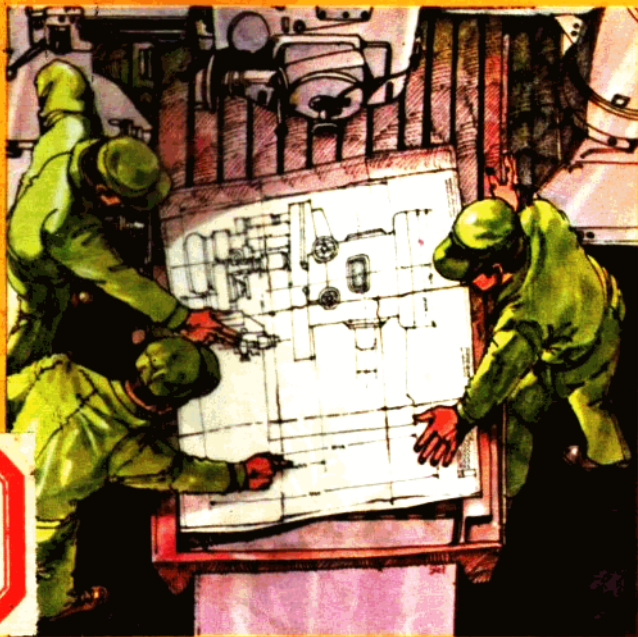


高工升學資格檢定考試叢書 11

基本電學 重要問題選集

林輝文編著 / 正言出版社印行



高工升學資格檢定考試叢書 11

基本電學

重要問題選集

林輝文編著 / 正言出版社印行



目 錄

第一章	概 論	1
第二章	直流電路	7
第三章	電熱作用	29
第四章	光電作用	34
第五章	電化學效應	38
第六章	靜 電	45
第七章	磁的基本性質	55
第八章	電磁作用	64
第九章	電磁感應	72
第十章	交流電概論	82
第十一章	交流電路	96
第十二章	變 壓 器	115
第十三章	直流電機	126
第十四章	交流電機	134
第十五章	暫態現象	144
補校歷屆資格檢定試題（電子、電工、電訊科）		
	五十九年度補校資格檢定試題	149
	六十學年度補校電工原理檢定考試試題	152
	六十三學年度資格檢定試題	155
	六十四學年度補校資格檢定試題	158
	六十五學年度高級部電器科、電訊科、電子設備修護、電工科、 電機科、電工原理試題	160

第 1 章

概 論

一、計算題：

- 1 試問 10 庫侖負電荷之帶電體中應含若干電子？

圖： $6.242 \times 10^{18} \times 10 = 6.24 \times 10^{19}$ 電子

- 2 一電動機於滿載運用時，需要電流 90 A，如果連續使用 2 晝夜共耗電若干庫侖？又相當之電子數為若干？

圖：2 晝夜 = $2 \times 24 \times 60 \times 60 = 2 \times 86400 = 1.728 \times 10^5$ 秒

$$I = \frac{q}{t} \quad \therefore q = I \cdot t = 90 \times 1.728 \times 10^5 = 1.56 \times 10^7 \text{ 庫侖}$$

$$1.56 \times 10^7 \times 6.24 \times 10^{18} = 9.7 \times 10^{25} \text{ 電子}$$

- 3 一電話路中經常流通 20 mA 之電流，則每一分鐘所通過之電子數為若干？

圖：20 mA = 20×10^{-3} 安培

$$20 \times 10^{-3} \times 60 \times 6.24 \times 10^{18} = 7.5 \times 10^{18} \text{ 電子}$$

- 4 試說明電壓、電位差及電動勢等名詞之意義？

圖：電位或電壓、電位差及電動勢之單位均為伏特 (Volt)，即移動

1 庫侖電荷從一點至另一點時做一焦耳的能量謂之 1 伏特。

在電學上電壓、電位差及電動勢等名詞，時常出現，且常被互換使用，其實這些名詞在技術意義上是有區別的，正確的說法，

(a) 電 壓：電壓一詞常應用於指明伏特之數值，或說明電路中某一電器時，常用電壓二字。例如某灯泡須 110 V 之電壓等。

(b) 電位差：則應用於整個電路或電路之一部份。例如：某電路中某兩點間之電位差為 10 伏。

(c) 電動勢：這個名詞用以說明發電機或電池內部促使電子移動之原動力。例如：某電池之電動勢為 6 V。

2 基本電學重要問題選集

5. A 及 B 兩導體以同材料製成，其長度相同，但 A 之截面積為 B 之兩倍，若 A 之電阻為 12Ω ，則 B 之電阻為若干？

$$\text{解：} R_A = \rho \frac{\ell}{A_1} \quad R_B = \rho \frac{\ell}{A_2}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho \frac{\ell}{A_1}}{\rho \frac{\ell}{A_2}} = \frac{A_2}{A_1} \quad \therefore R_B = R_A \frac{A_1}{A_2} = 12 \times \frac{2 A_2}{A_2} = 24 \Omega$$

