遮=自動遮斷器  
 開=断路器  
 M=電動機

第40圖 (二)

機器を傷ける事のない様保護するものである。

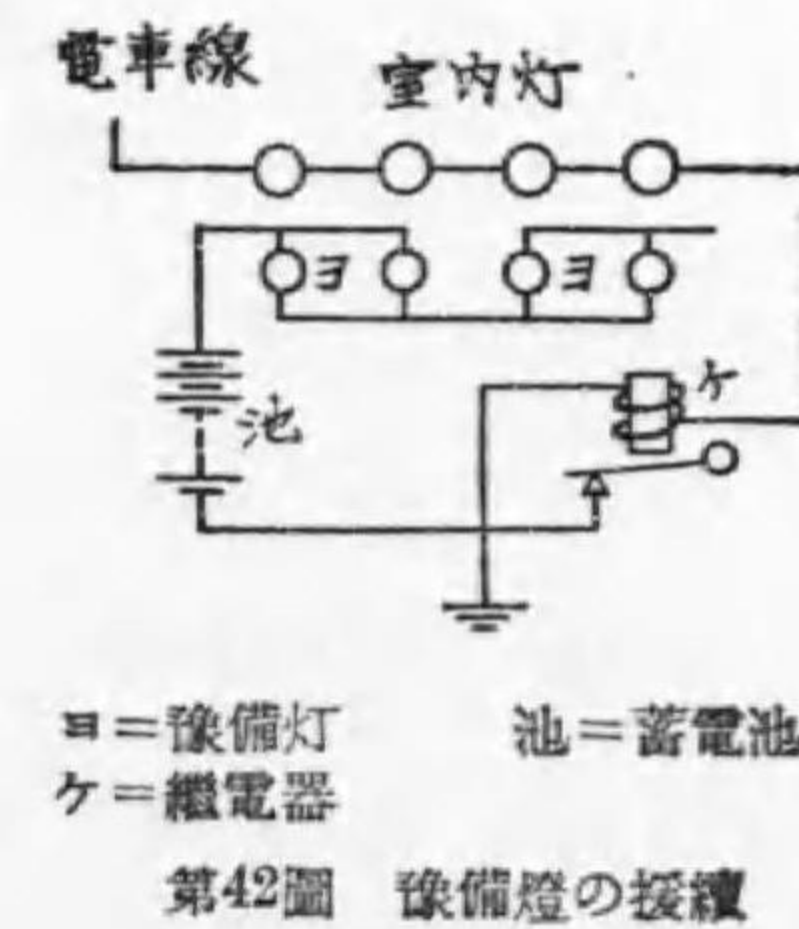
29. 電燈及暖房器

直流低壓式の電車線電壓は500乃至600Vである。此の回路で點燈を行ふには100V又は110V用電球を5個乃至6個直列にして用ふる前燈 (Head-light) は市街電車の如き場合には車内電燈と同じ白熱電燈を用ひ、市間鐵道、幹線鐵道の如き高速度電車では弧光燈を用へる。常に前部の前燈及後部の尾燈が點火する様適當な切換開閉器を備へる。(第41圖)



第41圖 前燈の切換

停電其他の場合等に車内が暗黒となるのを避ける爲に豫備燈を備へ、繼電器を用ひて自動的に點火する。(第42圖)



第42圖 豫備燈の接續

直流高壓式では電車線電壓を以て直接點火する事は危險でもあるし、不便でもあるので別に電車線電壓を以て電動發電機を運轉し之より發生する直流100V前後の電源で後に述べる制御回路と共に使用する。暖房器には電熱を利用するが、

之も電燈と同様に回路に挿入して用ふる。

30. 自動扉開閉装置 (Door Engine)

電車の出入口の扉を能率よく自動的に開閉する自動扉開閉装置は、壓縮空氣の力で動かさる、レバーの運動によつて扉を開閉するものである。壓縮空氣の進入、排出はボタンの押方によつて電磁的に動作する電磁空氣弁の働による。

第五章 制御装置及制動装置

31. 制御法の原理

電車の起動、速度の増加運轉、方向轉換等を行ふ事を電動機の制御(Controll)と云ふ。

(1) 起動法 電動機を起動する時には、急に全電壓を加へると逆起電力が発生して居らぬから過大電流が流れて危険である。故に起動時には直列抵抗を挿入し、電動機の高まるに従ひ抵抗を漸減する。

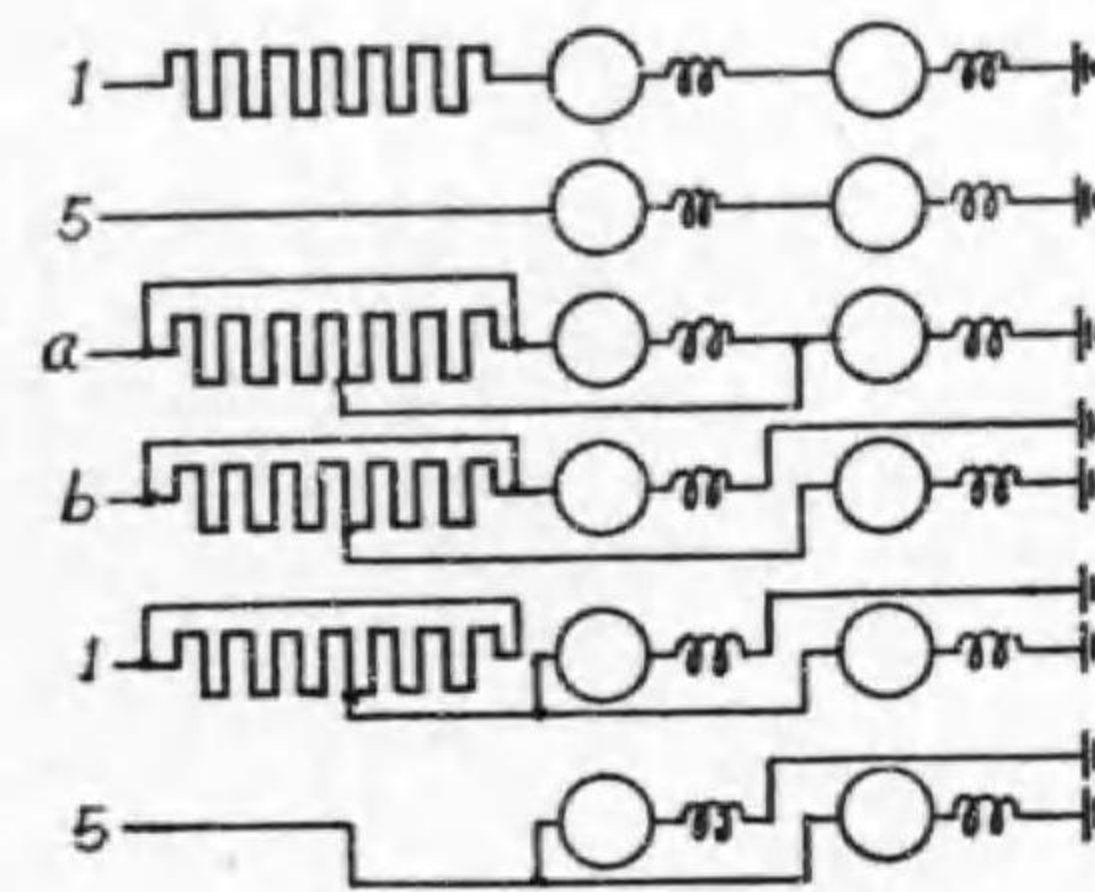
(2) 速度の増加 走行中の電車の速度を増すには、

a) 抵抗制御 (Rheostatic Controll) と云つて直列抵抗の値を減少するのも一つの方法である。但し此の方法は抵抗内で電力が消費されるから能率が悪い。

b) 直並列制御 (Series-parallel Controll) 之は2箇以上の電動機

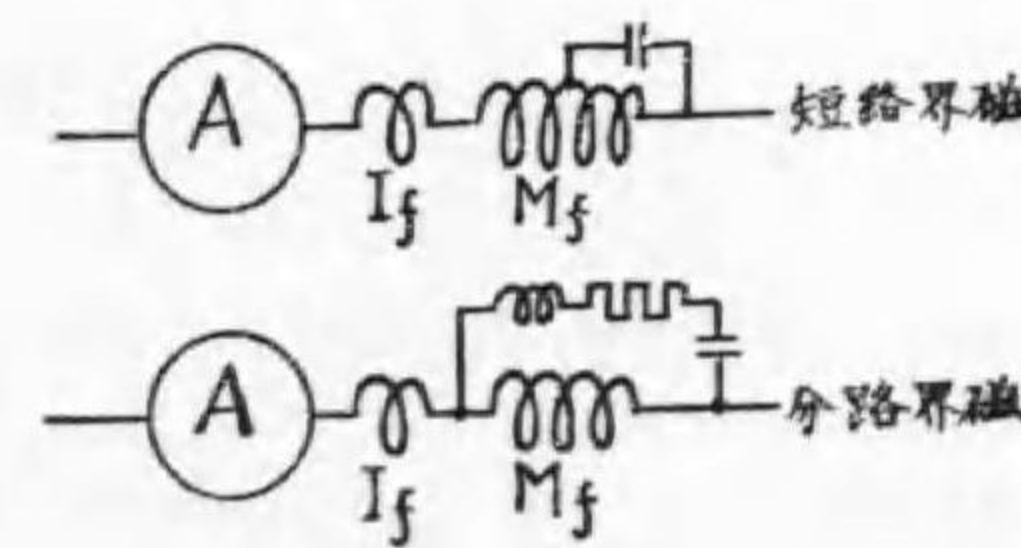
を取付けた電車で行ひ得る方法で、抵抗制御に比し能率がよい。

2箇の電動機を直列にした時は給與電壓の半分が各機に加はる故他の條件が同じならば速度は並列の場合の半分にする事が出来る。然し之では速度を細かく調整する事が出来ぬから、實際には抵抗制御を併用する。尙直列から並列に接続を變更する時、電動機を2箇共回路から切離す事の無いやうにせねばならぬ。第43圖に之を示す



第43圖 直並列制御

(c) 界磁制御 (Field Controll) 並列、全電壓に於ける速度以上の高速度を得る爲に界磁制御を行ふことがある。之は界磁線輪を一部短絡又は抵抗にて分路を作り界磁を弱めて廻轉速度を増加する方法である。



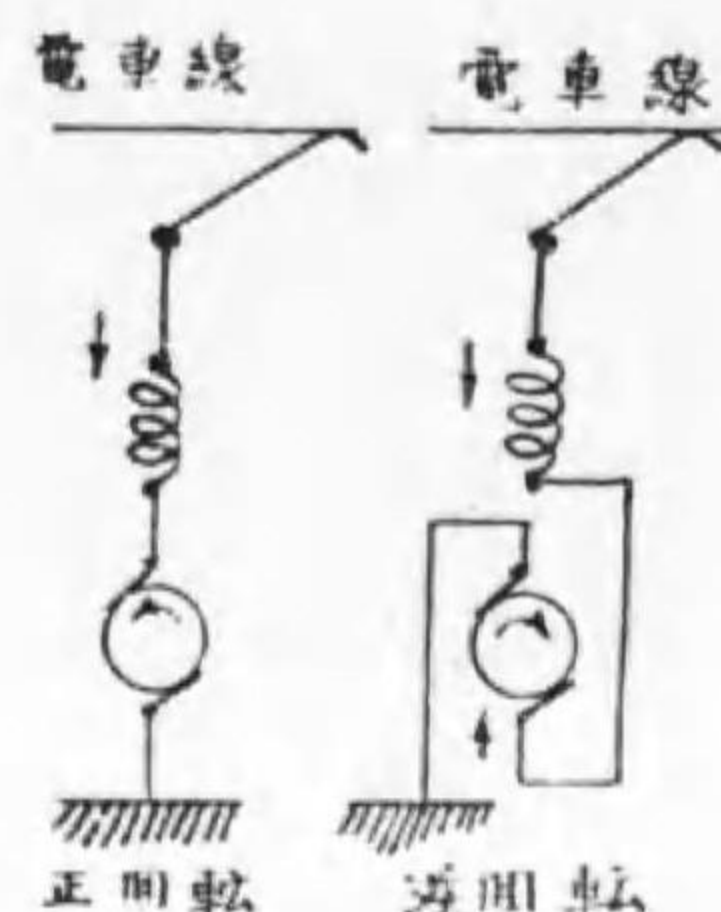
第44圖 界磁制御

(3) 方向轉換 電車を反対方向に進行させるには電動機を逆轉せしめる。之が爲には界磁の方向を其まゝにして電動機電流のみの方向を變へればよい (第45圖)

### 32. 制御器 (Controller)

前節の制御は、制御器に依つて運転手が運転臺に於て前節の制御を行ふに必要な器具を制御器と稱へ此を分けると、

- (1) 單獨制御器 (直接式, Direct Controller)
- (2) 總括制御器 (間接式, Multiple Unit Controller)



