

新 中 學 文 庫  
有 線 電 報

易 鼎 新 著

商 務 印 書 館 發 行

書叢小學工

報 電 線 有

著 新 鼎 易

行 發 館 書 印 務 商

# 有線電報目錄

|              |    |
|--------------|----|
| 導言           | 一  |
| 第一章 電磁基本原理   | 三  |
| 第一節 電路       | 三  |
| 第二節 磁鐵與電磁鐵   | 一五 |
| 第三節 電磁感應與自感應 | 二二 |
| 第二章 電源       | 二五 |
| 第一節 引言       | 二五 |
| 第二節 原電池      | 二六 |
| 第三節 蓄電池      | 三二 |
| 第四節 發電機      | 三六 |

第三章 模斯制電報.....三七

第一節 概要.....三七

第二節 模斯電報器械.....四四

第三節 電報號碼.....五一

第四節 轉電器.....五五

第四章 雙工電報.....六四

第一節 概論.....六四

第二節 史登斯雙工電報.....七〇

第三節 分極雙工電報.....七三

第四節 橋路雙工電報.....八二

第五節 雙工轉電器.....八四

第五章 四工電報.....八六

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 第一節 | 二信電報    | 八六  |
| 第二節 | 四工電報之概要 | 八九  |
| 第六章 | 自動電報    | 九六  |
| 第一節 | 概論      | 九六  |
| 第二節 | 鑿孔機     | 九八  |
| 第三節 | 發報機     | 一〇一 |
| 第四節 | 收報機     | 一〇四 |
| 第七章 | 電報線路    | 一〇七 |
| 第一節 | 架空線路    | 一〇八 |
| 第二節 | 電纜      | 一一一 |
| 第三節 | 報話兩用線路  | 一二二 |
| 第八章 | 水線電報    | 一二九 |

有線電報

四

第一節 水線傳電之現象……………一一九

第二節 水線電報之收發……………一二二

附錄西文電報參考書目

# 有線電報

## 導言

電報西文名爲 Telegraph，卽「寫遠」之意。凡兩地以符號或聲音傳信之法皆屬之，不僅限於用電傳達者也。用電傳信之法，最初祇用靜電 (Static electricity)，其法於兩地間架設電線多條，以代表字母；線端近處懸置紙球，他端通以電氣，則紙球爲電所吸拒，因得傳遞字母，以成字句。自伏爾脫 (Volta) 發明電池，厄斯忒德 (Oersted) 發明電流能偏轉磁針後，始有用磁針電報 (Needle Telegraph) 者。其法於一線圈之中央懸置磁針，當電流通過線圈時，磁針偏左或偏右，視電流之方向而定；乃以電流之斷續，及方向之正反，組織各種號碼，以爲傳信之工具也。至英人斯特劍 (Sturgeon) 及美人亨利 (Henry) 相繼發明電磁石 (Electromagnet) 後，美人模斯 (Morse) 乃於一八三七年發明模斯制電報；經過實驗與改良後，至今猶風行全球。惟模斯最初所

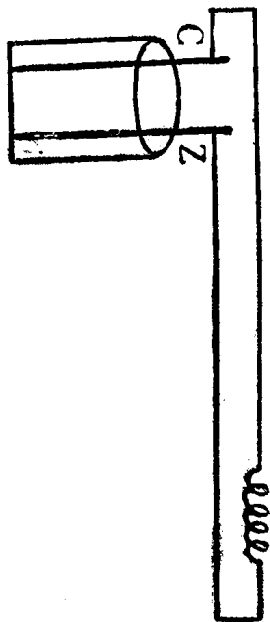
用器械，與今日所用者幾絕不相似。例如最初之模斯繼電器（Morse relay）重三百磅，而今日所用者祇三磅左右。此則因電磁之原理，經探討而益闡明，器械之構造，經研究而愈進步，所以有今日之盛也。厥後又有自動電報制（Automatic telegraph system）與多重電報制（Multiplex telegraph system）之發明，使電報線路之工作能力大為增加。最近復創用載波（Carrier—wave）電報，於同一線路上，同時應用數種載波以傳遞電報。無線電報（Wireless telegraph）經多年之研究與改良，亦已成爲完善之制度。顧其應用雖漸普遍，而亦有其缺點，決不能盡取有線電報而代之。故有線電報在今日所佔之勢力，並不因無線電報之推廣而遽衰滅；二者將有相得益彰之勢，決非處於競爭之地位。本書之範圍，祇限於有線電報，至無線電報，另有專書，讀者依次取而閱之，不難通其道也。

