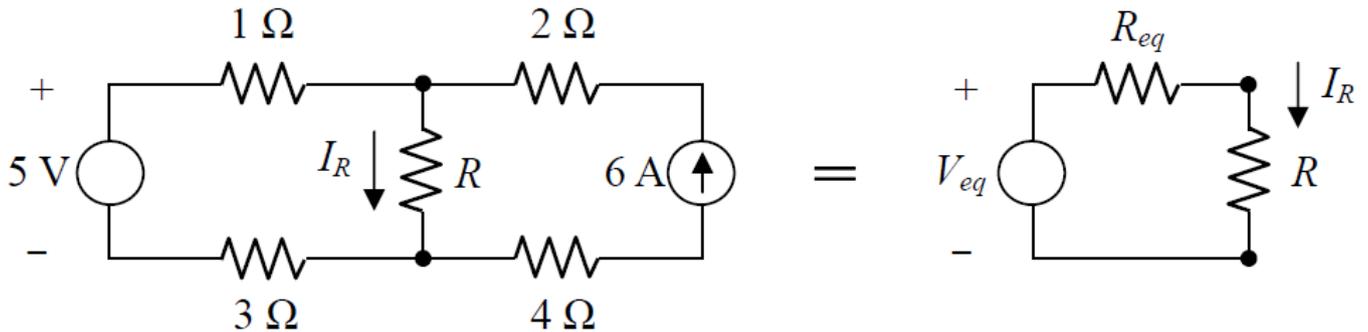


## 106 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：三等考試  
 類 科：電力工程  
 科 目：電路學

- 一、下圖電路中，電阻  $R$  為未知，相對  $R$  的戴維寧(Thevenin)等效電壓源為  $V_{eq}$ ，等效電阻為  $R_{eq}$ ，請求出：
- (一)  $V_{eq} = ?$  (5 分)
  - (二)  $R_{eq} = ?$  (5 分)
  - (三) 當  $I_R = 1A$  時， $R = ?$

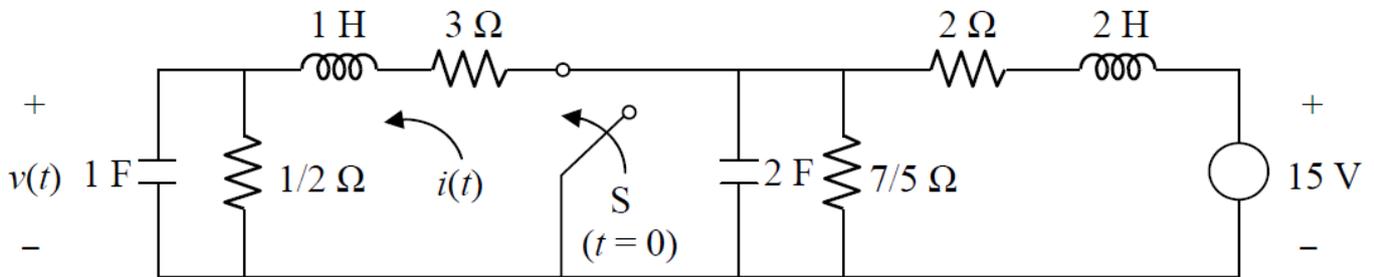


【擬答】：

- (一)  $V_{eq} = 5 + 6 \times (1 + 3) = 29V$
- (二)  $R_{eq} = 1 + 3 = 4\Omega$
- (三)  $4 + R = \frac{29}{1} \Rightarrow R = 25\Omega$

- 二、下圖 RLC 電路於  $t < 0$  時，開關  $S$  為打開(開路)(opened)，且電路達穩態。當  $t = 0$  時， $S$  瞬間關閉(短路)(closed)，對於暫態電流  $i(t)$  與暫態電壓  $v(t)$ ，請求出：

- (一)  $i(0^+) = ?$  (5 分)
- (二)  $v(0^+) = ?$  (5 分)
- (三)  $v(t) = ?$  (10 分)



【擬答】：

- (一)  $i(0^+) = \frac{15}{2 + \left(3 + \frac{1}{2}\right) // \frac{7}{5}} \times \frac{\frac{7}{5}}{\frac{7}{5} + \frac{7}{2}} = \frac{15}{3} \times \frac{2}{7} = \frac{10}{7} A$
- (二)  $v(0^+) = \frac{10}{7} \times \frac{1}{2} = \frac{5}{7} V$