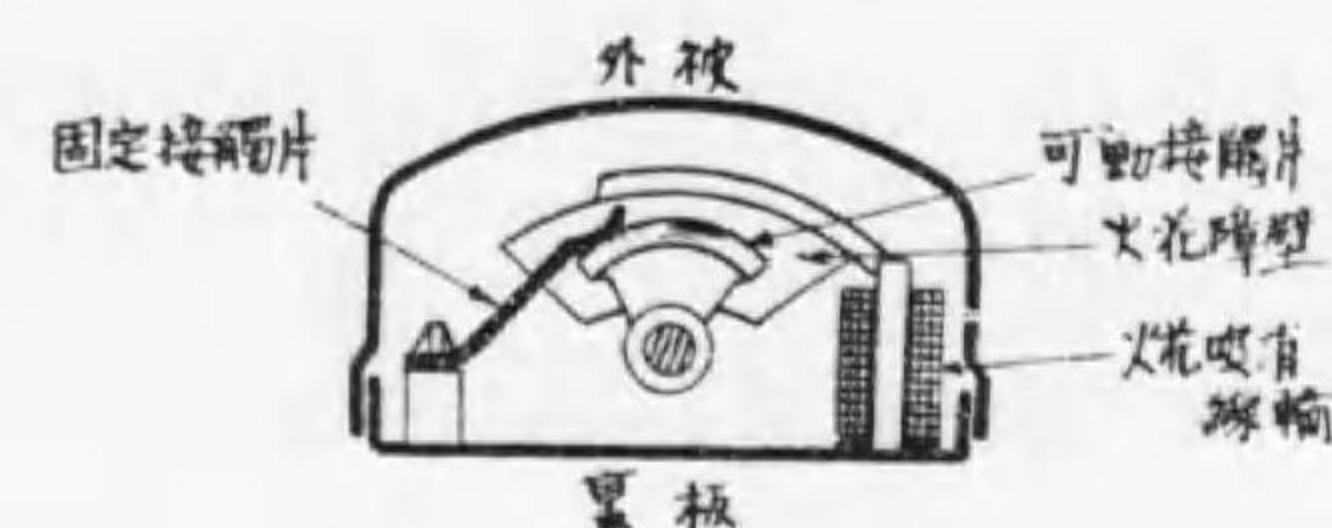
第45圖 逆轉

の二種になる。前者は只一輛の電動車のみを制御し得るもので電動機の電流を運転臺上に導き直接制御する方法で、單車運轉、小電流低電壓の場合にのみ使用される。後者は二輛以上の電動車を全部同時に制御する場合に用ふる制御器で、電動機回路の他に制御回路を有し、この制御回路を操作し諸種の繼電器 (Relay) 其他の働きによつて接觸器 (Contactor) を動作させて電動機回路の開閉を行ひ制御するものである。

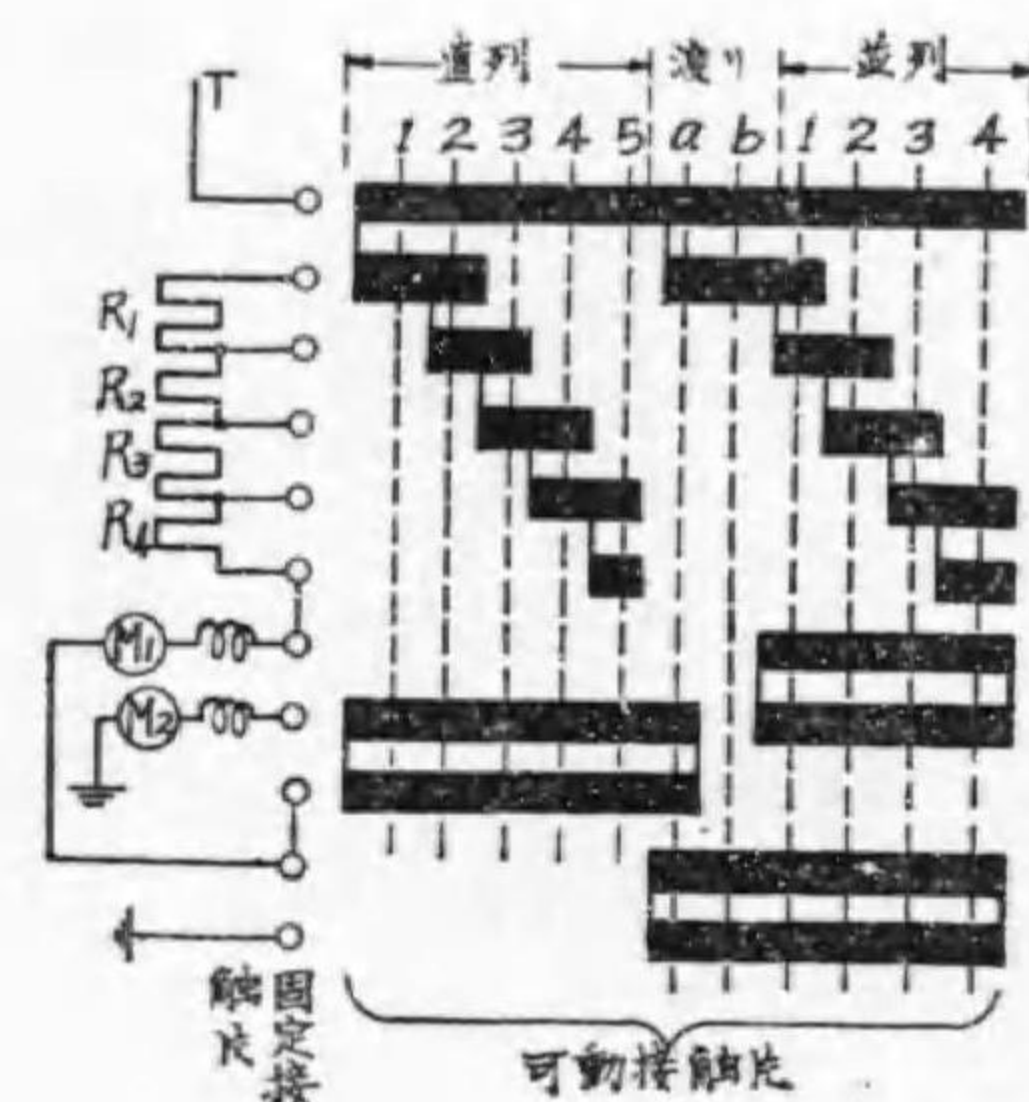
### 33. 單獨制御器

此の式の制御器の主要部は圓筒形に作られ上部に把手があり、運転臺に置かれる。内部には多くの接觸片があり、把手を廻轉すると電動機回路の接續が變つて制御を行ふ事が出来る。第46圖は圓筒制御器の接觸部の構造を、第46圖は制御器の接續及動作説明圖を示す

第46圖に於て轉向器 (Reverser) とあるのは圓筒型制御器の一部に



第46圖 圓筒制御器



第47圖 制御動作説明圖

あり、電動機の廻轉方向を制御するものである電車を運轉しようとする時は前進又は後退の何れか一方の可動接觸片を固定接觸片に接觸する。第一ノッチ (Notch) より第五ノッチ迄は直列、第六ノッチ以下は並列の場合で、各ノッチに於ける接續の様子は、圖の

同符號の點を順次たどれば第47圖の如くであることが分る。

### 34. 總括制御器

總括制御装置は元制御器 (Master Controller) と主制御器とから成る。元制御器は前節の圓筒型制御器と同様の構造を有してゐるが制御回路の開閉を行ふだけであるから遙かに小型となる。制御回路用の電源には電車線電壓で運轉する電動發電機からの 100V 程度の



低壓とする。

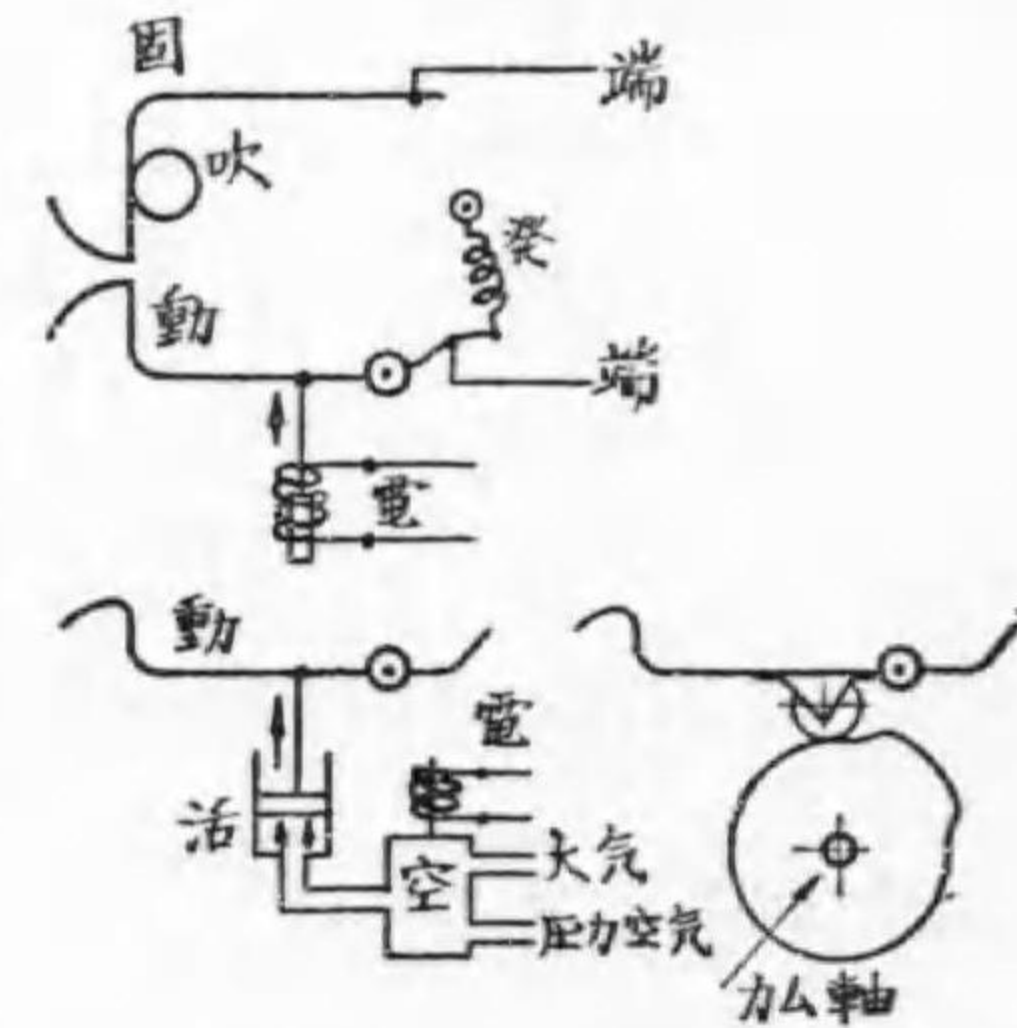
元制御器のノッチを順次入れると主制御内にある諸種の繼電器類の働らきに依つて接觸器が働作し、其のノッチに相當した電動機回路の接續が出来る。接觸器は床下の主制御器内に装置するのであるから、充分の場所を取つて電流の開閉が差支へなく出来る様に作られる。元制御器を除く一切の装置を總稱して**主制御器**と云ふ。

接觸器には**單位開閉器型**及**カム軸型**がある。**單位開閉器型**では各接觸器毎に有する電磁空氣弁が元制御器の操作により夫々一定の順序に動作し壓搾空氣を働かして接觸片を接觸せしめる。**カム軸型**では一本の軸に多くのカムが取付けられて軸が或る角度丈廻轉すると其等のカムが適當な接觸片を押し上げて回路を閉ぢる。カム軸を動かすのに、

(1) 電動機式

(2) 電氣機關式

の二通りがある。前者はカム電動機を備へ主幹制御器を操作して繼電器の働きに依り適當な角度だけカム軸を動かす。後者は壓搾空氣の壓力でカム軸を動かすのであつて、壓搾空氣の出入は元制御器の操作により電磁的に動作する電磁空氣弁



固=固定接觸片  
動=可動接觸片  
端=主回路端子  
吹=吹消線輪  
發=發條  
電=電磁線輪  
活=活塞  
空=空氣弁電磁

第48圖 カム軸型接觸器

で支配せられる。

制御中各接觸片の動作は一定の順序に従ふ事が絶對的に必要である。此の爲に**連動的** (Inter lock) に働く補助開閉器があつて、制御の行程が必ず所定の順序に依るやうになつてゐる。

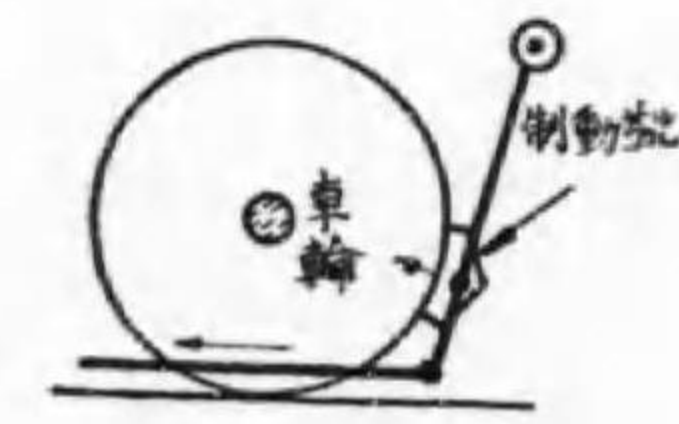
元制御器は制御回路に並列に接續されてゐるから一列車中何れか1箇の主幹制御器を操作して、全部の電動車の電動機を一齊に制御する事が出来る。

35. 制 御 装 置

走行中の電車を減速又は停車させる事を**制動** (brake) すると云ふ制動法には車輪の周邊に**制動靴** (Brake shoe) を押し付けるか又は軌條に**制動スリツパー**を押し付け、其の間に生ずる摩擦力を利用する**機械的制動法**と、電車の運動のエネルギーを電力に變換して消費し制動効果を與へる**電力制動法**とがある。