# 第一章 電磁基本原理

## 第一節 電路

電路 (Electric circuit) 爲一導線或數導線所組成之路；其中接入一電源，使電流 (Electric current) 得從某處起沿此路而行，復回至原處。第一圖表示一電路，其所接之電源爲一電瓶。電流從銅板 C 起，流經導線，以達於鋅板 Z，再經瓶中融液而回至銅板 C。當電流經過導線或融液時，遭遇反對之阻力，故電源須具相當之壓力，始能使電流不斷環行。

第一圖



**歐姆定律** 電路對於電流之阻力，名爲電阻 (Resistance)；電源所具之壓力，名爲電壓 (Electromotive force)。電流與電壓成正比，與電阻成反比。此爲歐姆定律 (Ohm's law)。設以  $I$  代表電流， $E$  代表電壓， $R$  代表電阻，則歐姆定律可以下列三公式表示之：

$$(1) \quad I = E/R; \quad (2) \quad R = E/I; \quad (3) \quad E = IR。$$

電阻之單位爲歐姆 (Ohm)，電壓之單位爲伏脫 (Volt)，電流之單位爲安培 (Ampere)。今設有四個電瓶 (Cells)，每瓶電壓爲 1.07 伏脫，內部電阻爲 2.5 歐姆，順序直列而成爲一電池 (Battery)，以接於具有一〇歐姆之導線內，則依歐姆定律第一公式，可求得該電路內之電流如下：

$$E = 1.07 \times 4 = 4.28 \text{ 伏脫}, \quad R = 10 + (2.5 \times 4) = 20 \text{ 歐姆},$$

$$I = E \div R = 4.28 \div 20 = 0.214 \text{ 安培或 } 21.4 \text{ 密厘安培}$$

(每一密厘安培爲千分之一安培)

**導線之電阻** 導線之電阻，與其長度成正比。如一英里長之電報銅線，具有一〇歐姆之電阻；則

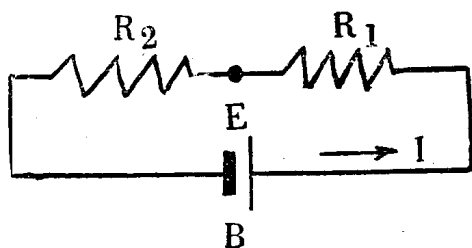
一百英里長之同樣電線，具有一〇〇〇（ $10 \times 100 = 1000$ ）歐姆之電阻。又某種導線之電阻，與其截面積成反比；或與其直徑之平方成反比。例如九號（美規）銅線，直徑為〇・一一四英寸，其電阻在華氏七十五度之溫度時為每英里四・三九歐姆；如又一銅線直徑為〇・二二八英寸，則其電阻祇有前者四分之一，即每英里一・〇九歐姆也。設以  $R$  代表電阻， $L$  代表長度， $A$  代表截面積，則可得公式如下： $R = PL/A$ 。在此式中， $P$  為比電阻（Specific resistance），其數值依導線材料之性質及所用之單位而異；即單位長度與單位面積之某種導線所具之電阻也。如長之單位為寸，面積之單位為平方寸，則比電阻為此種導體每一寸立方之電阻。銅之比電阻在攝氏零度時為每一英寸立方〇・〇〇〇・〇〇〇・六二七，或每一公分立方〇・〇〇〇・〇〇一・五九四；鐵之比電阻在攝氏零度時為每一英寸立方〇・〇〇〇・〇〇〇・〇〇三・五七，或每一公分立方〇・〇〇〇・〇〇九・〇〇七。銅鐵兩者，乃電報線路上之通用材料也。

導線之溫度係數 上述導線之電阻，指明在何溫度者，因電阻隨溫度而變化也。多數純潔之金類，溫度升高一度（攝氏表下倣此），則電阻約增千分之四。此千分之四稱為溫度係數（Temperature coefficient）。

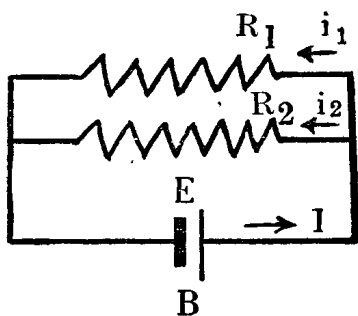
ture Coefficient) 德銀絲 (German Silver wire) 常用以製電報用之電阻圈者，其溫度係數約爲純金類之十分之一，即溫度升高一度，電阻約增萬分之四也。設以  $R_1$  代表導線在零度時之電阻， $R_2$  代表在  $T$  度時之電阻， $a$  代表溫度係數，則得公式如下： $R_2 = R_1(1 + at)$ 。 $a$  之數值，銅爲  $0.004 \cdot 28$ ，鐵爲  $0.006 \cdot 25$ 。架空電線，如設在冷熱氣溫相差四十三度之處，則電阻之變化，鐵線約爲百分之二十六，銅線約爲百分之十八。至電阻圈或電磁鐵上之線圈，其最高溫度往往須在六十五度以上，則電阻之變化，更爲不可忽視之問題也。

