

电世界信箱

(第二集)

毛 啓 爽 主 編

科学技術出版社

电 世 界 信 箱

(第 二 集)

毛 啓 爽 主 編

科 学 技 術 出 版 社

內 容 提 要

本書係將“電世界”月刊第二卷讀者信箱的問題及答案，彙編而成，共分十八章。在 1955 年重版時，將內容加以刪減或補充共得問題 743 則。其答案不合目前我國情況者以及涉及“電世界”月刊第二卷(業已停止發售)內容者，加以刪除。其答案欠明確者，加以補充。本書內容以涉及電工及無線電之基本原理者較多，宜於電工從業人員參考之用。

電 世 界 信 箱

(第 二 集)

修 訂 本

主 編 者 毛 啓 爽

*

科 学 技 術 出 版 社 出 版

(上海建國西路 336 弄 1 号)

上海市書刊出版業營業許可證出〇七九号

上海市印刷四廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

統一書号: 15119 · 177

(原電世界版印 13,000 册)

开本 787×1092 耗 1/32 · 印張 5 5/16 · 165,000 字

一九五六年五月新一版

一九五六年五月第一次印刷 · 印數 1—2,020

定 价 : (10) 七 角

目 錄

第 一 章 基本電學原理 (36題)	1—11
電阻..... 1	電壓..... 3
電路計算..... 8	歐姆定律 4
電能與電功率.....10	
第 二 章 交流電學 (23題)	12—17
交流電之認識.....12	交流電路.....13
其他.....16	多相電路..... 14
第 三 章 磁, 電磁與線圈 (36題)	18—26
磁之基本現象.....18	電磁現象.....20
線圈.....24	電磁感應..... 22
磁鐵製造.....26	
第 四 章 靜電與電容 (30題)	27—33
靜電現象.....27	電容的計算.....28
電容器之應用.....30	電容器之類別..... 29
雜項.....33	
第 五 章 電池, 電解與電鍍 (39題)	34—41
一般原理.....34	乾電池.....34
蓄電池之原理.....37	空氣電池及加水電池 35
蓄電池之使用.....38	電解與電鍍..... 40
第 六 章 發電機 (37題)	42—49
一般性質的問題.....42	直流發電機.....44
直流電動機.....51	交流發電機..... 47
感應電動機之運用...57	感應電動機之原理... 54
雜項問題.....60	
第 七 章 電動機 (56題)	50—61
一般性質.....50	直流電動機.....51
感應電動機之運用...57	感應電動機之原理... 54
雜項問題.....60	
第 八 章 變壓器 (65題)	62—74
一般的理論.....62	設計與構造.....66
變壓器之運用..... 70	
雜項問題.....72	

第九章 發電,供電與用電 (37題)	75—82
發電的問題.....75	輸電的問題.....76 火線與地線..... 77
用電的問題.....79	雜項.....81
第十章 電話 (24題)	83—88
電話機件.....83	市內電話.....85 長途電話..... 87
第十一章 無線電原理 (65題)	89—104
諧振線路.....89	天線與電波.....92 檢波..... 94
放大.....96	變頻與外差.....99 雜項.....102
第十二章 真空管及其應用 (59題)	105—117
一般性質..... 105	絲極的問題..... 106 理論方面的問題.....108
真空管之應用..... 110	特種真空管..... 113
第十三章 無線電收音機 (67題)	118—130
收音機的理論..... 118	收音機的電源..... 119 超外差收音機.....123
收音機之運用..... 124	收音機之干擾..... 126 礦石收音機.....128
第十四章 整流器 (38題)	131—139
真空管整流器..... 131	氧化銅及他種整流器.....136
整流理論..... 137	變流器與逆變流器.....138
第十五章 電工儀器 (23題)	140—145
伏特計與安培計... 140	瓦特小時計..... 142 他種電表.....143
第十六章 電燈 (44題)	146—153
白熾燈..... 146	電燈的線路..... 147 熒光燈.....148
氛氣燈..... 152	
第十七章 電器 (29題)	154—158
電扇..... 154	電熱器具..... 155 電鐘與電琴.....156
揚聲器..... 157	雜項..... 157
第十八章 雜項問題 (35題)	159—165
物理學的問題..... 159	觸電與閃電..... 160 電工材料.....161
電與車輛..... 162	電與魚..... 163 介體發熱.....163
線字的意義..... 164	其他的名詞..... 164 電影與電視.....164
裝汽油的車子拖一根鏈條.....	165