制動靴は主に鑄鐵で作られ、車輪1箇につき1箇乃至2箇使用する。

制動靴を車輪に押しつける力の種類に依り次の二種類がある。



第49圖

(1) 手働式制動法

(2) 空氣式制動法

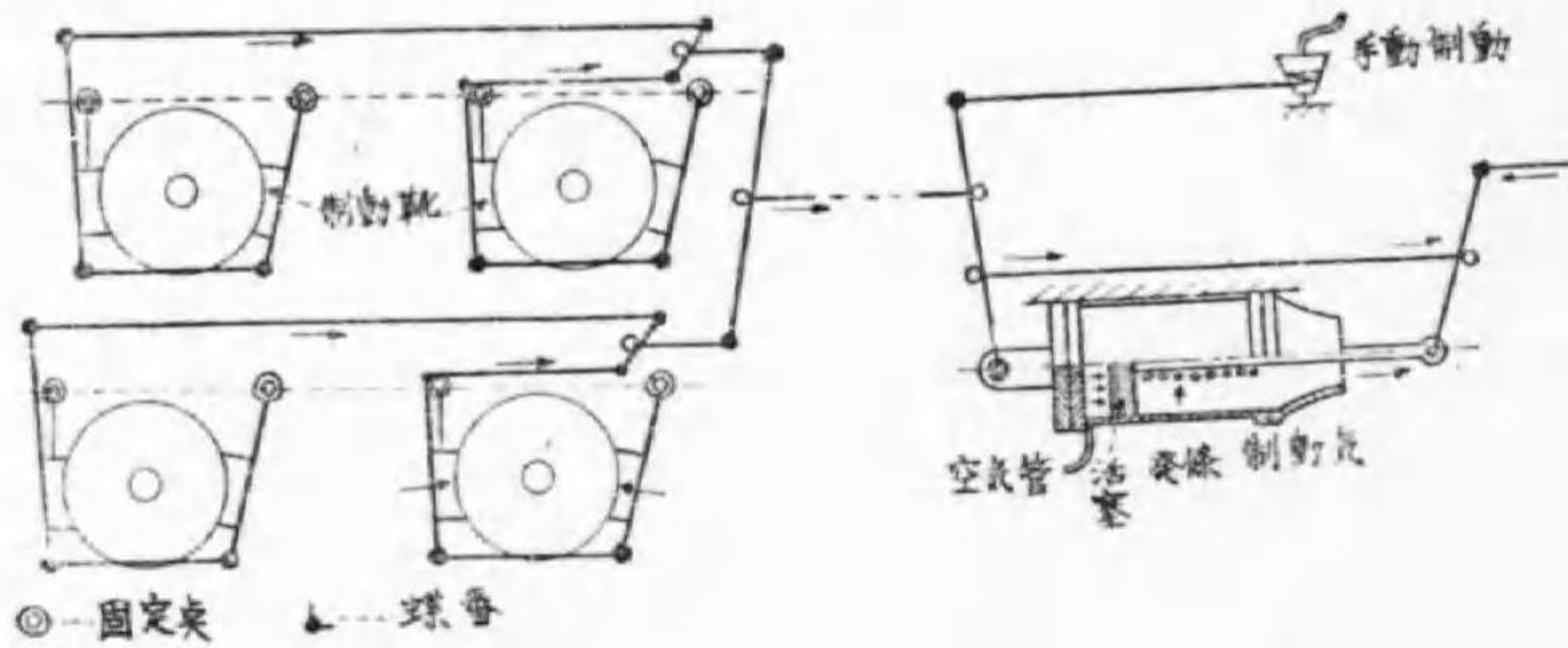
制動靴を車輪に押しつける機構の一例を手働式について第53圖に掲げる。

36. 空氣式制動法

之は壓搾空氣の壓力を利用して制動力を働かす方式で、第54圖は其の機構を示す、制動氣筋は一端は固定せられ他端より押出される棒は括塞よりの力を制動槓杆に傳へる。

制動装置の故障は甚だ危険な結果を來すから電車には少くも二種以上の制動装置を備へる。第50圖は手働、空氣共行ふ事が出來、空氣式を常用、手働式を豫備とする。

制動靴と車輪間の摩擦力が餘り大に過ぎると、車輪は廻轉せずに軌道上を滑り摩擦が大となる、故に空氣式の場合には壓搾空氣の壓



第50圖 制動機構

第51圖 空氣式機構

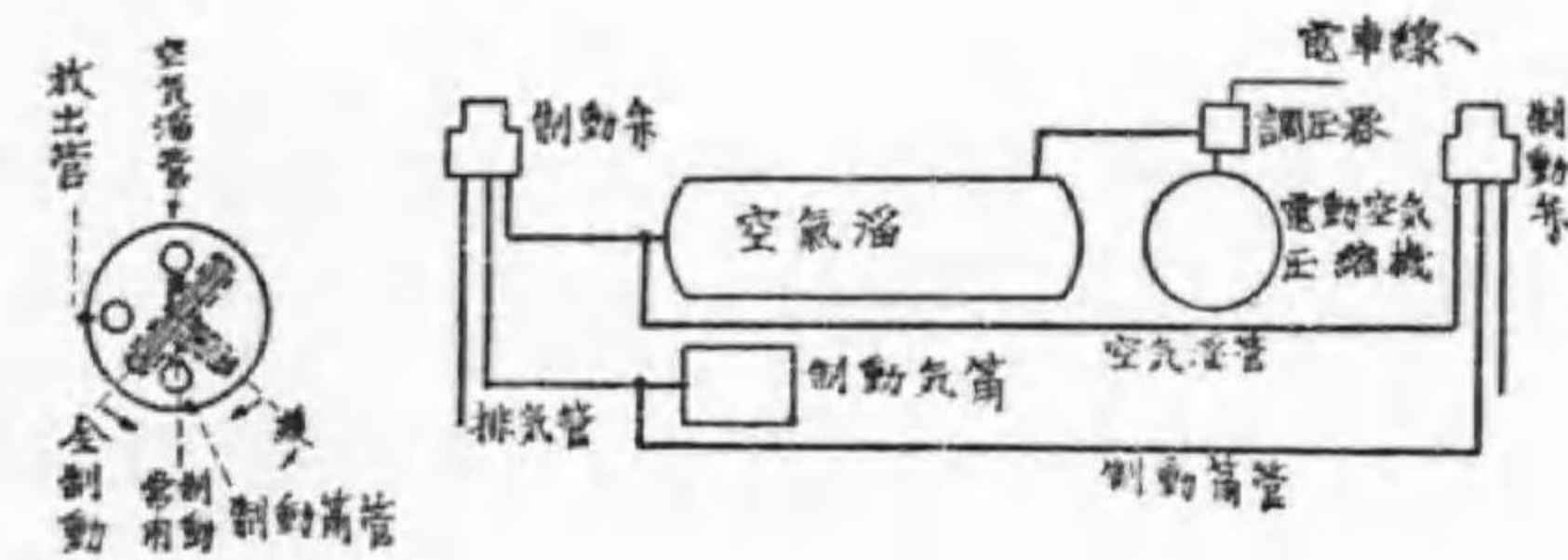
力は適當に選ぶ事が必要である。

壓搾空氣は空氣壓搾機 (Air Compressor) を電動機で運轉して作り一時空氣溜 (Reservoir) に貯へ必要に應じて制動氣筋へ供給する。空氣壓搾機の運轉は調壓器 (Governor) の作用で自動的に行はれ、常に氣壓を一定に保つ。

空氣式制動法は壓搾空氣適用方法の如何に依て次の四通りとす。

- (1) 直通空氣式
- (2) 直通非常空氣式
- (3) 自動空氣式
- (4) 直通兼自動空氣式

直通空氣式は單式運轉の場合にのみ用ひられ、第57圖がそれで制動瓣 (Brake valve) に依り、空氣溜管と列車管 (Train Pipe) とを連絡すれば空氣は制動氣筋に至り制動がかかり、列車管と排氣管 (Exhaust Pipe) とを連絡すれば制動氣筋中の空氣は大氣中に逃げ制動は緩められる。



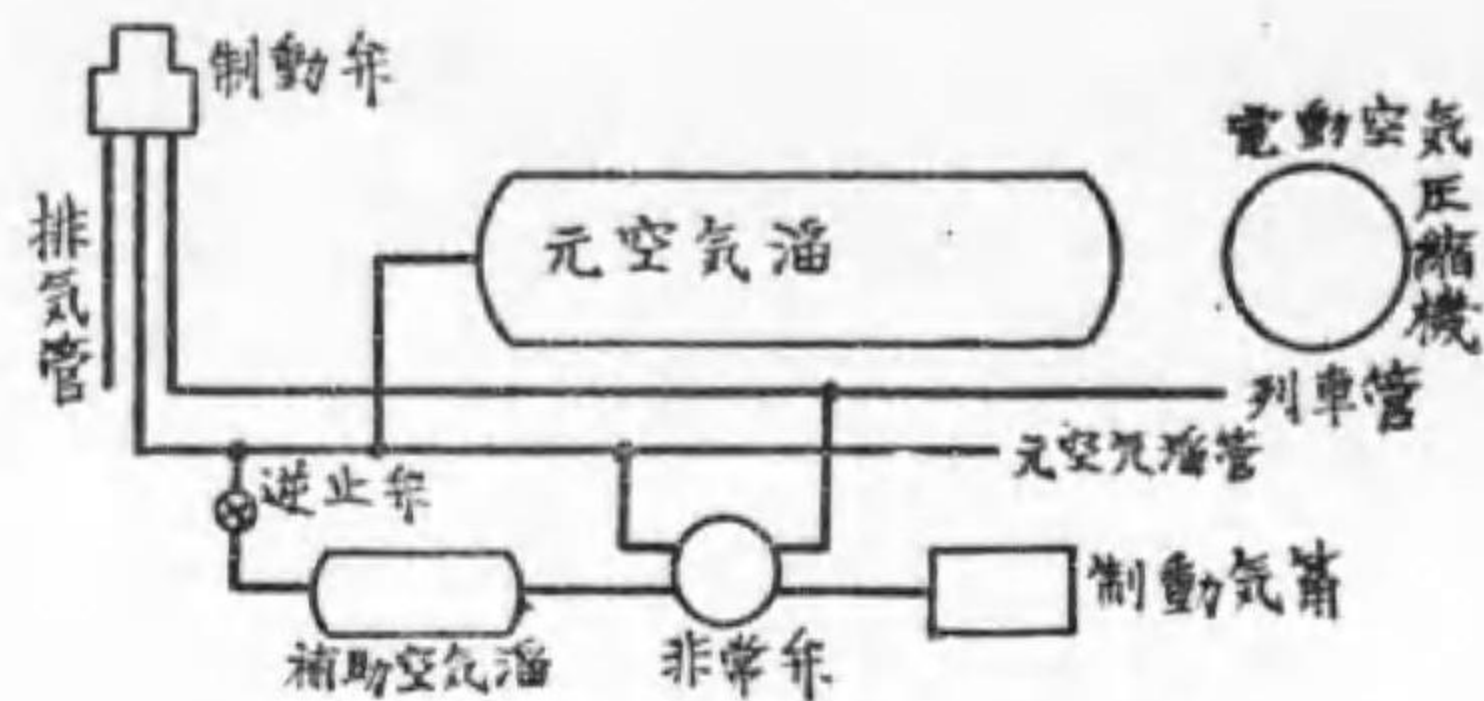
第52圖 直通空氣制動機

非常直通空氣式は直通空氣式と同様であるが只補助空氣溜と非常瓣を備え、非常時の制動に便ならしめたものである。

平常は空氣溜管の壓力と補助空溜との壓力は等しいから非常瓣は列車管と制動氣筋とを連絡するので(1)の直通空氣式と同様であるが、管の破損其他の爲空氣溜管の壓力が下ると補助空氣溜と制動氣筋とを連絡して非常制動を作用する。

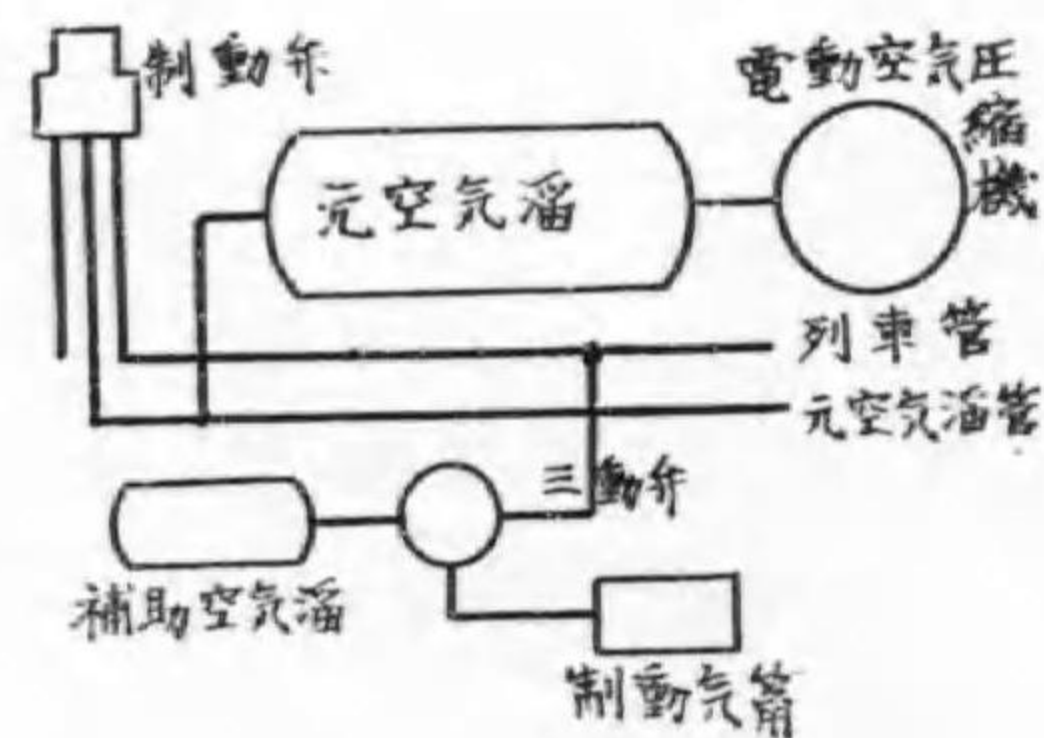
自動空氣式は専ら複式運轉の場合に用ひられる。第55圖に示す様に補助型氣溜と三動瓣 (Tripple Valve) とを備え、三動瓣の作用に

より空気溜からの空気は列車管の圧力が下ると三動弁の働きで補助空気溜と制動管が連なつて制動を初める列車管の圧力が元に復すれば三動弁は制動管を排気して列車管から補助空気溜へ空気を詰め