6. 兩圓柱形導體 C 及 D 以同材料製成，其長度相同，但 C 之直徑為 D 之兩倍，若 C 之電阻為 10Ω ，則 D 之電阻為若干？

$$\text{解：} A_1 = \pi r_1^2 = \pi (2 r_2)^2 = 4 \pi r_2^2 \quad A_2 = \pi r_2^2$$

$$R_C = \rho \frac{\ell}{A_1} \quad R_D = \rho \frac{\ell}{A_2}$$

$$\therefore \frac{R_C}{R_D} = \frac{\rho \frac{\ell}{A_1}}{\rho \frac{\ell}{A_2}} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{\pi r_2^2}{4 \pi r_2^2} \quad \therefore R_D = 4 R_C = 4 \times 10 = 40 \Omega$$

7. 某電器裝置之電阻為 $5 K\Omega$ ，當接於 100 伏電源則取用之電流為若干？

$$\text{解：} \text{由歐姆定律} \quad I = \frac{E}{R} = \frac{100}{5 \times 10^3} = \frac{1}{50} = 0.02 \text{ A} = 20 \text{ mA}$$

8. 一分激發電機自 220 伏取用電流 20 A ，則電路中電阻為若干？

$$\text{解：} I = \frac{E}{R} \quad \therefore R = \frac{E}{I} = \frac{220}{20} = 11 \Omega$$

9. 今有 300 公尺，直徑為 5.18 mm 之鉛青銅合金，其電阻在 20°C 時為 1.635Ω ，則其電阻係數為若干？

$$\begin{aligned} \text{解：} R &= \rho \frac{\ell}{A} \quad \therefore \rho = \frac{A \cdot R}{L} = 1.635 \times \frac{\pi/4 \times (5.18 \times 10^{-3})^2}{300} \\ &= 1.635 \times \frac{21}{300} = 0.116 \frac{\text{歐} \cdot \text{平方公厘}}{\text{公尺}} \end{aligned}$$

10. 銅於 0°C 時之電阻溫度係數為 0.00427 ，某銅線之繞成之線圈在 28°C 時之電阻為 $15.7\ \Omega$ ，試求其在 0°C 及 42°C 時之電阻。

$$\text{解： } R_2 = R_1 [1 + \alpha_0 (t_2 - t_1)]$$

$$(a) \text{ 在 } 0^{\circ}\text{C} \text{ 時 } 1.57 = R_1 [1 + 0.00427(28 - 0)]$$

$$\therefore R_1 = \frac{15.7}{1 + 0.00427(28 - 0)} = 14.0\ \Omega$$

$$(b) \text{ 在 } 42^{\circ}\text{C} \text{ 時}$$

$$R_2 = 14.0 [1 + 0.00427(42 - 0)] = 16.5\ \Omega$$

11. 某發電機在室內溫度為 21°C 時開始使用，其場激線圈之電阻為 $184\ \Omega$ 經使用 3 小時後，復量得其電阻為 $205\ \Omega$ ，試求(1) 3 小時後其線圈之平均溫度為若干？(2) 其溫度升高若干？

$$\text{解： } (1) \frac{R_2}{R_1} = \frac{t_0 + t_2}{t_0 + t_1} \quad \frac{205}{184} = \frac{234.5 + t_2}{234.5 + 21}$$

$$184t_2 = 48073 + 4305 - 43148 = 9229.5$$

$$\therefore t_2 = \frac{9229.5}{184} = 50.2^{\circ}\text{C}$$

$$(2) 50.2^{\circ}\text{C} - 21^{\circ}\text{C} = 29.2^{\circ}\text{C}$$

12. 有 100 瓦之電燈泡，使用 10 小時，求(1) 消耗電能之焦耳數。(2) 消耗電能之仟瓦-小時數。(3) 消耗電能之度數。(4) $\frac{1}{2}$ 瓦電阻器之電阻值為 $1000\ \Omega$ ，求流經此電阻器之最大安全電流。