第一章 基本電學原理

一 電 阻

【原理】 一個導體的電阻：(1)和該導體的長度（沿電流方向的）成正比；(2)和該導體的截面積（垂直於電流方向的）成反比；(3)視該導體材料的性質而異；(4)隨導體溫度之增加而增加。

1. 何明華問：電阻是將電流速度降慢，抑將電流減少？（重慶 735/1295. 2—8）

【答】 電流是電荷流動之速率，每秒有一庫侖電荷流過之電流為一安培。電阻有阻止電荷流過之性質，正和摩擦力阻止物體運動之性質相同。受了摩擦力的影響物體運動的速率變緩，同樣受了電阻的影響，電荷流動之速率變慢，就是將電流減少。

2. 黃立松問：何謂 volume resistivity？（上海 928/1675. 2—11）

【答】 volume resistivity 譯為體積電阻係數，即通稱所謂每單位長度每單位橫截面積導體之電阻，普通即稱為電阻係數。此名詞和質量電阻係數是相對的，後者為每單位長度每單位質量導體之電阻。例如銅之體積電阻係數為每厘米立方體 1.724 微歐，質量電阻係數為每米克 0.1538 歐。

3. 吳光中問：何謂 non-linear resistance？（上海 903/1610. 2—11）。

【答】 non-linear resistance 譯為非直線率電阻，即該電阻之電流與電壓不成正比關係，以電壓對電流描繪曲線時所得者並非直線。如電弧之類，其電流愈大，電壓則愈低，因其傳導係藉電離作用的，與通過一根導體之傳導不同。又如晶體檢波器，反向電流時電阻無窮大，正向電流時電流並不隨電壓比例

增高。

4. 吳光中問： $\alpha_1 \alpha_2$ 各爲在 t_1 及 t_2 溫度時之電阻溫度係數，何以

$$\alpha_2 = \frac{\alpha_1}{1 + \alpha_1(t_2 - t_1)} ?$$

(上海903/1678. 2-11)

【答】 電阻之溫度係數，通常指在某種初溫度而言，如初溫度不同，這係數也不同，所以在初溫度爲 t_1 之 α_1 和在初溫度 t_2 之 α_2 不同。但在任何初溫度時之溫度係數，都可由以攝氏零度爲初溫度之係數 α 算出。

$$\text{因} \quad R_1 = R_0(1 + \alpha t_1), \quad R_2 = R_0(1 + \alpha t_2) \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{合併之} \quad R_2 = R_1 \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1} = R_1 \left\{ 1 + \frac{\alpha(t_2 - t_1)}{1 + \alpha t_1} \right\} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{但} \quad R_2 = R_1 \{ 1 + \alpha_1(t_2 - t_1) \} \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{故} \quad 1 + \frac{\alpha(t_2 - t_1)}{1 + \alpha t_1} = 1 + \alpha_1(t_2 - t_1)$$

$$\text{即} \quad \alpha_1 = \frac{\alpha}{1 + \alpha t_1} \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{同理} \quad \alpha_2 = \frac{\alpha}{1 + \alpha t_2} \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{故} \quad \alpha_2 = \alpha_1 \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} \dots\dots\dots(6)$$

$$\text{但由(2)及(3)式} \quad \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1} = 1 + \alpha_1(t_2 - t_1)$$

$$\text{故} \quad \alpha_2 = \frac{\alpha_1}{1 + \alpha_1(t_2 - t_1)} \quad (\text{答})$$

5. 閻志遠問： 導線之安全載流量及電阻，與導線之長短有何關係？(南京543/1004 2-5)