第53圖 直通非常空気制動機

る。運轉手は制動緩めの際は列車管と空気溜管とを連絡し、制動時には列車管と放出管とを連絡する。



第54圖 自動空気式

直通兼自動空気式は自動空気式と同様の機能の外、自車へ自動空気式を作用し同時に後続連結車輛へは自動空気式を働かし得るものである。従て配管装置複雑である。

### 37. 電力制動法

電動機回路を遮断しても、電車は尙惰力に依つて進行し従つて電動機も前と同方向に廻轉を續ける。故に此の電動機を發電機として

發電させ適當は回路を作れば廻轉のエネルギーを電力として消費し制動を作用することが出来る。此を電力制動と稱へる。此の場合生ずる電流の方向は第55圖(乙)の如くであるら界磁捲線の接續を、電動機として働く場合と反對にして残留磁氣を打消さぬやうにせねばならぬ。

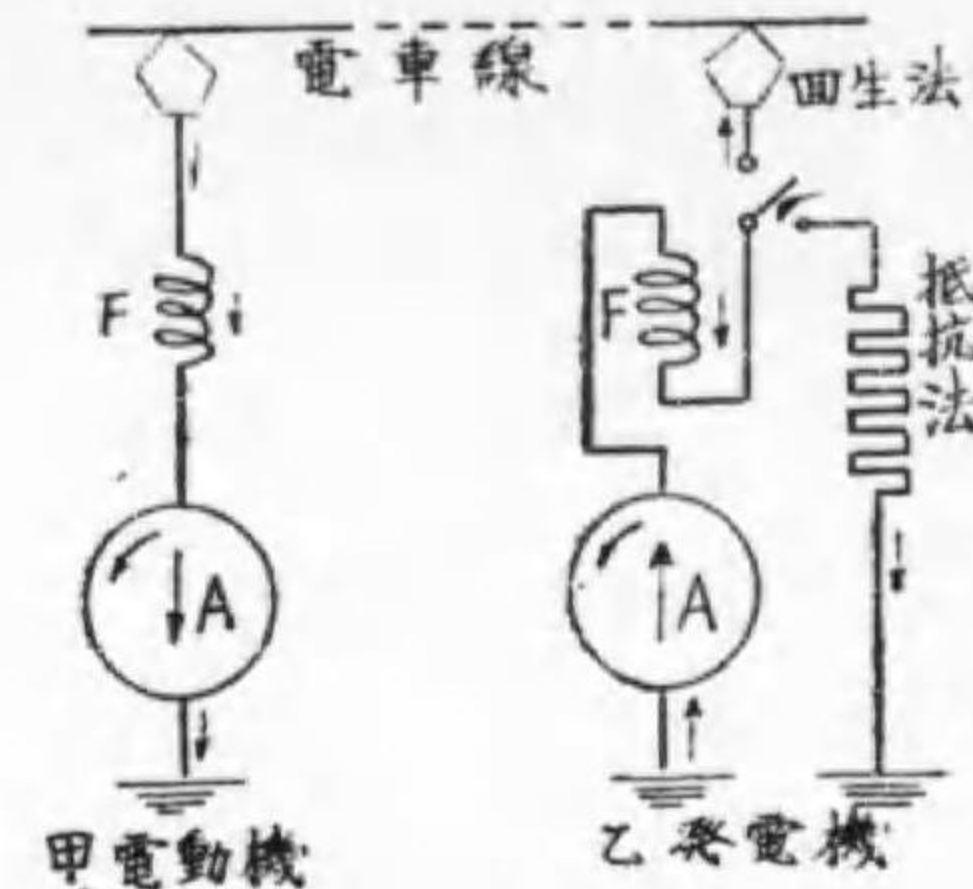
2箇以上の電動機を使用する場合には之を發電機として使用する場直列にすると起電力が高過ぎるから並列にする。此の時には運轉を安定する爲に第63圖に示す如く均壓線を用ふる交叉勵磁とする

電力制動に於て發生した電力は次の如く處理する。

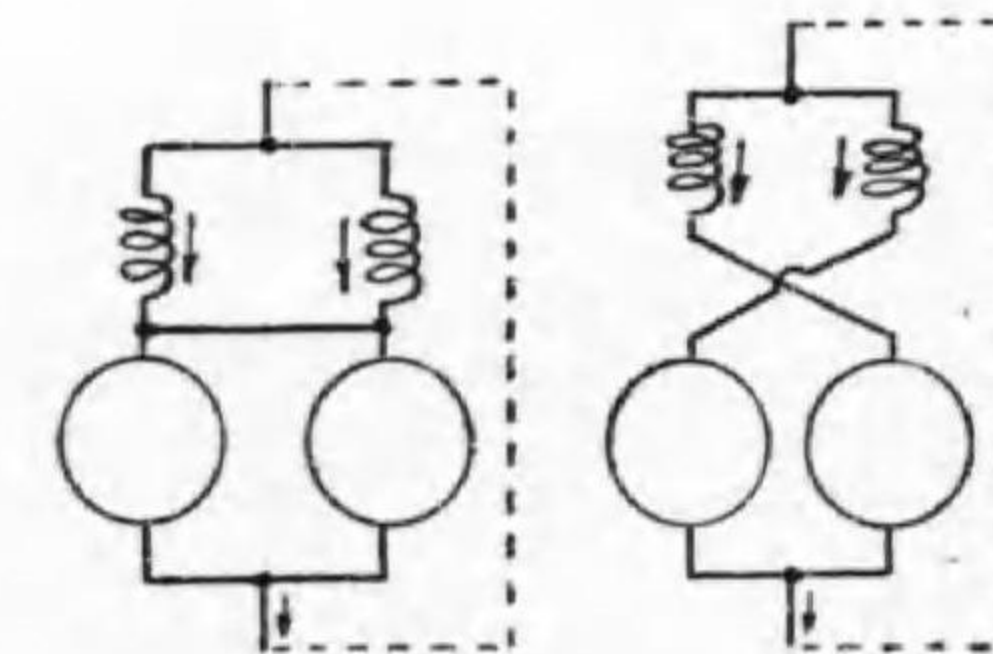
(1) 抵抗法 之は發生した電流を抵抗に通じて熱に變へ放散する。

(2) 電力回生法之は電力制動で電動機の發生する電力を、其の儘車内で消費せずに幹線に送還し一時的電源として利用しやうとするものである。

此の方法は回生制動法とも稱へられ電力は大いに經濟となるが、其の装置が複雑となる。



第55圖 電力制御



第56圖 電力制動に於ける均壓法

### 第六章 電車の運轉

#### 38. 電車の運轉

電鐵に依る運輸計畫をする場合には、どれだけの客又は貨物をどれだけの時間に運ぶべきかを豫定し、其の爲にはどの大いさの車を如何なる速さで如何なる間隔を置いて運轉すべきかを決定すれば、それに要する電力、電力時が定まり、それを供給すべき變電所の位置、容量が決定される。之等の決定の方法の適否に依り非常な得失が生ずる。則ち大きな車輛を用ふれば其の價格が大となるが、電車數は少なくなる。又速度を大としても電車數は少なくなるが電力が増し、其の方の費用が増す。茲に云ふ速度は兩終點間の距離を運轉時間(停車時間をも含む)で除したもので、之を**表定速度**(Schedule Speed)と云ふ。一定の表定速度に對し停車時間が長い時は最大速度

第9表 表定速度の例

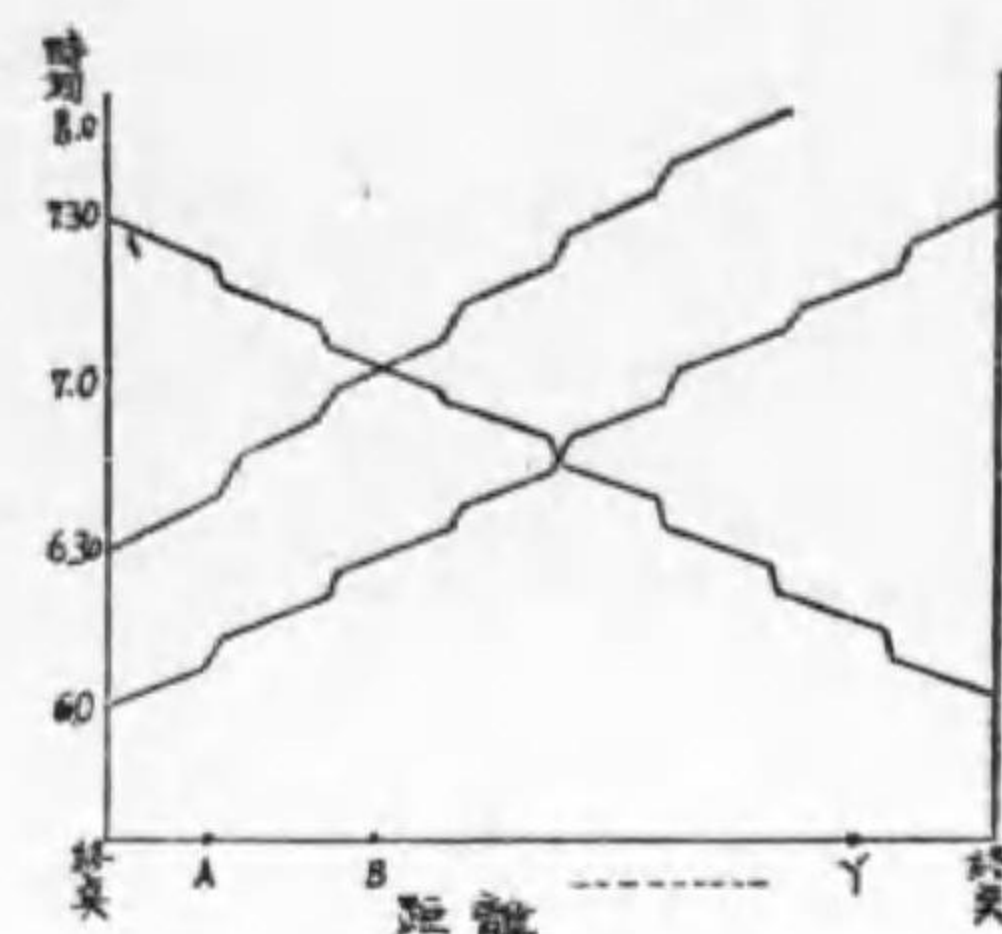
	表定速度(軒/時)
市内路面鐵道	8~16
郊外鐵道	15~40
市間鐵道	25~80
市内高速度鐵道	20~40
幹線鐵道	30~100

の表定速度の一例を示す。

表定速度が定めれば列車運行曲線を書いて各時刻に於ける列車の

又は平均速度は大となり車輛の構造電力及電力消費量に大なる影響を來たす。停車時間は數名の乗降客がある場合一人當り約3秒を要す。

第5表は我國の電氣鐵道



第57圖 運轉曲線

位置を知る事が出来る。

電車運轉に要する電力、電力時は一定の輸送能力に對しても其の表定速度、停車場間の距離、停車時間、列車抵抗、運轉方法、軌條の状態、變電所の位置其他種々なものゝ影響に依つて異なる電車の運轉1 噸軒に要

するワット時數の大略値は市内路面鐵道に於て40~90市間鐵道に於ては35~80程度である。

#### 39. 列車抵抗

列車が走行する時は、軸承摩擦、軌條車輪間の摩擦、風壓等に依り抵抗力を受ける。之等の抵抗を列車抵抗と云ふ。

軸承抵抗は廻轉摩擦に依るもので車軸にかゝる重量に比例する。

軌道抵抗は軌道と車輪面との間の摩擦、軌道の垂下彎曲、車體の動搖等に基くもので、大體車輛の重量及び速度に比例する。

風抵抗は空氣の摩擦に依り生ずるもので、車輛の前面、背面、側面に於て起る。風抵抗は各面積の大小、形狀に關係し、且つ速度の自乗に比例する。

以上を綜合すれば列車抵抗は速度に無關係なる項と速度に比例する項と速度の自乗に比例する項の和より成立つものである。

## 40. 勾配及曲線に於ける抵抗

勾配を昇る時には列車抵抗の他に重力に依る抵抗を受ける。之を勾配抵抗と云ふ。勾配抵抗は車輛の重量及勾配の大小に比例する。

曲線部に於ても列車は抵抗を受ける。之を曲線抵抗と云ひ、その値は曲線半径が小なる程増大するものである。

## 41. 惰性抵抗

起動の際又は加速の際には列車に加速度に與へる爲の力が必要である。之を一種の抵抗として考へたものが惰性抵抗である。惰性抵抗は車輛の重量及加速度に比例する。

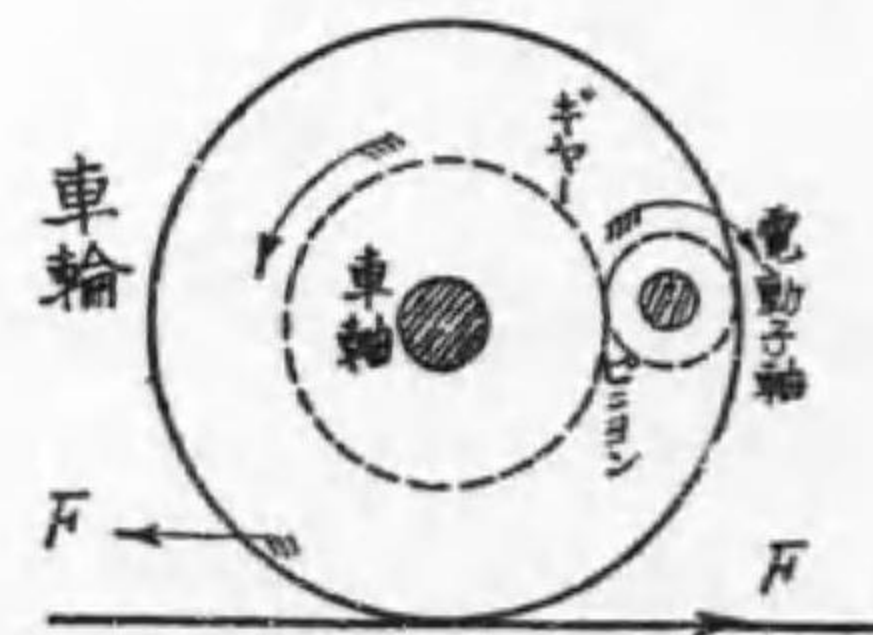
## 42. 牽引力と電力

列車を走行せしめるには上記數節に述べた抵抗と釣合ふ所の牽引力を加へねばならぬ。此の牽引力は電動機の廻轉力が齒車仕掛により車輪軸に傳はり、之が車輪と軌條間の摩擦によつて軌條を後方に押し、車輪は其の反動によつて前方に押されて生ずる。電動機の廻轉力を  $T_m$  瓦米 RPM を  $N$ ,