$$\text{解： } (1) 100 \times 10 \times 60 \times 60 = 1000 \times 3600 = 3.6 \times 10^6 \text{ 瓦秒}$$

$$= 3.6 \times 10^6 \text{ 焦耳}$$

$$(2) 100 \times 10 = 1000 \text{ 瓦小時} = 1 \text{ KWH}$$

$$(3) 1 \text{ KWH 俗稱為 1 度}$$

$$(4) P = I^2 R \quad I^2 = \frac{P}{R}$$

$$\therefore I = \sqrt{P/R} = \sqrt{\frac{1/2}{1000}} = \sqrt{\frac{1}{2000}} = 2.24 \times 10^{-2} \text{ 安培}$$

$$= 22.4 \text{ mA}$$

13. 某用戶裝置 100 瓦白熾燈 10 盞，60 瓦者 10 盞，鼓風機用之電動機

4 基本電學重要問題選集

一座，其額定為 10 馬力，若每日平均使用 10 小時，每月以 30 天計算，每仟瓦小時電費為 0.9 元，則此用戶每月應付電費若干？

$$\text{解： } P = 100 \times 10 + 60 \times 10 + 10 \times \frac{3}{4} = 1 + 0.6 + 7.5 = 9.1 \text{ 仟瓦}$$

$$t = 10 \times 30 = 300 \text{ 小時}$$

$$W = P \cdot t = 9.1 \times 300 = 2730 \text{ KWH} = 2730 \text{ 度}$$

$$\text{所須電費 } 2730 \times 0.9 = 2457 \text{ 元}$$

14. 某用戶裝設 80 瓦收音機一台使用 3 小時，200 瓦電唱機一台使用 3 小時，1200 瓦電影機一台使用 2 小時，60 瓦錄音機一台使用 6 小時，500 瓦彩色電視機一台使用 6 小時，如每度電費 0.9 元，求應付電費若干？

$$\text{解： } W = P \cdot t = 80 \times 3 + 200 \times 3 + 1200 \times 2 + 60 \times 6 + 500 \times 6 = 6.6 \text{ KW}$$
$$0.9 \times 6.6 \times 30 = 178.2 \text{ 元}$$

15. 某分激發電機自 220 V 電源，取用 40 A 之電流，其總損失為 1800 瓦，試求其效率。

$$\text{解： } \eta = \frac{W_o}{W_{i_n}} = \frac{W_{i_n} - \text{損失}}{W_{i_n}} = \frac{220 \times 40 - 1800}{220 \times 40} = 0.796 = 79.6\%$$

16. 電動機在 550 伏電壓下取用 28 A 電流，若其效率為 89%，試求其輸出之馬力？

$$\text{解： 電功率輸入} = 550 \times 28 = 15400 \text{ 瓦}$$

$$\text{電功率輸出} = \text{輸入率} \times \text{效率} = 15400 \times 0.89 = 13706 \text{ 瓦}$$

$$= \frac{13706}{746} = 18.37 \text{ HP (馬力)}$$

二、選擇題：

- () 1 導線平均每 μs 通過一百萬個電子，則該導體之電流為 ① 1 A ② 10^{-6} A ③ 1.9×10^{-6} A ④ 1.6×10^{-7} A。

【62二專】

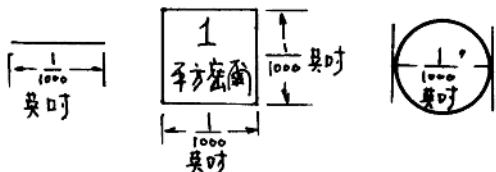
- () 2 一平衡之原子，如失去電子後，則該原子帶 ① 正電 ② 負電 ③ 不帶電 ④ 變成帶正負任意。

- () 3. 下列何者導電率最高 ①金 ②銀 ③銅 ④鋁。
- () 4. 一平方密爾等於 ① $\pi/4$ ② $4/\pi$ ③ $\pi/2$ ④ $2/\pi$ 圓密爾。
- () 5. 一密爾等於 ① $1/1000$ 英吋 ② $1/100$ 英吋 ③ $2/1000$ 英吋 ④ $2/100$ 英吋。

說明：1 一個密爾等於 $1/1000$ 英吋之長度。

2 一個平方密爾等於邊長 $1/1000$ 英吋正方形之面積。

3 一個圓密爾等於直徑 $1/1000$ 英吋圓的面積。



- () 6. $1\text{ M}\Omega =$ ① 10^{-6} ② 10^{+6} ③ 10^{-3} ④ 10^{+3} Ω 。
- () 7. 一電磁線圈在 20°C 時之電阻為 30Ω ，試求其在 80°C 之電阻值為 ① 30Ω ② 33Ω ③ 35Ω ④ 37Ω 。