【答】 電阻與長度成正比，載流量看導線之粗細而定與長度無關。

二 電 壓

6. 梁國軒問：電位之正負即如水位之高低，如此看來電流必從正電位流到負電位，而現今之學說是負流到正，這不是有所衝突了嗎？（上海744/1313. 2—9）

【答】如依正電荷流動之方向言，是由正流向負。如依電子學說電子是帶負電荷的，電子為正電所吸引負電所排斥，必自負流向正。負電荷由負向正流的電流，就和正電荷由正向負流的電流一樣，二者並不衝突。請注意惟有提到電子，纔說由負向正流動的。

7. 黃 琪問：在靜電學中怎樣決定二點間之電位差，與動電學是否相通？（上海423/857. 2—4）原題甚長，僅錄大意。

【答】尊問電位 $V_a = \frac{+Q}{d_a}$ 是對的。在距離一個正電荷 $+Q$ 有 d_a 距離處 A 點之電位 V_a ，就是將一個單位電荷自無窮遠移至 A 處所需之功，此即在 A 點處之絕對電位。同理 $V_b = \frac{+Q}{d_b}$ 。但是 AB 兩點間電位之差，是將一個單位電荷由 A 點移至 B 點所作之功，即 A 之絕對電位與 B 點絕對電位之差。在應用方面，絕對電位極少應用，我們平常所處理的都是電位之差。不管這個電位差是怎樣產生的，如電池，發電機，之類，更不必去計較有沒有一個 $+Q$ 在旁邊作為比較。就因這電位差包括着功能，所以迫使電荷纔在兩點間流動，形成電流，所以靜電學與動電學並沒有不相符合之點。

8. 黃 瑋問：在靜電學上 P 點因 $+Q$ 而產生之電位為從極遠點移一電荷 $+q$ 至該點所作之功。在另外一點 P' 之電位之定義亦同，因此求出 P 與 P' 二點間之電位差，都是因為 $+Q$ 而產生的。但在動電學上在一根導線上兩點間之電位差如何用上述定義來解釋？（上海305/711. 2—2）

【答】凡在電場內移動一個正電荷由一點至另一點所作之功，稱為該兩點間的電勢差（Potential difference），以水來比喻將水由3呎高移至5呎高的水位所作之功代表該兩點間水位之差，因為地心吸力的原故水是就下的，在5呎高處水有一股力沖下來，比在3呎高處沖下來的力大，所以由3呎移至5呎高必須用力，所用之力和水的多少成比例，以力乘所移動的距離即等於功。同理正電荷都是由高電位趨向於低電位的，要移動某一電荷由一種電位到另一

種電位必須作功，其功和所移動的電荷的多少與電位之差成比例。發電機將電荷由低電位移到高電位，該機必須取用他種方式的功能變為電能。如果是電燈電動機之類，電荷由高電位移到低電位，該燈或機就作功出來，將電能變為他種的功能。

所以總括起來說，電功能等於電位差（即通稱電壓或電勢）乘電流，是毋庸置疑的，不過電壓乘電流等於電功率，即電能除以時間，因為電流等於電荷除以時間。

三 歐姆定律與電路理論

9. 鮑慧霖問：請問知道伏特而不知道安培，或知道安培而不知道伏特數，如何求得電阻值？（上海 973/1739）

10. 黃自強問：請問燈泡之電阻及電流如何計算？（上海 977/1743.2—10）

【答】依歐姆定律，伏特÷安培＝歐姆，現在伏特及安培兩數量中，僅一項為已知，無法求出歐姆數。如果電功率是知道的，則歐姆＝瓦特÷（安培）²，或歐姆＝（伏特）²÷瓦特。例如電燈泡 220 伏，40 瓦，則其電阻為 $220^2 \div 40 = 1210$ 歐，電流 $= 220 \div 1210 = 0.182$ 安培。不過這 1210 歐是指該燈絲的熱電阻（溫度在 2000 度左右），如果電流沒有 0.182 安，則溫度低，其冷電阻甚小。用燈泡作電阻時，此點應予注意。