列車の速度を  $S$  瓦/時とすれば牽引力  $F$  は

$$F = 0.376 \frac{T_m N}{S} \text{ 瓦}$$

となり、與へられた廻轉數廻轉力の電動機では齒車比



第58圖 電動機の廻轉力を牽引力に變へる機構

を大にして速度を小とすれば大なる牽引力が得られる。

此の場合の出力は

$$P = SF \text{ 瓦} \cdot \text{秒/時} = 0.00273 \cdot SF \text{ キロワット} = 0.0073SF \text{ 馬力}$$

牽引力は車輪と軌條間に摩擦があるから得られる。

之の最大摩擦力を附着力と云ふ。附着力は車軸にかゝる全重量に比例し其の比例常數を附着係數と云ふ。附着力なき時、又は牽引力が附着力より大となれば車輪は軌道上を空轉して車輪を前進させる事が出来ぬ。

附着係數は軌條踏面の状態により異なる。即ち踏面清潔にして乾燥せる時は(25~30)%最悪の状態即ち薄き雪のつもれる時は10%程度なり。

## 43. 制 動

制動は車輪に制動靴を押し付け其の摩擦力によつて減速して行ふ制動を加へた場合列車の減速度(負の加速度)  $a'$  は次式で求められる。

$$a' = 0.032 \left( \frac{KP}{W} + f \right) \text{ 瓦/時/秒}$$

但し  $K$  = 車輪と制動靴間の動的摩擦係數

$P$  = 制動靴に加へる力(瓦)

$W$  = 列車重量(噸)

$f$  = 列車抵抗(瓦/噸)

$P$  が過大になると車輪は制動子に膠着されて廻轉不能となり、車

輪は軌上を滑走するに至る。滑走の起るのは制動力が附着力より大となつた場合で

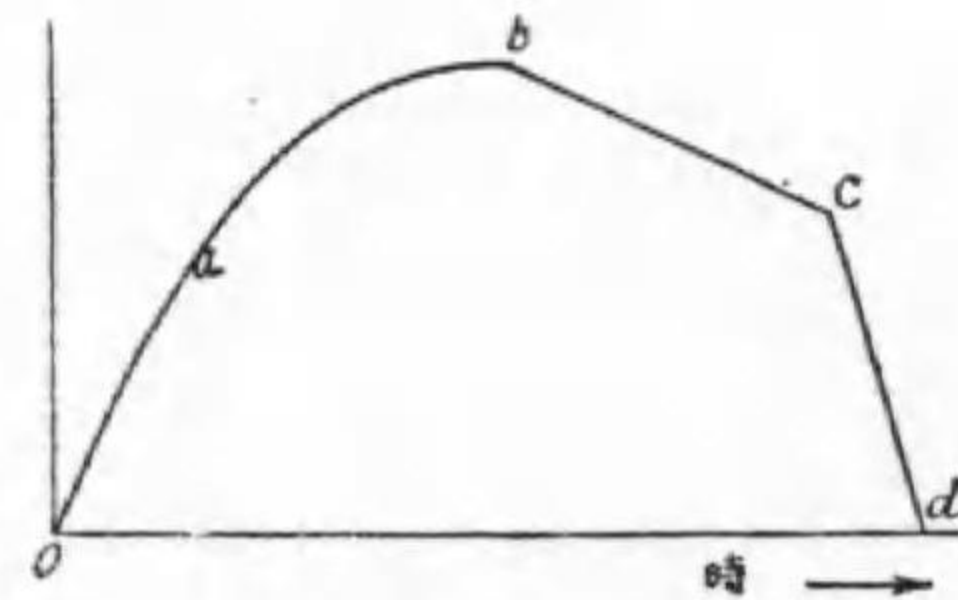
$$KP > QW$$

なる時である。但しQは車輪と軌條間の静的摩擦係數則ち附着係數である。

#### 44. 走行曲線

電車が二停車場間を走行する時、時刻の経過と共に其の速度、進行距離の状態を表はす曲線を走行曲線と云ふ。前者を速度時間曲線後者を距離時間曲線と云ふ。

第59圖は速度時間曲線を示す。oa間は起動後抵抗制御、直並列制御を適當に行つて一定の電流を流し従つて一定の加速度を生じさせる間で、速度は直線的に上昇する。ab間は並列となした後全電壓で

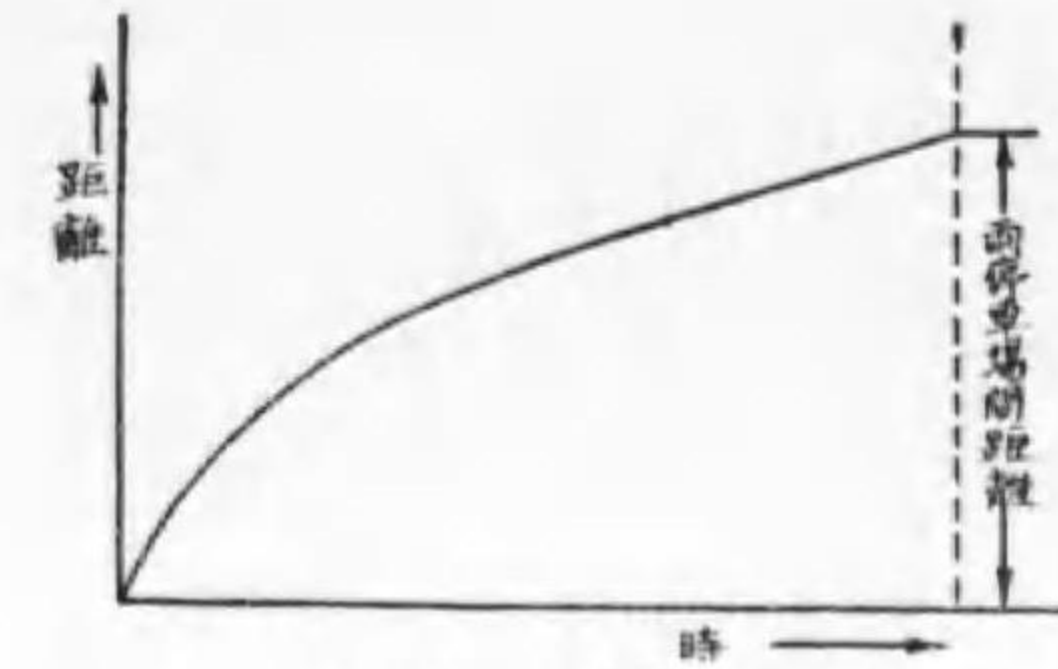


第59圖 速度時曲線

電動機を運轉してゐる間で電動機の特性に應じて電流は漸次減少し、従つて加速度も漸次減少し遂に牽引力が列車抵抗と平衡を保つに至れば加速は止み、一定速度となる。ab間を加速期と云ふ。b點に於て電流を断てば列車は惰走を行ひ列車抵抗に依り漸次減速する。bc間は惰走期を示す。停車場前方適當な地點cにて制動を加へ、一定の減速度を與へdに於て停止せしめる。cdは此の減速度の時期を示す。

電車の走行距離は速度時間曲線と横軸との圍む面積を以て表はされる。第60圖は距離時間曲線を示す。

一定の走行距離に對し、加速度、減速度の加へ方により種々なる速度時間曲線が得られるが、加速度を大にして早くスピードアップし惰走期が成るべく長くな



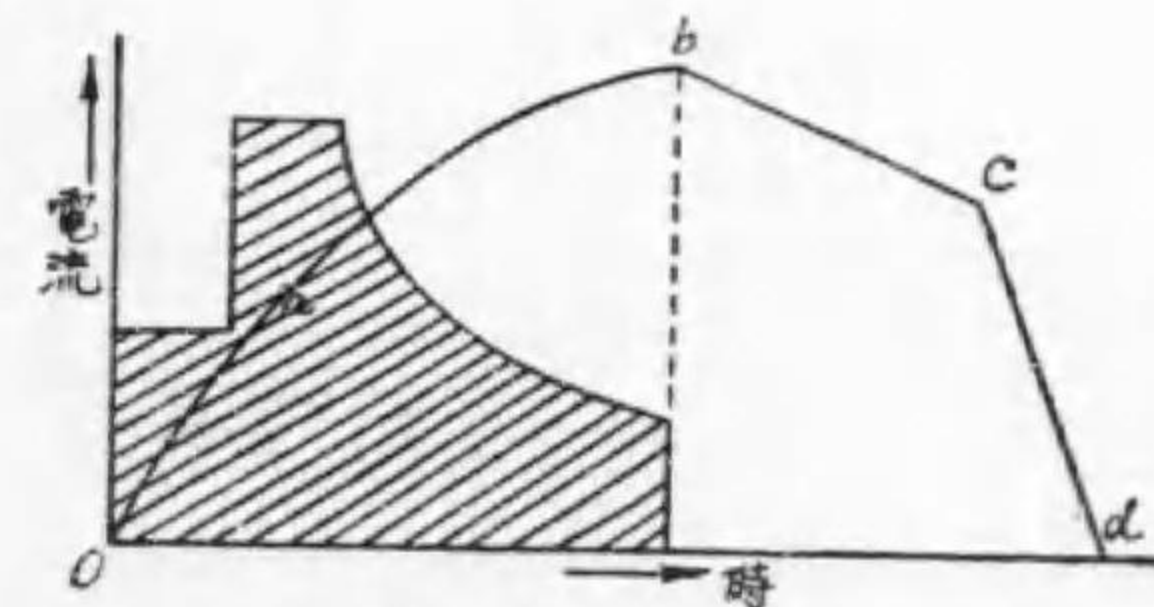
第60圖 距離時間曲線

るやうに運轉すれば電力の經濟となる。但し餘り大きな加速、減速を與へる時は乗客に不快な感じを與へ且つ疲勞を甚だしくする。適當な加速度の値は市内路面電車にては2.0~3.0軒/時/秒 市間電車にては1.2~2.0軒/時/秒なり。

軌道に曲線、勾配等がある時は走行曲線の形は稍變つて來る。

#### 45. 電流時間曲線

速度時間曲線を描く際、電動機特性曲線が知れてゐるから各時刻に於ける電車電流をも知る事が出来る。之を圖表にしたものを電流



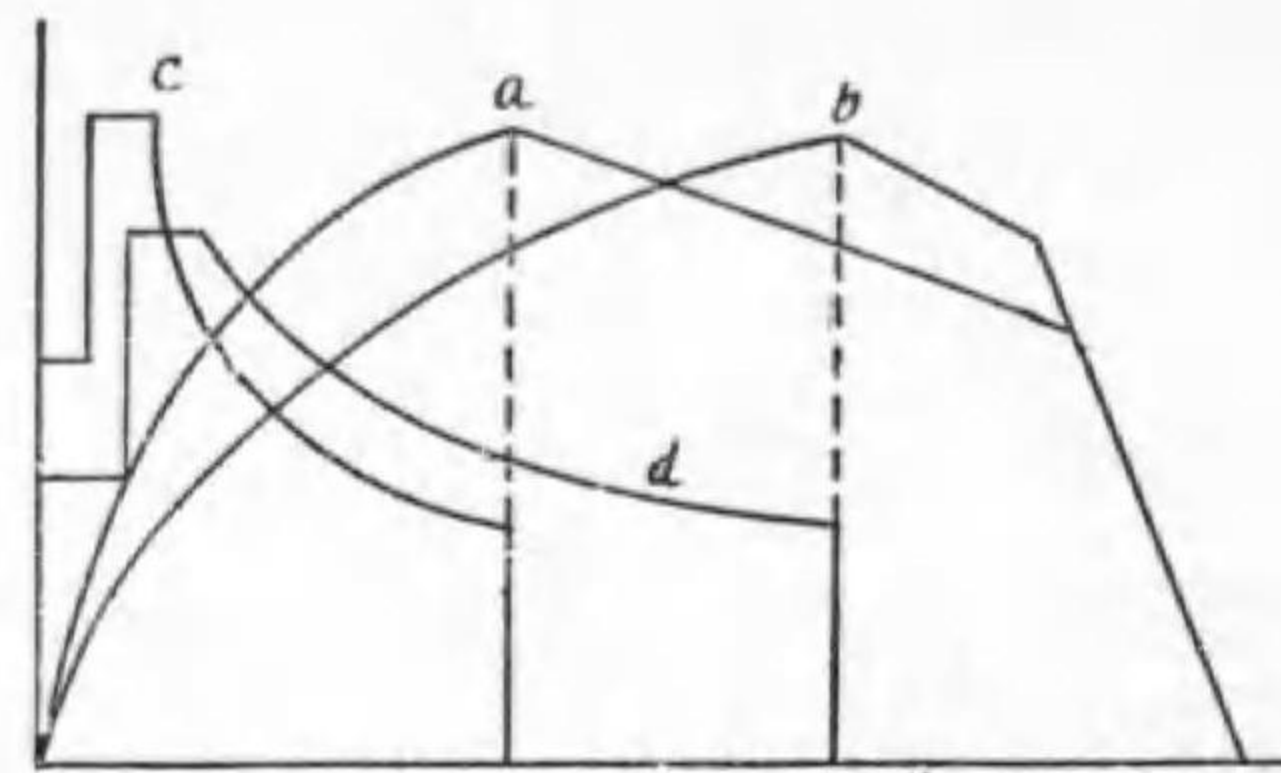
第61圖 電流時間曲線

時間曲線と云ふ。第61圖に速度時間曲線と之に對する電流時間曲線を示す

oaの間は、一定牽引力を出す故電流も大體一定となり並列時には直列時の2倍の

電流となる。ab間は電動機に全電壓を加へた儘であるから、電動機  
 の特性に従つて速度増すに随ひ電流は漸減する。電車線電壓は一定  
 であるから、電力は其の時刻の電流に比例する。依て之は電力時曲  
 線とも見られる。従て圖の陰影を施した面積は消費した電力量に比  
 例する。