直列與並列電路 二根或二根以上之導線，可接續聯絡，成爲直列電路 (Series Circuit)，或並排聯絡，成爲並列電路 (Parallel Circuit)，或直列並列同時並用，成爲直並列電路 (Series-parallel Circuit)。第二圖表示二導線所組成之直列電路。一導線之電阻爲  $R_1$ ，又一導線之電阻爲  $R_2$ ，電池  $B$  之電壓爲  $E$ （長而細之線代表電池之正極，短而粗之線代表電池之負極，下做此），通過  $R_1$  與  $R_2$  之電流爲  $I$ 。全路之總電阻（電池內部電阻除外）爲  $R_1$  與  $R_2$  之和。設有第三導線，其電阻爲  $R_3$ ，同樣直列聯接於電路內，則總電阻爲三電阻之和。

第二圖



第三圖



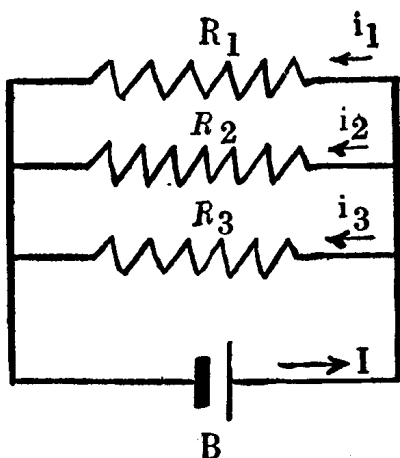
第三圖表示二導線所組成

之並列電路。電池  $B$  所輸送之電流  $I$  分爲二部分，一部分  $i_1$  通過  $R_1$ ，一部分  $i_2$  通過  $R_2$ ，兩者復會合而回至  $B$ 。 $i_1$  與  $i_2$  之比，等於  $R_1$  與  $R_2$  之反比。 $R_1$  與  $R_2$  之聯合電阻或總電阻，比任何一電阻爲小；其數值可以下列公式求之： $R = (R_1 \times R_2) \div (R_1 + R_2)$ 。即總電阻

等於以兩電阻之和除兩電阻之積所得之商。上項定則亦稱爲分路定律 (Law of Shunts)。

蓋一路可作爲他路之分路也。如一分路之電阻減至極小，則此分路稱爲他路之短路 (Short Circuit)；此時電流幾完全通過短路，而正路之效用頓形消滅。

第四圖



第四圖表示三導線所組成之並列電路。總電流  $I$  分爲  $i_1$  及  $i_2$  三部分。總電阻可以下列公

式求之： $R = (R_1 R_2 R_3) \div (R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3)$ 。

如三導線內，有兩導線並列，又與一導線直列，成爲一直並列電路；則可先將兩並列導線之總電阻求出，再加直列導線之電阻，得全路之總電阻。

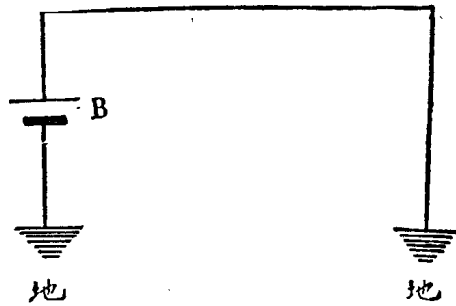
在上列各圖之電路內，電流常自電源之一端起，經過各導線而回至電源之又一端，此種電路稱爲金屬路 (Metallic Circuit)。在第五圖所表示之電路內，電流從電池之一端起，經過導線