11. 翁心協問：若增加電阻於電路，是否可以省電？如用三節電池，增大外部電阻，是否可用得長久點？（浙江永嘉 263 627. 2—1）

【答】如電壓為恆定的，增加電路的電阻，電流自被減小。不過如果用點燈的，電流小燈就不大亮。

12. 蔣治忠問：直流電在不變更電壓的狀況下，應用何法變更其電流的大小？並請示計算法。（上海 732/1290. 2—8）

【答】如電壓恆定，則串聯一電阻器，變更電阻即可變更電流。若 R 為電路內原有之電阻（例如一電燈）， R_1 為串聯之電阻， V 為恆定之電壓，則

$$\text{電流 } I = \frac{V}{R+R_1}$$

13. 陳虞民間：線路中電阻漸漸高雖然電流也漸次減少，可是電流與電阻乘積的電壓，則始終不變。何以有些書中卻說電阻加高電壓亦隨電壓降低？（福州

905/1613.2—9)

14. 黃自強問：規定電壓經過一電阻 R 後，剩下有多少電壓？（上海 977/1744. 2—10）

【答】如果線路中祇有一個電阻，而電源有恆定的電壓，則無論該電阻如何變更，其電壓始終不變。如果線路中有兩個電阻串聯如圖，則增加 R_1 時， I 減少， R_2 的電壓就減低，反之 R_2 的電壓就高。

$$E_2 = \frac{ER_2}{R_1 + R_2},$$

$$E_1 = \frac{ER_1}{R_1 + R_2} = \frac{E}{1 + R_2/R_1}$$

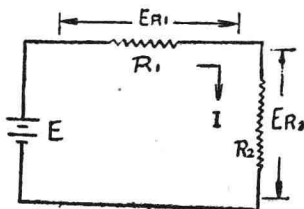


圖 1.1

15. 張大鈞問：電阻是降低電流，還是電壓？感應線卷是降低交流電流，還是電壓？（上海 584/1046. 2—6）

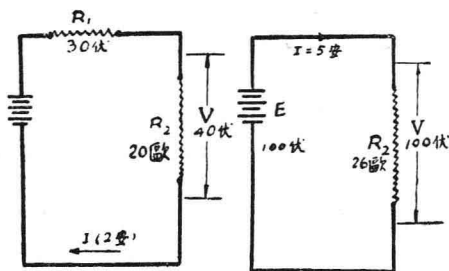


圖 1.2

【答】如圖所示，在一個電源電壓為恆定之電路中，串聯一個電阻於原有的負荷，則該電路內總電阻增加，電流減低，而原有負荷兩端的電壓也減低。例如電源電壓為 100 伏，負荷電阻 20 歐，電流為 5 安。如串聯一 30 歐姆電

阻，電流減低為 $100 \div (20 + 30) = 2$ 安，負荷端電壓為 $2.0 \times 20 = 40$ 伏，而不是 100 伏了。

用感應線卷的作用正相同，不過所增加的電路的總阻抗。

16. 孫樹棠問：以 55 歐與 35 歐串聯接於 180 伏， $I = 2$ 安，在 55 歐端是否可得 110 伏？問若 I 變為 3 安，則 55 歐端之電壓有無變更？（南通孫樹棠 916/1637. 2—11）

【答】電壓 = 180 伏，總電阻 = $55 + 35 = 90$ 歐。故電流 = 2 安，55 歐端電壓 = $2 \times$

$55=110$ 伏。若電流變為 3 安。祇有在電源的電壓增高到 270 伏，或者 35 歐電阻減少為 5 歐時纔可能，如果是的，在 55 歐端之電壓應為 $3 \times 55 = 165$ 伏。

17. 黃君問：兩電珠（非同廠出品均為 2.5 伏），串接於電池 E，通電後 A 亮而 B 暗，雖掉換電池的接法及 AB 的位置，均是如此，何故？（上海 370/787. 2—3）

【答】因為兩電珠不是同廠出品，雖均寫着 2.5 伏，但其電阻不同。串聯後雖有同一電流通過，其功率不同，發光程度亦異。

18. 何永剛問：同一電壓下並聯之各電阻，其電流大小依理僅與其本身電阻成反比，為何常以一電阻與一原電阻並聯，即能分去原電阻中之電流？（上海 409/841. 2—4）