運轉方法の如何に  
 依て消費電力が大い  
 に變る事は第69圖に  
 明らかである。圖中  
 aとbは同一停車區  
 間を同一表定速度、  
 同一減速度で走る場



第69圖 運轉法に依る消費電力の比較

合の速度時間曲線であるが、aはbより大なる加速度で早く**スピー  
 ドアップ**(Speed up)し惰走期間を長くしたものである。aに對する電  
 流時間曲線はc、bに對するものはdで、消費電力時は $c < d$ なる事  
 が圖より明らかである。之等の走行曲線は列車運行曲線の作成、變  
 電所容量の決定、饋電線の太さ決定等に際し重要な參考資料となる。

### 第七章 饋電線路及變電所

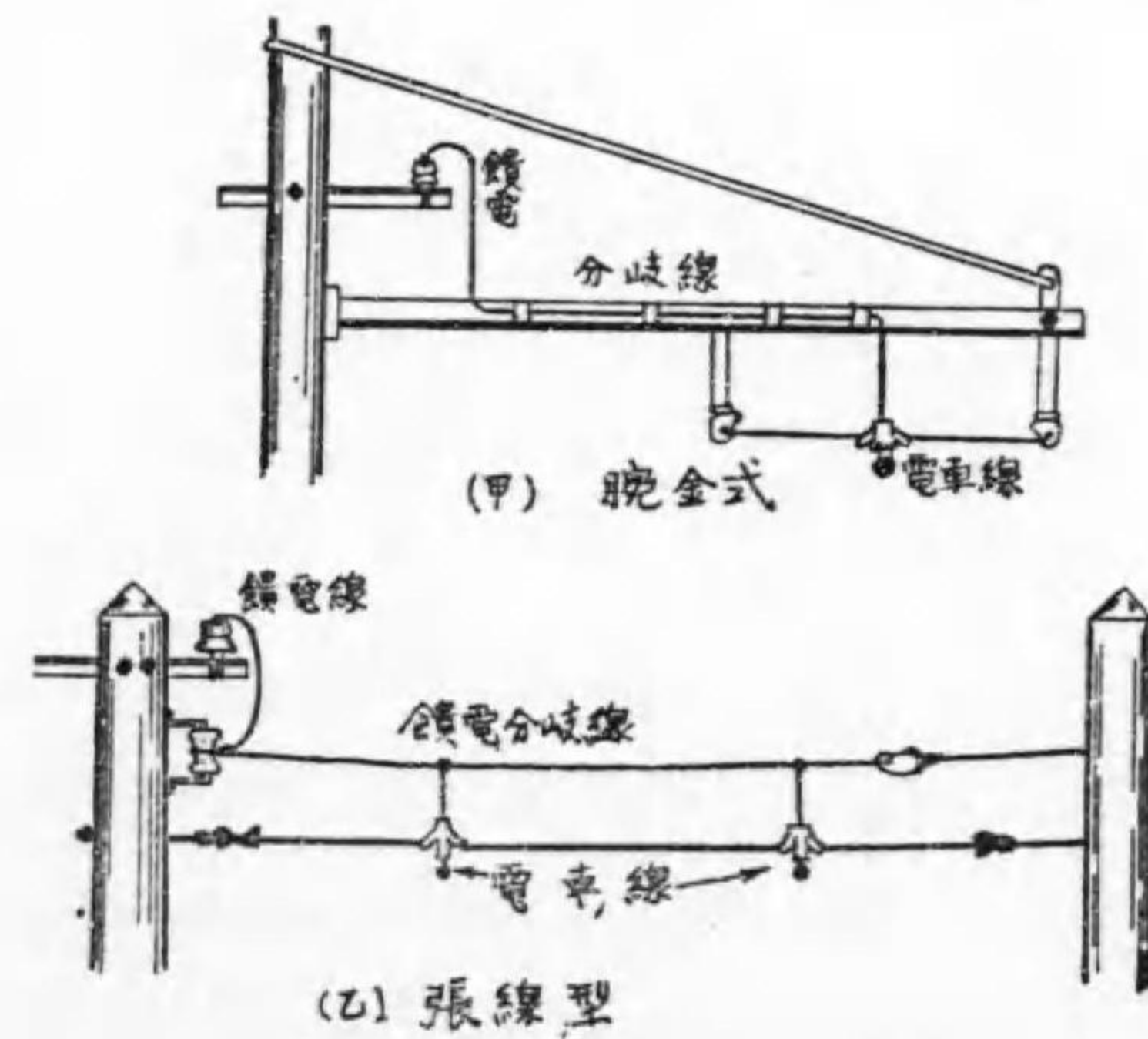
#### 46. 饋電線 (Feeder)

發電所又は變電所から電車に電流を供給するのに直接電車線、第

三軌條に送ると比較的抵抗が多いから遠距離の點では電壓降下が甚  
 しく、電車の速度が落ち又電力損失も大となる。之を避けるために  
 饋電線を用ひ之に依り電車線へ電流を供給する。饋電線は其の中を  
 流れる電流の平均値を推定して電壓降下が許容値を越えない様に其  
 の太さ及び條數を決定する。許容電壓降下の百分率は市街鐵道にて  
 は平均8%、最大12%、郊外及市間鐵道にては平均10%、最大20  
 %程度なり。

電車線を區劃する場合には各區劃に別々に電流を供給するには是  
 非共饋電線が必要である。

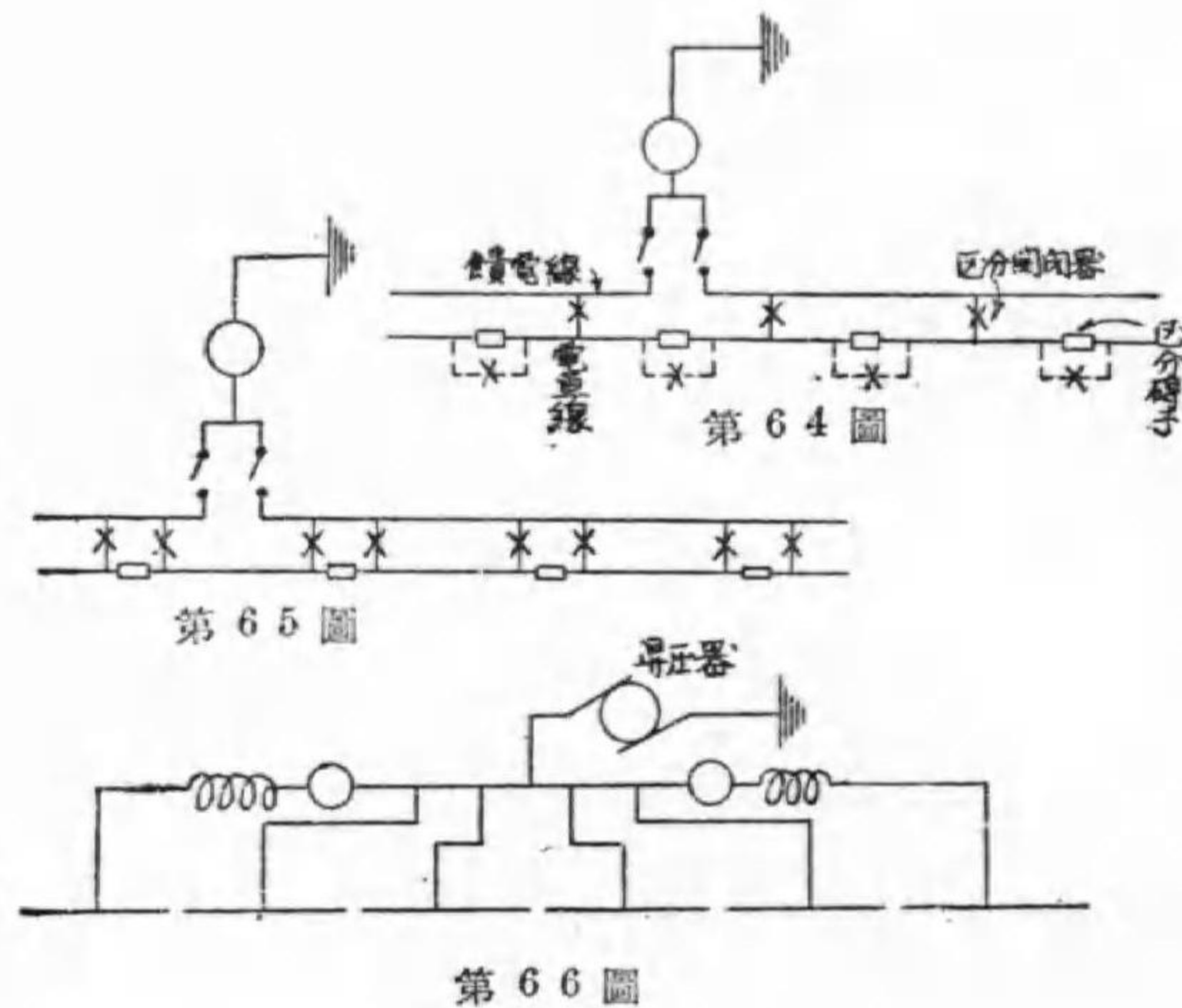
饋電線は一般には電車線用の電柱に添架し、所要の箇所で饋電分  
 岐線を出し之に依て饋電線と電車線とを接続する。(第63圖)



第63圖 饋電線と電車線との接続法

## 47. 饋電方式

饋電方式には、第71圖乃至第73圖に示す如きものがある。第64圖は電車線區分の中央より饋電し、第65圖は兩端から饋電する。第65圖の場合には饋電線と電車線とが並列になる爲、比較的細い饋電線で足り経済的である。尤も64圖の場合にも點線に示した如く區分端子の前後の電車線を、平常は開閉器に依り接續して置けば同様の利



益がある。第66圖は車輛が大きく、且つ多數の場合で數條の饋電線を敷設する。此際は遠距離に至るもの程太い電線を使用すれば一定電圧を保持する事が出来る。著しく距離の遠い地點に電流を供給する饋電線中には、直捲發電機を昇壓機 (Booster) として挿入すれば大いに電線の節約となる。

## 48. 變電所

電車運轉に必要な電流を電車線に供給するには、先づ發電所に於て發生した交流を特別高壓送電線に依り變電所へ送り、此處で電壓を下げ交流電壓を低壓又は高壓の直流電壓に變換するのである。

交流を直流に變成する爲には用ひられる装置は、

(1) 廻轉變流機 (Rotary Converter)

(3) 水銀整流器 (Mercury Rectifier)

の外に誘導電動發電機、同期電動發電機等があるが餘り用ひられない。

(1) は能率よく、價格も廉いので廣く用ひられる。同期機に屬するから力率は良好であるが亂調 (Hunting) 及び閃絡 (Flash-over) を生じ易いのと、起動に手数が掛り、且つ直流側と交流側との電壓比の一定してゐるため常に遞降變壓器を必要とする等の缺點がある

(2) は水銀蒸氣の整流作用を應用したもので、次の如き長所があるためその使用が非常に盛になつて來た。

- a) 廻轉部が無いから騒音を生ぜず、運轉法が簡單である。
- b) 能率が良好で且つ負荷の輕重に拘らず各一定である爲負荷の變動が大なる場合に適す。
- c) 一時的過負荷によく耐える。

但し此の整流器は値段が高い事と、常に高度の眞空に保つ爲に眞空ポンプを要する事と、又機器全體を大地から絶縁せねばならぬ事等が缺點である。



## 49. 變電所の位置、數及び容量

變電所は其の饋電區域の負荷の重心點に置いて、饋電線の費用を最少ならしめる。併し電車は絶えず移動するから負荷の重心點も或る範圍の間に移動する。従て平均の位置を定めるのである。

比較的小容量の變電所を數多く設備して、一つの變電所の饋電區域を小にすれば、饋電線に要する費用は小となるが變電所建設費及び運轉費が大となる。従て變電所の位置及び數は全體として最も經濟的になる如く決定する事が必要である。

變電所の位置及び數が決定すれば、其の容量を決定する。容量は負荷の要求する最高電力を供給した時に著しき過負荷とならぬ様定める事が必要である。此の最高電力の値は其の變電所の饋電區間にある電車が完全に列車運行曲線及び走行曲線に従つて運轉して居れば、此等の曲線から理論的に計算する事が出来る。實際の場合には曲線と一致する様な運轉は不可能であるから、此の最高電力の値も變つて來るものである。

## 50. 移動變電所

變電所の位置は其の饋電區域内に於ける平均の負荷分布を假定して、其の重心點を求めて決定すること前節に述べた如くであるが、地方臨時の出來事等に依り著しく此の假定を裏切る事がある。斯る場合には移動變電所の併用に依て、一時的の甚しき不利を償ふ事がある。移動變電所と云ふのは變電装置を電車車輛中に設備し、特に

運輸負荷の増加した部分に移動して給電するものである。

## 51. 自動變電所

變流機の起動或は運轉停止其の他の操作を凡て負荷の増減に従て自動的に行はれる變電所を自動變電所と稱し、一般に小容量で負荷の急激な變化の少ない所に使用される。之に對して半自動變電所といふのは、最初に運轉する變流機の起動或は停止を手働に依り行ひ其の他は全部自動的に行はれるものである。此れは大容量にして負荷の變化甚しき時採用すると便利である。

自動制御装置の操作は全部繼電器で行はれるものと制御電動機に依り自動的に行はれるものがある。

## 第八章 信 號

## 52. 信 號 (Signal)

列車が衝突する事なく安全に運轉し得るやう、乗務者に列車運轉に關する注意又は命令を與へるものを鐵道信號と云ふ。

列車運轉保安法としては發車に一定の時間を置いて列車間の間隔を保つ時間間隔法があるが、之は途中で事故が生じた場合危険である。普通は運轉區間を適當に區切つて、區切られた各區間（之を閉塞區間と云ふ）同時に二列車の入る事を許さぬ閉塞式が採用される。閉塞式には手動式と自動式とがある。