說明： $R_{80} = R_{20} [1 + \alpha_{20} (t_{80} - t_{20})]$

$$= 30 [1 + 0.00393(80 - 20)] = 37\Omega$$

- () 8. 電子伏特之單位為 ①電壓 ②電流 ③庫侖 ④能量(焦耳)
- () 9. 將銅線連接於一帶正電荷體與一帶負電荷體之間，則立刻有電子流動於銅線上，其方向為 ①由正電荷體流向負電荷體 ②由負電荷體流向正電荷體 ③交變不定 ④無可確知。

【65二專】

- () 10. 有一電阻色碼為“黃紫金”表示該電阻值為 ① $0.47\Omega \pm 5\%$ ② $4.7 \pm 5\%$ ③ $47\Omega \pm 5\%$ ④ $470\Omega \pm 5\%$ 。

三、是非題：

- () 1. 電子帶負電荷其值為 1.602×10^{-19} 庫侖。
- () 2. 於每秒內流經導體任截面積之電子數為 6.24×10^6 個時，此

6 基本電學重要問題選集

電流量稱為 1 安培。

- () 3 電子之直徑為 5.6×10^{-15} 公尺，其質量為 9.105×10^{-31} kg。
- () 4 電路中已知兩點間之電位差或電壓為 E ，其電量 Q 自其間通過則消耗之電能 ($W = EQ$)。
- () 5 1 仟瓦小時亦稱為 1 度。
- () 6 1 馬力 = 746 瓦 = 0.746 仟瓦 = $3/4$ 仟瓦。
- () 7 電能的實用單位為瓦特秒，亦稱為焦爾。
- () 8 1 伏特 = 1 焦爾 / 庫侖即一庫侖之電量作一焦爾的功。
- () 9 所謂一國際安培，即於硝酸銀溶液中能使每秒析出 0.001118 g 銀之沈澱謂之一國際安培。
- () 10. 某電動機產生 2HP 功率，工作 5 小時後所作功為 10 W。
說明： $W = Pt = 2 \times 5 \times 746 \times 3600$
 $= 2.69 \times 10^7$ 瓦特秒 (焦爾)
- () 11. 螺旋測微計係用以測量導線之截面積。
說明：測量導線之直徑。
- () 12. 我國線規採用公制以 mm 表示單心線之直徑，絞線則以截面積表示 (mm^2)。
- () 13. 電阻與導體之截面積與長度無關。
說明： $R = \rho \frac{l}{A}$ (即電阻與截面積成反比與長度成正比)
- () 14. 效率恒等於 1。
說明：效率小於 1。

解 答

二、選擇題：

1. ④ 2. ① 3. ② 4. ② 5. ① 6. ② 7. ④ 8. ① 9. ② 10. ②

三、是非題：

1. ○ 2. ○ 3. ○ 4. ○ 5. ○ 6. ○ 7. ○ 8. ○ 9. ○ 10. ×
11. × 12. ○ 13. × 14. ×

第 2 章

直流電路

一、計算題：

- 1 有 8, 12, 18 及 35 歐四電阻串聯，則總等值電阻為若干？

$$\text{解： } R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 8 + 12 + 18 + 35 = 73 \Omega$$

- 2 如圖(a)所示，試求 A 與 B 兩端之等值電阻。

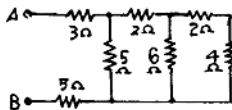
$$\text{解： } R_{AO} = \frac{220 \times 280}{220 + 280} = \frac{61600}{500} = 123.2 \Omega$$

$$\begin{aligned} R_{OB} &= \frac{1}{\frac{1}{400} + \frac{1}{500} + \frac{1}{600}} \\ &= \frac{3+2.4+2}{1200} = \frac{7.4}{1200} \end{aligned}$$

$$\therefore R_{OB} = 162.2 \Omega$$

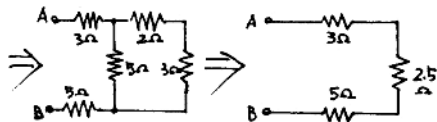
$$R_{AB} = R_{AO} + R_{OB} = 123.2 + 162.2 = 285.4 \Omega$$