【答】並聯電路之分去電流與否，完全看電壓抑電流之是否恆定而異。如果在該電阻端的電壓是恆定的，加接並聯電阻並不分去原電阻電流，例如家中多開一盞燈而原來的燈並不就暗一點。反之，如果線路上電流恆定，而該組合兩端電壓可以變動的，加接並聯電阻即原分去電流，如安培計之分流器一樣。但是電流各與本身電阻成反比之定律，均都適用的。

19. 何明華問：實用無線電 P22 謂兩只 0.06 安小燈泡並聯，電流為 0.12 安，電壓仍為 2 伏，但串聯時電流為 0.06 安而電壓卻要 4 伏。在 2 伏時已能供給 0.12 安，為什麼不能供給 0.06 安？（重慶 536/994. 2—5）

【答】這不是電池能不能供給的問題，而是受外部電阻限制的問題。在二電燈珠並聯時外部電阻減半（一只的電阻是 33 歐，二只並聯祇有 16.5 歐），所以電池供給的電流加倍，但每電珠仍得 0.06 安。如作串聯外部電阻加倍（即 66 歐），要維持同樣的 0.06 安流過，其所施的電壓必須加倍。如仍用 2 伏，電流即減半而電珠昏暗了。

20. 邱玉良問：110 伏電器用於 220 伏就燒毀，是否載流量關係？將 220 伏電器用於 110 伏又如何？（北京 434/870. 2—4）

【答】電流和電壓成正比（假定電源電壓恆定，負載阻抗也恆定），所以同一電器接在 220 伏電源上其電流將二倍於接 110 伏電源者，故電器燒毀。反之接於 110 伏電源時電流僅為接於 220 伏時之半，電器就不能得正常之運用，如電燈昏暗，電扇緩慢無力之類。

21. 陳虞民問：電池串聯後電壓照加，電流亦隨之增加，為什麼又用並聯電池以

增加電流？(福州 905/1614. 2—11)

【答】電池串聯為獲得必需的電壓而設，例如需用 24 伏之處，應將 4 只 6 伏電池串聯，如果並聯起來就不能供給必需的電壓。如果電壓足夠，要使電池供給的電流加多，自然以並聯為是。串聯時電池的總內電阻也加多，並聯時總內電阻減少，這是一個重要的分別。

22. 王崇鑫問：許多 2.5 瓦 80 伏燈泡並聯，和一只 2.5 伏電珠串聯，以兩只乾電池供給，結果 2.5 伏燈泡大亮，問 2.5 伏能通過 80 伏燈泡嗎？若將並聯的 80 伏燈泡減至五只而用 15 瓦的，則 2.5 伏電珠僅微亮，何故？上海 (1016/1788 至 9. 2—12)

【答】以電阻串聯接於電壓，終歸有電流通過的，不過電阻大而電壓小則電流亦小。25 瓦 80 伏燈絲的熱電阻是 256 歐，其冷電阻不過 30 歐左右。如果有十只這樣燈泡並聯，總冷電阻不過 3 歐。2.5 伏半瓦特電珠的熱電阻是 12.5 歐，所以用 3 歐和 12.5 歐串聯，接於 25 伏電源，電流仍舊很大，足可使電珠明亮。如果改用 15 瓦的，假定其冷電阻為 40 歐，5 只並聯的總電阻是 8 歐，所以和 12.5 歐串聯時，電流降低很多，電珠就不很亮了。

23. 梁超問：3meg 的柵漏，1.5 伏乾電池的電流能否通過？(廣州 598/1060. 2—6)

【答】通過的電流 $= 1.5 \div 3,000,000 = 5 \times 10^{-7}$ ，或千萬分之 5 安，以致不能為人所覺察。

24. 王國石問：利用 220 伏直流充電瓶，用並聯的燈泡作電阻與電瓶串聯，當接一只 6 伏電瓶與接五瓶時，電流未見減少是何原因？(貴州遵義 5612/1023. 2—6)