### 53. 手動閉塞式

之は主として單線軌道の場合に行はれる方法であつて相隣る二驛間を1箇の閉塞區間とし、この區間用として1箇の通票を備える。列車は此の通票の交付を受けねば此の閉塞區間内に入る事が出来ぬ。通票は只1箇のみであるから同時に二つの列車が、區間に入る事がなく安全である。

但し此の方法では、此の區間内を同一方向に二つの列車を續けて運轉させる事が出来ぬ。此の不便を避ける爲にタブレットと稱する補助通票又は通券を適當に發行して、發車回數を増す事が出来る。

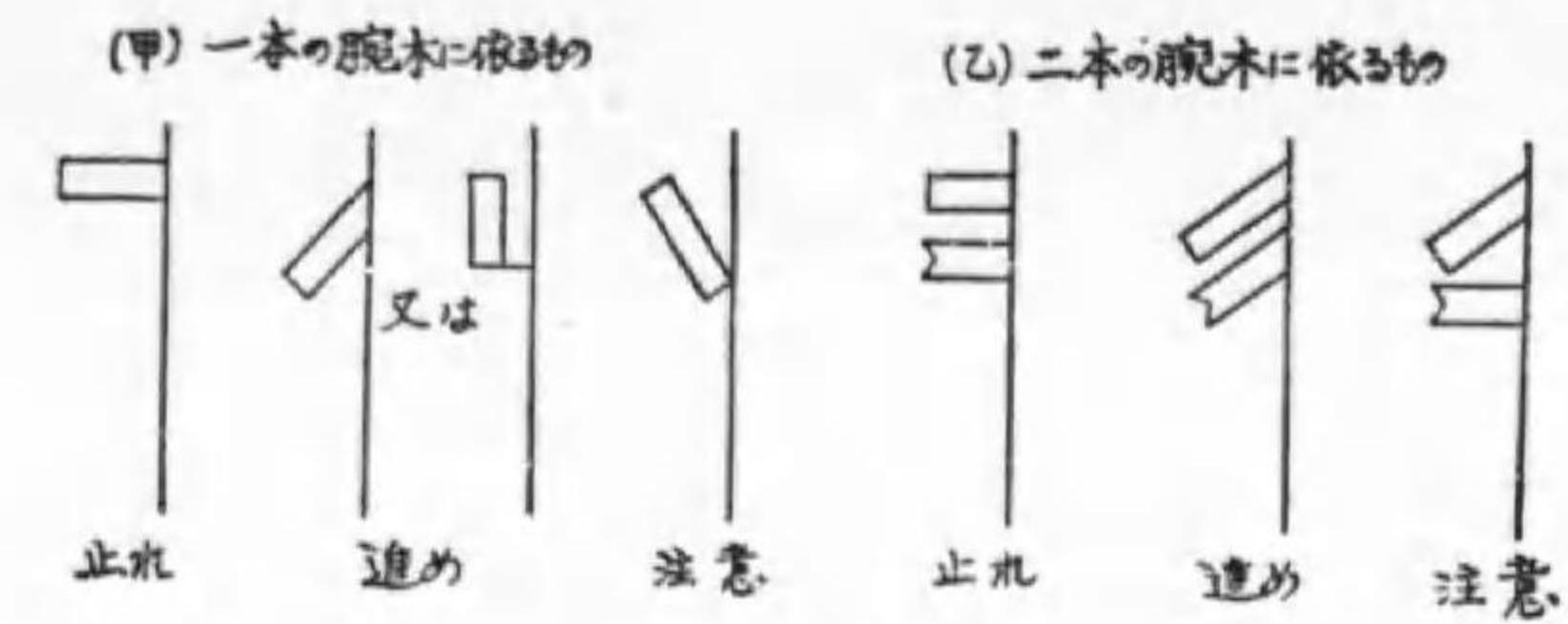
タブレットは兩驛共閉塞器内に納められて居り、兩驛相互間で打合せを行ひ共同操作に依つてのみ取出す事が可能となるが、その際に發行してあるタブレットを閉塞器に納めることが必要で、従つて同時に2箇以上のタブレットが發行される事はない。

通券は一定錠函に收められて居り、通票によつて解錠し一枚づゝ發行する。通票を持たない驛では通券をも發行する事が出来ぬから危険を生じない。

### 54. 自動閉塞式

手動式は列車運轉回數が頻繁になると間違ひを生じ易く不安心である。自動式は列車が或る閉塞區間に入ると、其の閉塞區間の入口に設けられた腕木信號機又は色燈信號機に自動的に「止れ」の信號が表はれて他の列車が其の區間に進入するのを防ぐ。

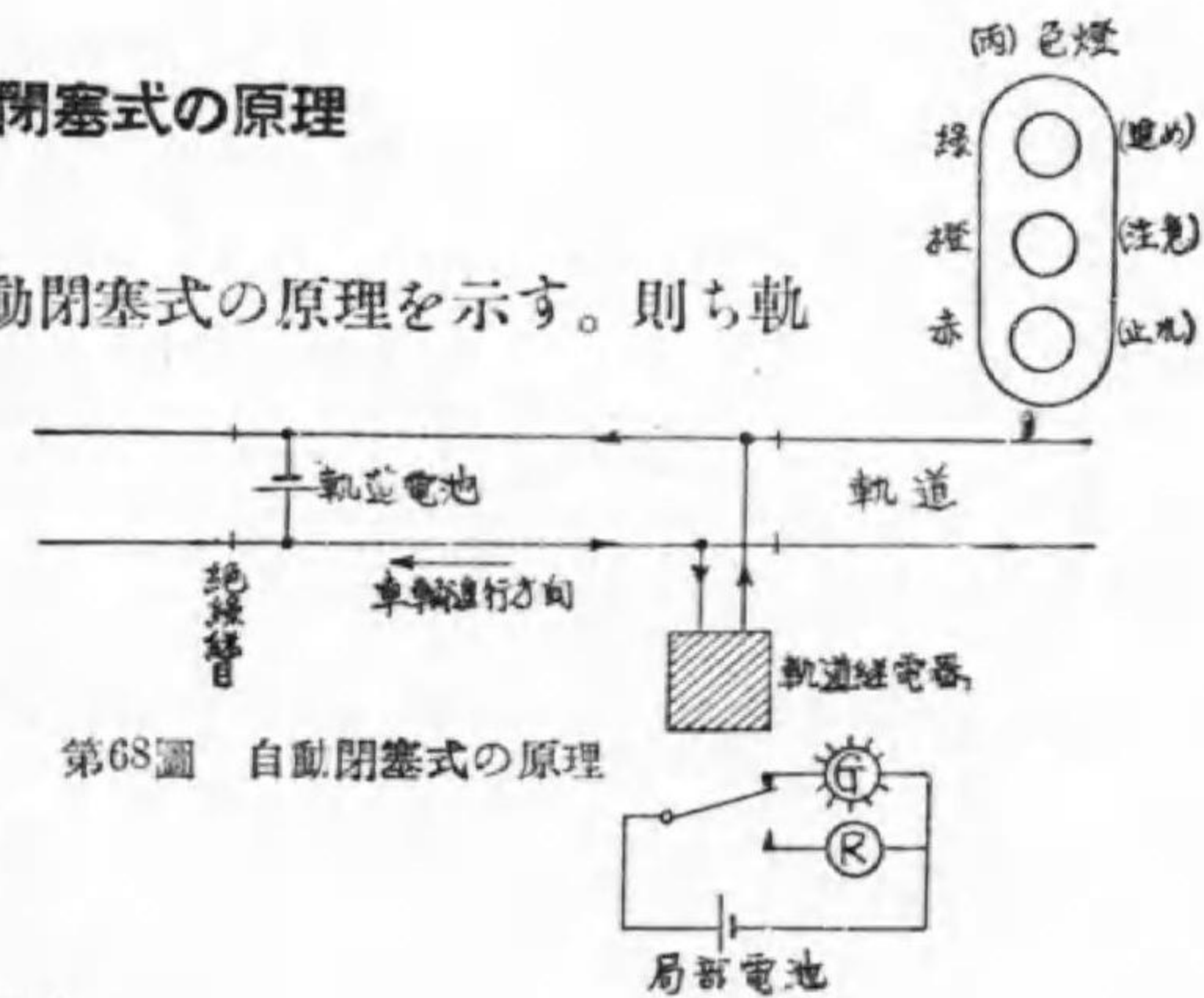
或る閉塞區間内に列車がない時は「進め」を出し、列車がある時は「止れ」を表はす式を二位式と云ひ。更に列車のある區間の後の區間に「注意」信號を出すものを三位式と云ふ。



第67圖 信號型式

### 55. 自動閉塞式の原理

第68圖は自動閉塞式の原理を示す。則ち軌條を閉塞區間毎に絶縁し、之を用ひて一つの電流回路をつくる。之を軌道回路と云ふ。



軌道回路の一端に電源を、他端に繼電器を接続すれば、區間に車輛のない時は繼電器に電流が流れ、接點が上つて綠色燈を點じ、區間に車輛が進入すれば、軌道回路は車軸によつて短絡され、繼電器に電流が流れず、接點は落下して赤色燈を點するのである。

## 56. 連動装置 (Inter locking)

線路の終點又は驛構内等の如く、線路が複雑し轉轍器が設けられて種々の方向に列車の進路がある處に於て、列車又は車輛を安全に運轉する爲には連動装置が必要である。

連動装置と云ふのは、線路の複雑した部分に於て或る線路から他の線路に列車を移すため轉轍器を操作した場合その轉轍器が正しく操作された状態にならぬ間は、その列車に對して進行信號が現はれぬ様に其の轉轍器と信號器とを關係せしめる如き装置を云ふのである。此の場合他の列車が進行して來るのを防ぐために他の進路の信號機には必ず停止信號が現れる如く装置せねばならぬ。斯く信號機轉轍器等の間に一定の關係を設けて其等各自を獨立に操作する事が出來ぬ様にした時之れ等のものは鎖錠 (Lock) されたと云ふ。連動装置には全然機械的に行ふもの、電氣的に行ふもの壓搾空氣を併用するもの、等種々なる方式がある。

## 57. 列車自動停止装置 (Automatic Stop)

列車運轉の保安の爲に上記の如く信號を完備して、乗務員に進行停止其他の命令を與へるのであるが、若し乗務員がこの信號を守らぬ時は危険此の上ない。斯る場合自動停止装置を設置する事によつて、停止信號を無視して進入する列車を自動的に停止させる事が出来る。之は閉塞區間の入口に於て軌條の側らにトリツパーアーム (Tripper arm) を取付け、平時は軌條踏面以下に倒れてゐるが、停

止信號が現はれると同時に軌條面より高く起立する様にしたものである。

信號無視して此の區間に進入する列車はトリツパーアームによつて空氣制動装置用の瓣を開かれ、制動が掛り停止するに至るのである。

## 第九章 地 下 鐵 道

## 58. 現今の地下鐵道

現今の都市の大衆向き交通機關としては乗合自動車、路面電車、高架鐵道、地下鐵道等有り、乗合自動車は大量輸送に不適にして其の數多ければ速力限定され尙他の走行車ゴーストツブ等の爲め速力が制限される故に大都市交通機關としては補助交通機關に過ぎず、路面電車も同様に速力を制限され其の上市街の美觀を害ふ弊害有り高架鐵道にては道路面とは關係なく屋上に施設する爲め障害物なく快速を出し得るも多種多様の高層建築物の並立せる大都市にては實際上施設困難なり。

地下鐵道は地上の他の交通や建物と全然關係なく地下に獨立せる



第69圖 丸 型

専用鐵道なるを以て大都市幹線交通機關としては最も適當せるものなり。

### 59. 地下鐵道の工事方法

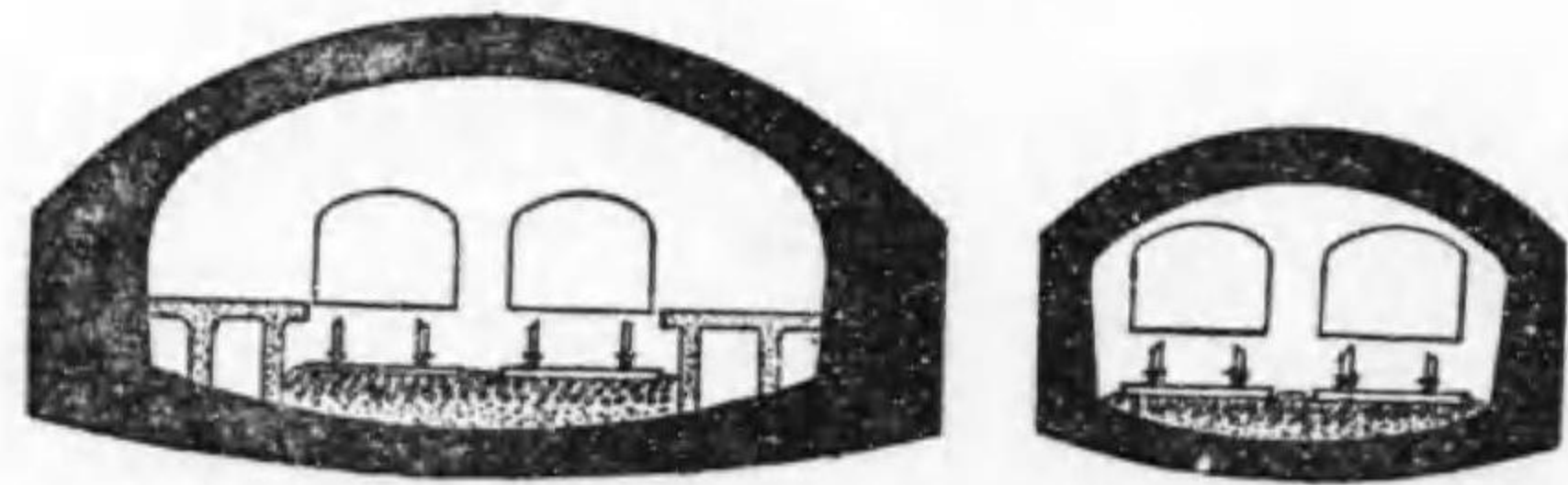
地下鐵道の工事方法に次の二種あり。

(1) 覆道式 (Coverd way system) 又は路下式 (Sub way)