- 3 如圖(b)所示，試求 AB 兩端之等值電阻。

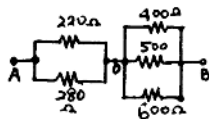


圖(b)

解：由圖(b)可化成下圖之等效電路。



$$\therefore R_{AB} = 3 + 5 + 2.5 = 10.5 \Omega$$



圖(a)

8 基本電學重要問題選集

4. 四電阻各為 10, 20, 5, 15 Ω 串聯接於 115 V 之直流電源, 試求①此組合之總電阻, ②其總電流, ③各電阻端之電壓。

解: ① $10 + 20 + 5 + 15 = 50 \Omega$

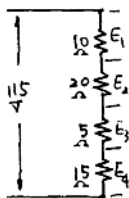
$$\text{② } I = \frac{E}{R} = \frac{115}{50} = 2.3 A$$

$$\text{③ } E_1 = 2.3 \times 10 = 23 V$$

$$E_2 = 2.3 \times 20 = 46 V$$

$$E_3 = 2.3 \times 5 = 11.5 V$$

$$E_4 = 2.3 \times 15 = 34.5 V$$



5. 以 60, 80, 100 Ω 三電阻並聯, ①求總電阻, ②若 100 Ω 電阻之電流為 2 A, 求其端電壓, ③求其他二電阻之電流。

$$\text{解: ① } \frac{1}{R} = \frac{1}{60} + \frac{1}{80} + \frac{1}{100}$$

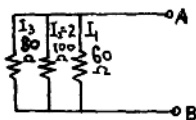
$$= \frac{20 + 15 + 12}{1200} = \frac{47}{1200}$$

$$\therefore R = \frac{1200}{47} = 25.5 \Omega$$

$$\text{② } V_{100} = I_{100} R = 100 \times 2 = 200 V$$

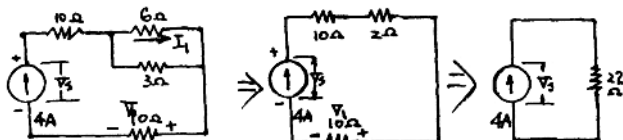
$$\text{③ } I_{80} = \frac{200}{80} = 2.5 A \quad (\text{註並聯電路端電相同})$$

$$I_{60} = \frac{200}{60} = 3.3 A$$



6. 如圖(a)所示之網路, 試用克希荷夫定律求各支路電流值及電阻壓降。

解: 由圖(a)可化成下圖之等效電路。



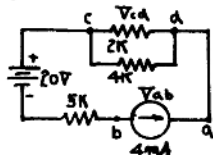
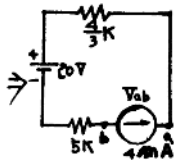
圖(a)

$$\text{則 } V_s = 4 \times 22 = 88V \quad V_t = 10 \times 4A = 40V$$

$$I_1 = \frac{3}{6+3} \times I = \frac{3}{9} \times 4 = \frac{4}{3}A$$

7. 如圖(b)所示電路，試用克希荷夫定律求解支路電流、電阻壓降值。

解：由圖(b)可化成如圖之等效電路後求解。



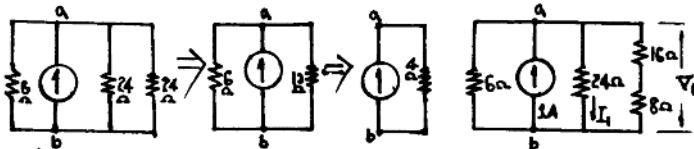
圖(b)

$$\therefore V_{ab} = 4 \times (5 \times \frac{4}{3}) + 20 = 45.3V$$

$$V_{cd} = 4 \times \frac{4}{2} \times 2 = 4 \times \frac{4}{6} \times 2 = \frac{16}{3}V$$

8. 如圖(c)所示電路，試用克希荷夫定律求解支路電流，電阻壓降值。

解：由圖(c)之電路可化成如下圖之等效電路。



圖(c)

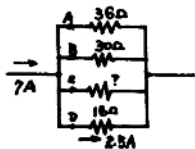
$$\therefore V_{ab} = 1 \times 4 = 4V = V_1 \quad I_1 = \frac{V}{R} = \frac{4}{24} = \frac{1}{6}A$$