【答】如祇接一個電瓶，電燈端的電壓不過減少 6 伏左右，燈光及電流受影響很小。如接 5 個電瓶，電燈端電壓減少 30 伏，差不多百分之 15，電流應比例減少。尊問說未見減少，是不是用安培計量的？如果祇用人目看燈光來判斷是不正確的。

25. 袁志請問：接一歐姆電阻於電鈴變壓器 8 伏之兩端不見燒燬，問通過之電流為若干？(上海 593/1055. 2—6)

【答】通過之電流應為 8 安，依尊函前一問題，該變壓器祇容許 0.75 安之安全電流，其不見燒燬，想電阻並非一歐姆。

四 電路的計算

26. 金兆豐問：圖示一電路，問通過 R 之電流為若干？伏特計 V 指示若干伏？（上海 389/813. 2-3）

【答】這是一個串並聯電路，其解法如下：

$$r = \frac{100 \times 300}{100 + 300} = 75 \text{ 歐}$$

(R_1 和 R 之並聯電阻)

$$I = \frac{2}{75 + 3} = 0.0256 \text{ 安}$$

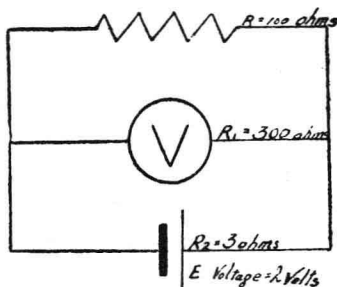
(電池的電流)

$$V = 2 - 3 \times 0.0256 = 1.92 \text{ 伏}$$

(伏特計讀數)

$$I_R = 1.92 \div 100 = 0.0192 \text{ 安}$$

(R 的電流)



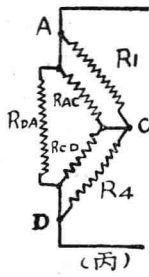
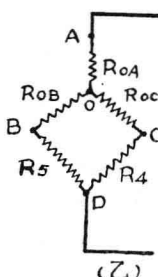
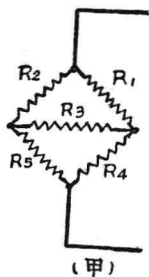
27. 林綿猷問：設有幾個已知電阻

圖 1.3

連接如附圖，其總電阻如何求法？（汕頭林綿猷 1029/1808. 2-12）

【答】有兩種解法，一

種是將三角形聯接變為 Y 形（圖乙），如 R_1 R_2 R_3 之三角形 ABC，變為 OAOB 及 OC，O B 和 BD 串聯，OC 和 C D 串聯，然後 OBD 和 OCD 並聯再和 OA 串聯得 AD 間之電阻。



$$\text{若 } R = R_1 + R_2 + R_3$$

$$\text{則 } R_{OA} = \frac{R_1 R_2}{R}, R_{OB} = \frac{R_2 R_3}{R}, R_{OC} = \frac{R_3 R_1}{R}$$

第二種是將 BA (R_2), BC (R_3), 及 BD (R_5) 之 Y 形變為 ACD 三角

形(圖丙),以 R_{AO} 和 R_1 並聯, R_{OD} 和 R_4 並聯;兩者再相串聯然後和 R_{DA} 並聯,得 AC 間之電阻。

$$\text{若 } R_0 = R_2 R_3 + R_3 R_5 + R_5 R_2,$$

$$\text{則 } R_{AD} = \frac{R_0}{R_3}, R_{AO} = \frac{R_0}{R_5}, R_{OD} = \frac{R_0}{R_2}.$$

28. 翁永齡問: 電池組供電於 250 盞並聯之電燈, 每燈電阻為 300 歐, 若燈端電壓為 120 伏, 求總電流。又取消 100 盞後, 燈端電壓昇至 122 伏, 求電池組之內電阻(西安 826/1445. 2-10)