(2) 鑿道式 (Tunnel system or tube system)

(1) は地面より淺き地下鐵道に適し地表面から道路の兩側に土留用鐵杭を打込み之を結び合せ、強固なる木材を以て道路を支へる蓋をなし、其れより下を掘つて行き掘り終ればトンネル内に水の滲透しない材料を塗り、次に任意の型の鐵筋コンクリート工事を施し然る後土留用杭を抜き道路面を元の通りにするものである。

(2) は主として深い地下鐵道に適し山のトンネルを掘る如くなし掘り進むと共に適當なる支へ材を組立て其の跡をコンクリート等で固めてトンネルを完成するのである。



第70圖 アーチ型

故に此の式は河の底でも高層ビルディングの下でも行ひ得る方法である。

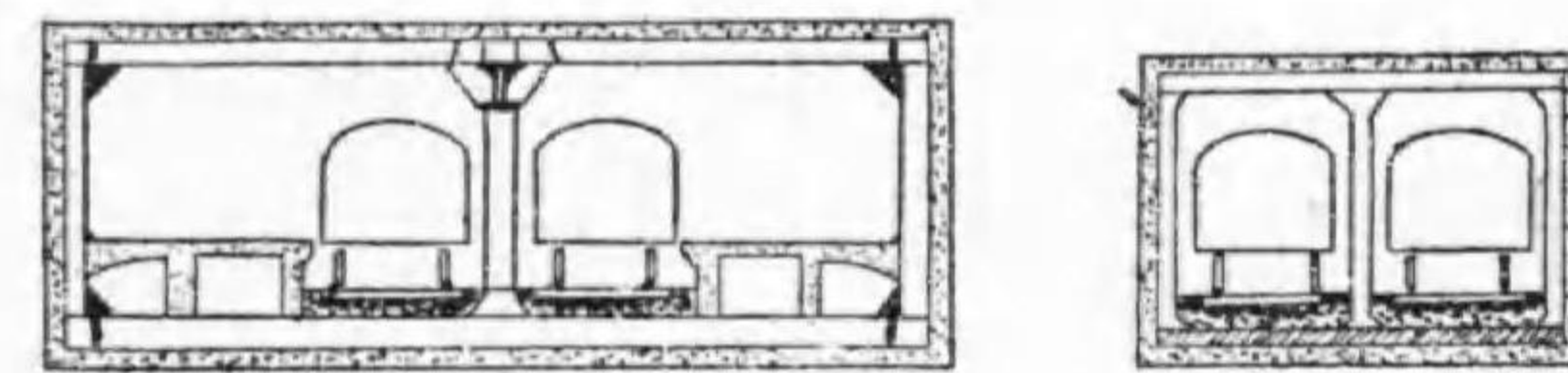
最近の地下鐵道は道路の下に淺く建設することが主として行はる

乃ち乗降の便利工事の容易建設費の安價等の爲めなり。

深い地下鐵道には圓型、アーチ型、淺い地下鐵道には四角型トンネルが經濟的である。

### 60. 地下鐵道の諸設備

淺く掘る關係上電車線は第三軌條式となし、自動切換設備を有する異なる電源を三系統以上引込み絶對無停電となし、プラットフォームを長くし、連結運轉にて大量輸送につとめ、照明信號及自働停止装置等を完備す。



第71圖 四角型

尙音響を輕減するため車輪及びギヤーに鉛を輪狀に鑄込臺枠は一體の鑄鋼となし車内防音装置は勿論、軌條はテルミット溶接として枕木の支持面には石綿のクッションを入れ、枕木の數を増し碎石の厚さを増し、トンネルの周圍は多孔性タイルを用ひ上下線の間仕切は壁とせず間隔の大なる柱とする等音の傳達、反響を減する手段を必要とする。

又汚濁空氣の換氣の爲め機械的通風装置其の他、湧水及び萬一トンネルの構築の故障を考へ排水ポンプの裝置等を要す。且空氣の衛生上ブレーキシューの使用を極力避け電氣制動を用ふ。

## 61. 地下鐵道の得失

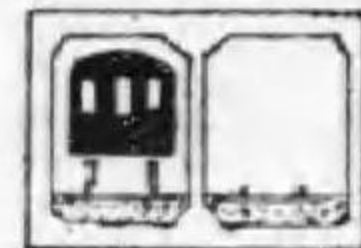
今地下鐵道と路面鐵道との得失を比較すれば地下鐵道は、

## 得 點

- (1) 地下構築なるを以て建設の自由なること。
- (2) プラットフォームを長くし連結車輛を増し、從て大量輸送に適す。
- (3) 他の交通上妨害となる可きもの無きを以て速力を大となし表定速度を大となし得。
- (4) 冬は暖く夏は涼し。
- (5) 空襲に對する安全性大にして燈下管制無用なり。
- (6) 風雨落雷による線路の故障なし。

## 缺 點

- (1) 日光を見ず汚濁空氣の爲非衛生的なり。
- (2) 換氣、排水照明信號等に大なる設備を要す。
- (3) 建設及維持費大なるを免れず。
- (4) 地下十數メートルに及ぶを以てエレベーター、エスカレーターの設備を要す。
- (5) 天災地變の被害大にして復舊の見込容易ならず。



第72圖 工事完成

## 附 録 演 習 問 題 集

## 第 一 章

- (1) 蒸氣鐵道が電化されるのは如何なる長所によるか。
- (2) 電氣鐵道と蒸氣鐵道の優劣を比較せよ。
- (3) 電氣鐵道と電氣軌道の區別を説明せよ。
- (4) 電氣鐵道の種類を地理的に分類せよ。
- (5) 電氣鐵道の種類を電氣方式により分類せよ。
- (6) 電氣鐵道の種類を饋電式により分類せよ。

## 第 二 章

- (1) 單線軌道の敷設されるのは如何なる場合か。
- (2) 軌條を形狀により種別し各其の用途を述べよ。
- (3) 特殊鋼の軌條を選ぶのは如何なる場合か。
- (4) 軌條の大きは何を以て云ふか。
- (5) 普通軌條1本の長さ如何。
- (6) 軌條の繼目に空隙を造る理由を述べ併せて熔接軌條を使用する場合を説明せよ。
- (7) 軌間の定議を記し且廣軌の標準軌間値を記せ。
- (8) 専用軌道及び併用軌道に於て路床及び舗裝に就て相異なる所を述べよ。
- (9) 下記の術語を説せよ。  
(イ) 勾配 (ロ) 高度 (ハ) 護輪軌條 (ニ) 緩和曲線  
(ホ) 轉轍器 (ヘ) 轍叉
- (10) 單線式の分岐線の構成を圖示せよ。

- (11) 下記の術語を説明せよ。  
 (イ) 歸線 (ロ) ボンド (ハ) 横ボンド (ニ) 補助歸線
- (12) ボンドの種類を記し各其等の用途及特徴を述べよ。
- (13) 歸線の抵抗が増加したる場合には如何なる弊害を生ずるや。
- (14) ボンドの抵抗値は何を以て表すや。
- (15) 如何なる場合にボンドの抵抗値に變化を生ずるや。

### 第 三 章

- (1) 市街路面電車に主として架空複線式を採用される理由を問ふ。
- (2) 電車線吊架用具を列記し各其の用途及作用を述べよ。
- (3) 電車線吊架法の種類を挙げ且相互の得失を記せよ。
- (4) 腕金式及張線式の用途を問ふ。
- (5) カテナリー吊架法の特徴並に架線上注意すべき諸点を述べよ。
- (6) カテナリー吊架法の種類及其の得失を記せ。
- (7) ドロツバーの効用を問ふ。
- (8) 架空電車線と架空弱電線が相當長く並行する場合は如何なる弊害を生ずるや、又之れを軽減する方法如何。
- (9) 普通軌條と第三軌條の相違点を記せ。
- (10) 第三軌條式の特徴を挙げ且主として應用せられる鐵道の種類を述べよ。

### 第 四 章

- (1) 木造車、半鋼車、全鋼車の各得失を比較せよ。
- (2) 單車臺に比しボギー車臺の得点を述べよ。
- (3) 下記の術語を説明せよ。  
 (イ) プラットフォーム (ロ) 車軸距離
- (4) 下記のものにつき其の用途及び作用を略述せよ。

- (イ) キングボルト (ロ) ボルスター
- (5) チルド式鑄鐵車輪と鋼タイヤ式車輪の得失を記せよ。
- (6) 幹線鐵道の電化に電氣作機關車の適當する理由を述べよ。
- (7) 架空單線式電氣鐵道に用ふる聚電子の種類を挙げ其の得失を比較せよ。
- (8) バントグラフの用途及構造作用を略述せよ。
- (9) トロリー棒の電車線より離脱する諸原因を列記せよ。
- (10) 直流式電氣鐵道用として最も適當なる電動機を記載し其の理由を説明せよ。
- (11) ビニオン及びギヤーを用ふる理由を記せ。
- (12) 電氣用電動機の固定枠型分割枠型に就て其の得失を比較せよ。
- (13) 電車内電灯の電源並に装置につき略圖を以て説明せよ。
- (14) 自働扉開閉装置の主たる利点を述べよ。

### 第 五 章

- (1) 直流式電車の制御法の種類並に其の各得失を説明せよ。
- (2) 制御器の役目を問ふ。
- (3) 總括制御の原理を記せ。
- (4) 直通空氣制動装置を略圖にて示し其の各作用を説明せよ。
- (5) 空氣壓搾機用調壓器の原理を圖に依て説明せよ。
- (6) 非常制動の原理を問ふ。
- (7) 自働空氣制動機の働作及び其の利点を述べよ。
- (8) 電氣制動の原理を説明し併せて其の利益を述べよ。
- (9) 電力回生制動法の用途及効用を略述せよ。

### • 第 六 章

- (1) 表定速度の意義を説明せよ。

- (2) 経済的運轉と表定速度との關係を述べよ。
- (3) 軌道上を走る電車の受ける抵抗を種別し其の各々につき説明せよ。
- (4) 走行曲線を圖を以て説明せよ。
- (5) 車輪の滑走は如何なる場合に起るや之を防ぐ方法を述べよ。
- (6) 運轉法と消費電力との關係を電流時曲線により説明せよ。

第七 章

- (1) 饋電線の効用を説明し饋電線と電車線との區別を圖示せよ。
- (2) 直捲發電機を昇壓機として歸線回路に挿入する理由を問ふ。
- (3) 交流を直流に變流する機械の種類を挙げ其の各得失を記述せよ。
- (4) 變電所の位置及容量の經濟的選定法を述べよ。

第八 章

- (1) 閉塞區間とは何か。
- (2) 手動閉塞式及自動閉塞式の作用及用途を記述せよ。
- (3) 自動閉塞式の原理を圖を以て説明せよ。
- (4) インピーダンスボンドの作用を説明せよ。
- (5) 連動装置の効用を記せ。
- (6) 列車自動停止装置を説明せよ。

第九 章

- (1) 大都市交通機關として地下鐵道の適する理由を述べよ。
- (2) 地下鐵道に主として必要なる諸設備を挙げ其の理由を説明せよ。
- (3) 地下鐵道に於ける聚電方法及び制動法を問ふ。
- (4) 地下鐵道の得失を列記せよ。

昭和十三年三月十五日 印刷  
昭和十三年三月廿五日 發行

電 氣 鐵 道  
定 價 金 七 拾 錢



不 許  
複 製

著 者 電 教 社  
發 行 者 中 西 儀 藏  
大 阪 市 大 正 區 泉 南 北 村 町 二 丁 目 十 二 番 ノ 一  
印 刷 所 八 ッ 橋 印 刷 所  
大 阪 市 東 區 博 愛 町 一 丁 目 六 五

發 行 所 大 阪 市 大 正 區 泉 南 北 村 町 二 丁 目 十 二 番 ノ 一  
大 石 堂 出 版 部  
大 賣 捌 所 東 京 市 日 本 橋 區 吳 服 橋 二 丁 目  
大 阪 屋 號 書 店  
大 阪 市 東 區 博 愛 町 四 丁 目  
丸 善 株 式 會 社 大 阪 支 店  
東 京 市 神 田 區 錦 町 三 丁 目  
大 阪 市 北 區 堂 島 堂 ビル 内  
オ ー ム 社 本 支 店  
大 阪 市 東 區 北 久 太 郎 町 四 丁 目  
柳 原 書 店

## 電 教 社 編

交 流 理 論	90頁	定價金 六 拾 錢
電 氣 磁 氣	125頁	定價金 九 拾 錢
電氣磁氣測定法並器具	115頁	定價金 八 拾 五 錢
送 電 · 配 電	95頁	定價金 七 拾 五 錢
電 氣 工 學	160頁	定價金 壹 圓 貳 拾 錢
電燈照明並電熱工學	140頁	定價金 九 拾 八 錢
電 氣 材 料	90頁	定價金 七 拾 錢
電 氣 鐵 道	72頁	定價金 七 拾 錢
發電所及原動機		近 刊
直 流 機 械		近 刊
交 流 機 械 前編		近 刊
交 流 機 械 後編	104頁	定價金 八 拾 錢

### (其他電氣工學ニ關スル教科書)

兵庫縣立工業學校教諭	漢淵定矣 山中新造	共著	中等電氣磁氣	240頁	定價 ¥ 1.35
	一色要著		中等無線工學	190頁	定價 ¥ 1.20
大阪帝大教授	藤本永三	著	電氣磁氣學綱要	210頁	定價 ¥ 1.50
金澤高工教諭	益田經次郎	著	電機製圖集	改 版 中	
兵庫縣立工業學校教諭	松井 弘	著	電氣製圖	近 刊	
大阪帝大講	山本次男	著	工業力學	420頁	定價 ¥ 3.00
工 學 士	小泉庄司	著	初 等 力 學	112頁	定價 ¥ .75



特214

692



終

¥ .70