9. 如圖(d)所示之網路，試用克希荷夫定律，求解①流經A, B電阻之電流，②C之電阻值。

解： $V_D = 2.5 \times 16 = 40V$

$$I_A = \frac{V_D}{R_A} = \frac{40}{36} = \frac{10}{9}A \quad I_B = \frac{V_D}{R_B} = \frac{40}{30} = \frac{4}{3}A$$

$$I_C = 7 - 2.5 - \frac{10}{9} - \frac{4}{3} = 2 \frac{1}{6}A$$



圖(d)

基本電學重要問題選集

$$\therefore R_c = \frac{V_D}{I_c} = \frac{40}{2 \frac{1}{6}} = \frac{240}{13} = 19 \Omega$$

如圖(e)所示之網路，試用克希荷夫定律求解①流經 A, B 電阻之電流
② C 之電阻值。

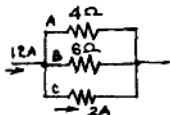
解：由圖(e)可化成右圖之等效電路。

$$\text{則 } V_{2.4} = 2.4 \times (12 - 2) = 24V$$

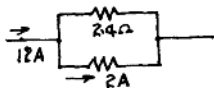
$$I_a = \frac{V_{2.4}}{4} = \frac{24}{4} = 6A$$

$$\therefore R_c = \frac{V_{2.4}}{I_c} = \frac{24}{2} = 12 \Omega$$

$$I_b = \frac{V_{2.4}}{6} = \frac{24}{6} = 4A$$



圖(e)



如圖(f)所示之網路，試用支路電流求解各未知電流及電壓。

解：設由(-)到(+)取正，則由(+)到(-)取負

$$10 - 0.3I_1 - 3I_1 + 2 - 0.5I - 4I = 0$$

$$4.5I + 3.3I_1 = 12V \dots\dots\dots ①$$

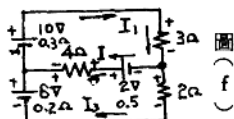
$$6 - 0.2I_2 + 4I - 2 + 0.5I - 2I_2 = 0$$

$$-4.5I + 2.2I_2 = 4 \dots\dots\dots ②$$

$$I_1 - I - I_2 = 0 \dots\dots\dots ③$$

解聯立方程式

$$\begin{cases} 12 = 4.5I + 3.3I_1 + 0I_2 \\ 4 = -4.5I + 0I_1 + 2.2I_2 \\ 0 = -I + I_1 - I_2 \end{cases} \therefore I = \frac{\begin{vmatrix} 12 & 3.3 & 0 \\ 4 & 0 & 2.2 \\ 0 & 1 & -1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 4.5 & 3.3 & 0 \\ -4.5 & 0 & 2.2 \\ -1 & 1 & -1 \end{vmatrix}}$$



圖(f)

$$I = \frac{(12)(0)(-1) + (4)(1)(0) + (3.3)(2.2)(0) - (0)(0)(0) - (3.3)(4)(-1) - (12)(2.2)(1)}{(4.5)(0)(-1) + (3.3)(2.2)(-1) + (-4.5)(1)(0) - (0)(0)(-1) - (3.3)(-4.5)(-1) - (2.2)(1)(4.5)}$$

$$= \frac{13.2 - 26.4}{-7.26 - 14.85 - 99} = \frac{-13.2}{-32.01} = 0.41A$$

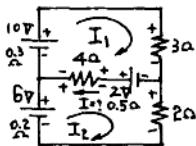
2 如圖(g)所示網路，試用環路電流法求解各未知電流及電壓 $I = ?$

※註本題與11.題之電路完全相同，使用方法不同。

解：假設電流方向為由(-)到(+)取正

由(+)到(-)取負

並注意圖中之各電阻，電動勢之正負號。則很明顯地 $4\ \Omega$ 電阻上有二電流 I_1 及 I_2



圖(8)

$$10 + 2 = (0.3 + 3 + 0.5 + 4) I_1 - (4 + 0.5) I_2$$

$$12 = 7.8 I_1 - 4.5 I_2 \quad \text{.....①}$$

$$6 - 2 = -(4 + 0.5) I_1 + (0.2 + 4 + 0.5 + 2) I_2$$

$$4 = -4.5 I_1 + 6.7 I_2 \quad \text{.....②}$$

解聯立方程式：

$$\begin{cases} 12 = 7.8 I_1 - 4.5 I_2 \quad \text{.....①} \\ 4 = -4.5 I_1 + 6.7 I_2 \quad \text{.....②} \end{cases} \quad \text{由①②聯立由行列式解得}$$