【答】 250 只 300 歐電阻並聯後之總電阻為 $300 \div 250 = 1.2$ 歐, 其兩端電壓既為 120 伏, 故總電流為 $120 \div 1.2 = 100$ 安。在移去 100 盞後, 祇有 150 盞並聯總電阻為 $300 \div 150 = 2$ 歐, 總電流為 $122 \div 2 = 61$ 安。

因為總電流也流過電池的內電阻而生壓降, 當總電流由 100 安降為 61 安時, 這種壓降也減少。再因為電池組的電壓是恆定的, 內部壓降變少, 外部的電壓就由 120 伏增高至 122 伏。所以內阻壓降之差是 2 伏, 電流之差是 $100 - 61 = 39$ 安, 內電阻 $= 2 \div 39 = 0.0513$ 歐

29. 翟瑛 問: 直流電源 130 伏, 擬分用如圖, 問各段電阻須用若干歐姆?(淮陰 450/280. 2-4)

【答】 如圖各段的電阻值要看各該段所

通過的電流而定, 後者又視各分接頭供給之電流而定。例如 $I_1 R_1 = 130 - 90$ 伏, 即 $R_1 = 40/I_1$, I_1 為 R_1 之電流, 等於流過 R_2 之電流加供給於 90 伏負載之電流。同理 $R_2 = (90 - 45)/I_2$, I_2

為 R_2 之電流等於 R_3 之電流加供給於 45 伏之負載電流。 $R_3 = 45 - 22.5/I_3$, I_3 等於 R_3 之電流即供給於 22.5 伏之負載電流。

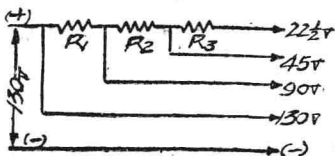


圖 1.4

30. 潘之道問: 如圖 Wheatstone bridge 之各電阻 M, N, P, X, G 均為極大值, 現欲求 V 值, 請問有無簡捷方法解之? 此處能否用 Thevenin Theorem? (上海 478/928. 2-4)

$M=2000, N=500, X=2000, P=4000, G=200$ 歐 $I_G=0.25$ 毫安 $I=1.25$ 毫安

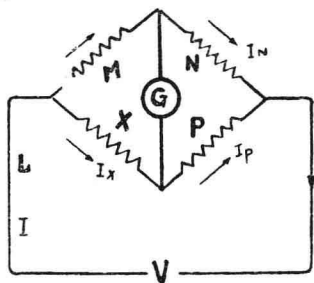


圖 1.5

【答】假定 M 之電流為 I_M , X 之電流為 I_X , 依所述條件解之,

$$\text{則 } I_M + I_X = I = 1.25,$$

$$I_X = 1.25 - I_M \dots\dots (1)$$

用克希荷夫氏定律, 求 MGX 三角形之電壓,

$$MI_M + GI_G = XI_X,$$

$$2000I_M + 200 \times 0.25 = 2000$$

$$(1.25 - I_M),$$

$$\text{故 } I_M = 0.6125 \text{ 毫安。}$$

$$I_X = 1.25 - 0.6125 = 0.6375 \text{ 毫安。}$$

$$I_N = I_M - I_G = 0.6125 - 0.25 = 0.3625 \text{ 毫安。}$$

$$I_P = I_X + I_G = 0.6375 + 0.25 = 0.8375 \text{ 毫安。}$$

如以電壓來校核,

$$NI_N = GI_G + PI_P$$

$$500 \times 0.3625 = 0.25 \times 200 + 4000 \times 0.8875$$

該式不能成立, 故知台端所述條件是不可能的或有錯誤之處。此題用克希荷夫氏定律即可, 不必用台威寧氏定理。

五 電能與電功率

31. 陳一豪問: 瓦特小時與安培小時有何關係? (汕頭 227/657. 2-1)

【答】瓦特小時 = 瓦特 $\times$ 小時, 瓦特 = 伏特 $\times$ 安培, 所以瓦特小時 = 安培小時 $\times$ 伏特。

瓦特小時是電能的單位, 安培小時是電量的單位, 電能 = 電量 $\times$ 電壓。

32. 杜江曜問: 安時之電量怎樣計算? (廈門 984/1757. 2-12)