後入地，再由地而回至電池之他端，此種電路稱爲地回路 (Ground-return Circuit)。蓋以大地爲電流之回路也。電報線路，多用地回路。

電位差與電位降

電位 (Potential) 或電位差 (Difference of potential) 在通常術語中，每

第五圖



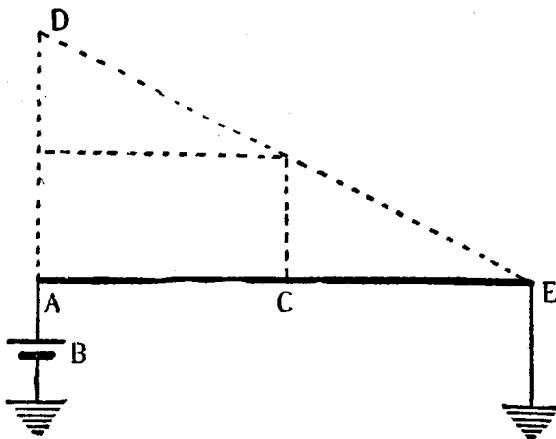
地純一之導線所組成，則電位在導線上平均降落；各處之電位差亦容易算出。

第六圖表示此種電路。如電池之電壓為一二〇伏

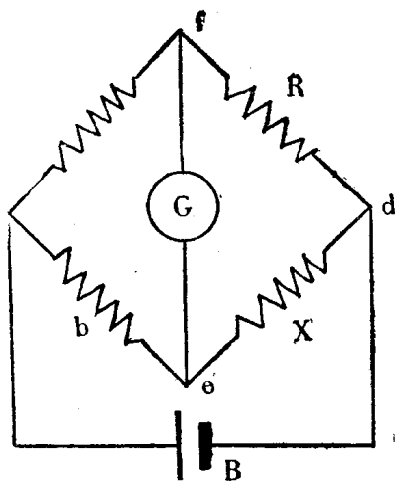
第一章 電磁基本原理

易與電壓 (Electromotive force) 發生混淆。實際上，應以電池或發電機為有一定之電壓；而接於其兩端之外部電路為有相當之電位差；此電位差隨通過之電阻而遞減，其在某一段內所減去之數量，即為電位降 (Fall of potential)。如電路為一粗細均勻及質

第六圖



脫，則A E導線上之電位隨電流之方向平均降落，至E處爲零。設在A處畫一垂直線，代表一二〇伏脫，再從線端D畫一直線至E，則從導線上任何一點畫至A E線爲止之垂直線，即代表此點與大地間之電位差。如C爲中點，則垂直線代表六〇伏脫，此即導線中點與大地間之電位差。自A至導線上任何一點F之電位降爲I乘 $R_1$ ， $R_1$ 代表此段之電阻；而該點與大地間之電位差爲 $E - IR_1$ ，或 $E(R - R_1) \div R$ ，R爲自A至E之全路電阻。



第七圖

惠斯登橋之電路

惠斯登橋 (Wheatstone

Bridge)

用於電報測驗，甚爲普遍。雙重電報

(duplex telegraphy) 中有所謂橋路法 (Bridge

method) 者，亦是應用惠斯登橋之原理。此原理甚

爲簡單，即電路上任何兩點之電位相同，此兩點間

即無電流通過，是也。第七圖表示惠斯登橋之簡單

電路。a, b, R, 及X爲四個電阻，通常稱爲橋臂

(Arms)，其聯接如圖所示。B 爲電池，接於 c、d 兩點。G 爲測電器 (Galvanometer)，接於 e、f 兩點，如一橋然。在各個電阻未曾配妥以前，電流從電池至 c 點分路，經過 a、b 以達於 e、f 兩點之後，或即經過 R 及 X 以達於 d 而回至電池，或自 e 流至 f 經過 R 以達於 d，或自 f 流至 e 經過 X 以達於 d。故測電器上之針，恆止於相當之位置以表示之。如將四個電阻配妥，則測電器上之針，可左右偏而止於零。欲達到此目的，須使 a 與 b 之比等於 R 與 X 之比。蓋如此則 e、f 兩點之電位相同，自無電流通過測電器也。設 a、b 及 R 爲已知電阻，X 爲未知電阻，則 X 之值可以下列公式求之：

$$X = (a/b)R$$

凝電器與電容量 兩隣近之導體 (Conductor)，中隔以絕緣物 (Insulator)，即成爲一凝電器 (Condenser)。凝電器之應用甚廣，在電報工作中，亦常用之。設以電池接於凝電器之兩導體上，如第八圖所示，則於絕短時間內，電流從電池之正極流往導體 A，復從導體 B 流回電池之負極。此種電流名爲瞬流 (Instantaneous current)，所以使 A 與 B 一荷正電一荷負電者也。迨 A 與 B 荷電滿量，此電流即行消滅。凝電器荷電之能力稱爲電容量，或簡稱電容 (Capacity)。如所受之