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 12 & -4.5 \\ 4 & 6.7 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 7.8 & -4.5 \\ -4.5 & 6.7 \end{vmatrix}} = \frac{(12)(6.7) - (-4.5)(4)}{(7.8)(6.7) - (-4.5)(-4.5)}$$

$$= \frac{80.4 + 18}{52.26 - 20.25} = \frac{98.4}{32.01} = 3.07 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 7.8 & 12 \\ -4.5 & 4 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 7.8 & -4.5 \\ -4.5 & 6.7 \end{vmatrix}} = \frac{(7.8)(4) - (12)(-4.5)}{(7.8)(6.7) - (-4.5)(-4.5)}$$

$$= \frac{31.2 + 54}{52.26 - 20.25} = \frac{85.2}{32.01} = 2.66 \text{ A}$$

$$\therefore I = I_1 - I_2 = 3.07 - 2.66 = 0.41 \text{ A}$$

因 I_1 與 I_2 之電流方向相反，故相減，如 I_1 與 I_2 同方向，則兩電流必須相加。

13. 如圖(h)所示網路試用支路電流法及環路電流法求解各未知電流及未知電壓 I 及 V_{ab} ?

解：(1) 支路電流法求解 I 及 V_{ab}

$$3 - 3I_1 - 6I = 0 \quad 3 = 3I_1 + 6I$$

$$1 = I_1 + 2I \dots\dots\dots$$

$$18 - 9I_2 - 2(I_2 + I_1 - I) = 0$$

$$18 = 11I_2 + 2I_1 - 2I$$

$$18 - 9I_2 - 7(I - I_2) + 6I = 0$$

解聯立方程式

$$\begin{cases} 1 = 0I_2 + I_1 + 2I \dots\dots\dots ① \\ 18 = 11I_2 + 2I_1 - 2I \dots\dots\dots ② \\ 18 = 9I_2 - 7I_1 + 13I \dots\dots\dots ③ \end{cases}$$

$$I = \frac{\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 11 & 2 & 18 \\ 9 & -7 & 18 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 11 & 2 & -2 \\ 9 & -7 & 13 \end{vmatrix}} = \frac{0 + 162 - 77 - 18 - 193 - 0 - 131}{0 - 18 - 154 - 36 - 143 - 0 - 351} = 0.37 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 11 & 18 & -2 \\ 9 & 18 & 13 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 11 & 2 & -2 \\ 9 & -7 & 13 \end{vmatrix}} = \frac{0 - 18 + 396 - 324 - 143 - 0}{0 - 18 - 154 - 36 - 143 - 0} = \frac{-89}{-351} = 0.25 \text{ A}$$

$$\therefore V_{ab} = 7(I - I_2) = 7(0.37 - 0.25) = 0.84 \text{ V}$$

(2) 使用環路電流法求解 I 及 V_{ab}

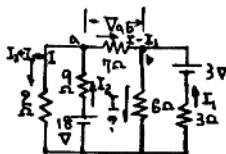
環路 1 :

$$18 - 9(I_1 + I_2) - 2I_1 = 0$$

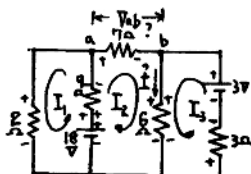
$$18 = 11I_1 + 9I_2 \dots\dots\dots ①$$

環路 2 :

$$18 - 9(I_1 + I_2) - 7I_2 - 6(I_2 + I_1) = 0$$



圖(h)



圖(i)

$$18 = 9I_1 + 22I_2 + 6I_3 \quad \cdots \cdots \cdots \textcircled{2}$$

$$\text{環路 3: } 3 - 6(I_2 + I_3) - 3I_3 = 0 \quad 3 = 9I_3 + 6I_2$$

$$1 = 2I_2 + 3I_3 \quad \cdots \cdots \cdots \textcircled{3}$$

$$\text{解聯立方程式} \quad \begin{cases} 18 = 11I_1 + 9I_2 + 0I_3 & \cdots \cdots \cdots \textcircled{1} \\ 18 = 9I_1 + 22I_2 + 6I_3 & \cdots \cdots \cdots \textcircled{2} \\ 1 = 0I_1 + 2I_2 + 3I_3 & \cdots \cdots \cdots \textcircled{3} \end{cases}$$