33. 李杰問: 90 伏 3 安之電池箱有多少瓦特? (松江 1043/1829. 2-12)

【答】電量為電流與時間之乘積, 故一安時之電量為一安電流經一小時所流過之電量, 或半安培 $\times$ 2 小時, 2 安培 $\times$ 半小時, 餘類推。

以電池而言, 其容量不是用瓦特計算, 而是用可放出的電量的安時數計

數的，以安時乘伏特等於放出電能的瓦時數。李君所問的電池箱如確實放電 3 安，則該放電期間的功率為 $90 \times 3 = 180$ 瓦；如僅以 1 安放電，則功率僅有 90 瓦，餘類推。

34. 林大衛問：電功率是否計及時間在內？（廣州 283/660。2—2）

【答】電功率是電去做功的率，電功率 $\times$ 時間 = 電能，所以電功率本身沒有計及時間。例如用 40 瓦燈泡每天點五小時，每天所用電能 $45 \times 5 = 200$ 瓦特小時，一個月用 6000 瓦特小時，就是六度。請參考一卷二期講座電能，電功率和功率因數。

35. 張華敬問：電工學上冊 $p = i^2 R = \frac{E^2 R}{(r+R)^2}$ 是怎麼得來的？為何在 $r = R$ 時 p 就是最大？（寧波 269/639。2—2）

【答】該式中 r 是內電阻， R 是外電阻， E 是電壓，在該路內 r 和 R 相串聯，所以電流

$$i = \frac{E}{r+R}, \quad i^2 = \frac{E^2}{(r+R)^2},$$

$$p = i^2 R = \frac{E^2 R}{(r+R)^2}.$$

要求在什麼情形之下 p 為最大，必須用微積分法。但是如果假定 r 為任何整數或分數之值，（例如為 3），你再假定不同的 R 值（如 1, 2, 3, 4, 5, 6—等）代入上式，你可以察驗出在 $r = R$ 時 p 為最大了。

上述關係是任何電路中的基本條件，在問題 637 裏為何真空管的負荷要和其板極電阻相配合，也是這個道理。

36. 林逸民問：在 $P = \frac{E^2 R}{(r+R)^2}$ 式中，若 R 不等於可否串聯一 R' 以達到平衡？（寧波 948/1685。2—11）

【答】當然可以的。

第二章 交流電學

一 交流電之認識

1. 許德濤問：什麼叫功率？效率？電力因數與功率因數有什麼分別？（上海浦東 282/668.2—2）

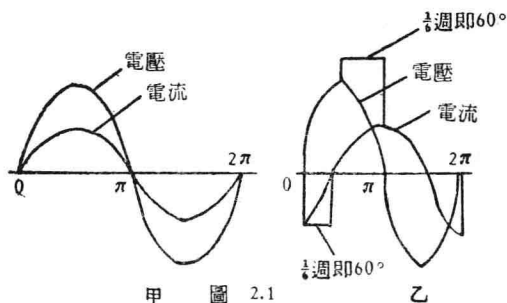
【答】功率是作功的率，單位瓦特是伏特和安培的乘積。效率是機器的輸出功率與輸入功率之比，因為機內有功率損失，所以效率都小於一。電力因數就是功率因數都由英文 power factor 譯出的，不過電力兩個字是不科學的，功率是正確的。

2. 王篤之問：「相」是什麼意義？最多是幾相？通用幾相？交流線路用三相是否與多相有關？（徐州 358/721.2—9）

3. 顧家鑑問：何謂相位？在電阻電路中電壓與電流同相作何解釋？（北京 767/1583.2—9）

【答】交流電流和電壓都是在不停地變化着的，從零到正的最大值，減至零，再增加至負的最大值，再回到零，如此往復地變化着的。兩個在變化着的交變量，不見得在同一瞬間發生同一的變化，因此有相位的關係。

在僅有電阻的交流電路中，電流的變化和電壓的變化在每一瞬間都是相同的，稱為同相。如圖 2.1 甲所示，當電壓由零向正的方面增加時，電流也同



甲 圖 2.1

乙