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 11 & 18 & 0 \\ 9 & 18 & 6 \\ 0 & 1 & 3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 11 & 9 & 0 \\ 9 & 22 & 6 \\ 0 & 2 & 3 \end{vmatrix}} = \frac{594 + 0 + 0 - 0 - 486 - 66}{726 + 0 + 0 + 0 - 243 - 132} = \frac{42}{351}$$

$$= 0.12 \text{ A}$$

$$\therefore V_{ab} = 7 \times I_2 = 7 \times 0.12 = 0.84 \text{ V}$$

$$I_3 = \frac{\begin{vmatrix} 11 & 9 & 18 \\ 9 & 22 & 18 \\ 0 & 2 & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 11 & 9 & 0 \\ 9 & 22 & 6 \\ 0 & 2 & 3 \end{vmatrix}} = \frac{242 + 0 + 324 - 0 - 81 - 396}{726 + 0 + 0 + 0 - 243 - 132} = \frac{89}{351}$$

$$= 0.25 \text{ A}$$

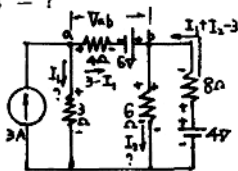
$$\therefore I = I_2 + I_3 = 0.12 + 0.25 = 0.37 \text{ A}$$

因 I_2 與 I_3 同方向故相加。

14. 如圖(J)所示電路，試用克希荷支路電流法及環路電流法求解各未知電流 I_1, I_2 及未知電壓 V_{ab} ？

題：(1) 使用支路電流法求解 I_1, I_2 及 V_{ab} ？

$$\begin{aligned} (1) \quad & 4 - 8(I_1 + I_2 - 3) - 6I_2 = 0 \\ & 28 = 8I_1 + 14I_2 \\ & 14 = 4I_1 + 7I_2 \quad \cdots \cdots \cdots \textcircled{1} \\ & 6 - 4(3 - I_1) - 6I_2 + 3I_1 = 0 \\ & 6 = 7I_1 - 6I_2 \quad \cdots \cdots \cdots \textcircled{2} \end{aligned}$$



圖(J)

$$\text{由①②聯立} \begin{cases} 14 = 4I_1 + 7I_2 & \dots\dots\dots ① \\ 6 = 7I_1 - 6I_2 & \dots\dots\dots ② \end{cases}$$

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 14 & 7 \\ 6 & -6 \\ 4 & 7 \\ 7 & -6 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 4 & 7 \\ 7 & -6 \end{vmatrix}} = \frac{(14)(-6) - (7)(6)}{(4)(-6) - (7)(7)} = \frac{-84 - 42}{-24 - 49} = \frac{-126}{-73}$$

$$= 1.73 A$$

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 4 & 14 \\ 7 & 6 \\ 4 & 7 \\ 7 & -6 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 4 & 7 \\ 7 & -6 \end{vmatrix}} = \frac{(4)(6) - (14)(7)}{(4)(-6) - (7)(7)} = \frac{24 - 98}{-24 - 49} = \frac{-74}{-73}$$

$$= 1.01 A$$

$$V_{ab} = 4(3 - I_1) - 6V = 4(3 - 1.73) - 6 = -0.92V$$

注意 V_{ab} , 4Ω 电阻電流 $(3 - I_1)$ 之方向產生壓降與電動勢 $6V$ 之符相反, 故宜 -6 。此 $-0.92V$ 之 $(-)$ 號表示假設電流方向與實際電流方向相反, 故為負號, 並非負值。

(2) 使用環路電流法求解 $I_1 I_2$ 及 $V_{ab} = ?$

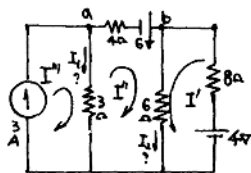
$$4 - 8I' - 6(I' + I'') = 0$$

$$2 = 7I' + 3I'' \dots\dots\dots ①$$

$$6 - 6(I' + I'') - 3(I'' - 3) - 4I'' = 0$$

$$15 = 6I' + 13I'' \dots\dots\dots ②$$

$$I'' = 3A$$



圖(k)

$$\text{解聯立方程式} \begin{cases} 2 = 7I' + 3I'' & \dots\dots\dots ① \\ 15 = 6I' + 13I'' & \dots\dots\dots ② \end{cases}$$

$$\text{得 } I' = \frac{\begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 15 & 13 \\ 7 & 3 \\ 6 & 13 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 7 & 3 \\ 6 & 13 \end{vmatrix}} = \frac{(2)(13) - (3)(15)}{(7)(13) - (3)(6)} = \frac{26 - 45}{91 - 18} = \frac{-19}{73}$$

$$= -0.26 A$$

將 $I' = -0.26$ 代入①式 得 $2 = 7(-0.26) + 3I''$