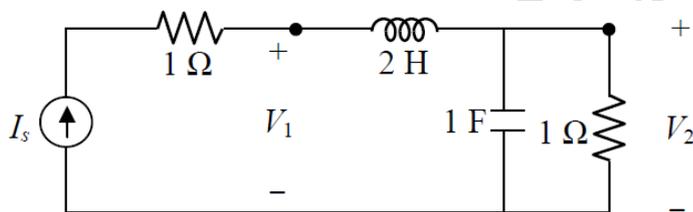
(三)化成拉氏電路之  $V(s)$  為

$$\begin{aligned}
 V(s) &= \left( \frac{5}{7s} + \frac{10}{s+3} \right) \times \left[ \frac{1}{s} // \frac{1}{2} // (s+3) \right] = \left( \frac{5}{7} + \frac{10}{7(s+3)} \right) \times \frac{s+3}{s^2+3s+2s+6+1} \\
 &= \frac{5(s+5)}{7(s+3)} \times \frac{s+3}{s^2+5s+7} = \frac{5}{7} \times \frac{\left( s + \frac{5}{2} \right) + \frac{\sqrt{3}}{2} \times \left( \frac{2}{\sqrt{3}} \times \frac{5}{2} \right)}{\left( s + \frac{5}{2} \right)^2 + \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2} \\
 &= \frac{\frac{5}{7} \times \left( s + \frac{5}{2} \right)}{\left( s + \frac{5}{2} \right)^2 + \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2} + \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} \times \left( \frac{25\sqrt{3}}{21} \right)}{\left( s + \frac{5}{2} \right)^2 + \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2} \\
 \text{因此 } v(t) &= \frac{5}{7} e^{-\frac{5}{2}t} \cos\left( \frac{\sqrt{3}}{2}t \right) + \frac{25\sqrt{3}}{21} e^{-\frac{5}{2}t} \sin\left( \frac{\sqrt{3}}{2}t \right)
 \end{aligned}$$

三、請利用節點分析法(Node analysis)對 RLC 電路求出如下圖電路之轉移函數(transfer function)：

(一)  $\frac{V_1}{I_s}(S) = ?$  (10 分)

(二)  $\frac{V_2}{I_s}(S) = ?$  (10 分)



【擬答】：

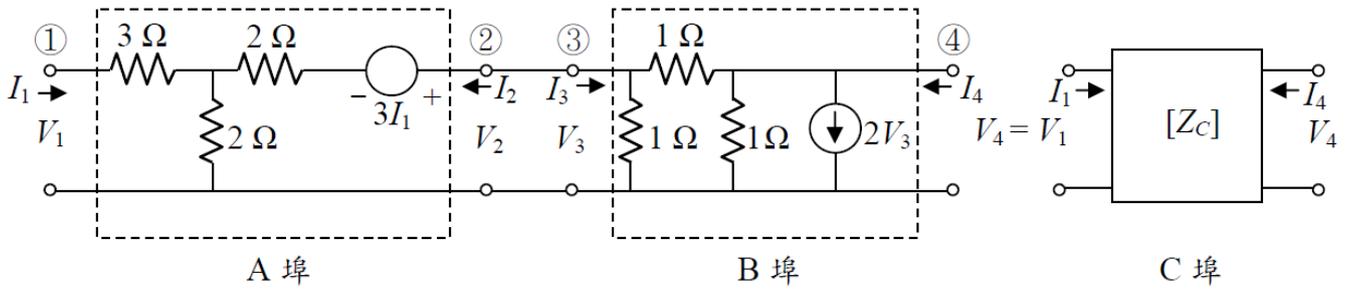
(一)  $\frac{V_1(s)}{I_s(s)} = 2s+1 // \frac{1}{s} = 2s + \frac{1}{s+1} = \frac{2s^2+2s+1}{s+1}$

(二)  $\frac{V_2(s)}{I_s(s)} = \frac{1}{\frac{s}{1}+1} \times 1 = \frac{1}{s+1}$

四、下圖中，兩個雙埠電路 (two port) A 埠與 B 埠相串聯，可等效視為單一雙埠電路 C 埠，請求出：

(一) B 埠的阻抗(impedance)參數  $Z_{B11}=?Z_{B12}=?Z_{B21}=?Z_{B22}=?$ (10 分)

(二) C 埠的阻抗(impedance)參數  $Z_{C11}=?Z_{C12}=?Z_{C21}=?Z_{C22}=?$ (10 分)



【擬答】：

(一) B 埠： $\Delta$ 型化成 Y 型，其值為  $\frac{1}{3}\Omega$ ，則第 1 條 KVL 方程式為

$$V_3 = I_3 \times \frac{1}{3} + \frac{1}{3} (I_3 + I_4 \cdot 2) - \frac{2}{3} I_3 - \frac{1}{3} I_4 - \frac{2}{3} I_3$$

則

$$\frac{5}{3} V_3 = \frac{2}{3} I_3 + \frac{1}{3} I_4 \Rightarrow V_3 = \frac{2}{5} I_3 + \frac{1}{5} I_4 \quad (1)$$

又第 2 條 KVL 方程式為

$$V_4 = \frac{1}{3} (I_4 - 2V) + \frac{1}{3} (I_3 - I_4 - 2V) = \frac{1}{3} I_3 + \frac{2}{3} I_4 - \frac{2}{3} V$$

則

$$V_4 = \frac{1}{3} I_3 + \frac{2}{3} I_4 - \frac{4}{3} \left( -\frac{2}{5} I_3 - \frac{1}{5} I_4 \right) = \frac{1}{5} I_3 + \frac{2}{5} I_4 - (2)$$

$$\text{因此 } Z_{B11} = \frac{2}{5}\Omega; Z_{B12} = \frac{1}{5}\Omega; Z_{B21} = -\frac{1}{5}\Omega; Z_{B22} = \frac{2}{5}\Omega$$

(二)(1) B 埠先化成 T 參數

$$\text{由(2)式可得 } I_3 = -5V_4 - 2 \times (-I_4) \quad (4)$$

$$\text{將(4)式代入(1)式可得 } V_3 = -2V_4 - 1 \times (-I_4) \quad (3)$$

則

$$[T_B] = \begin{bmatrix} -2 & -1 \\ -5 & -2 \end{bmatrix}$$

(2) A 埠之 KVL 為

$$V_1 = 5I_1 + 2I_2 \quad (5)$$

$$V_2 = 3I_1 + 2I_2 + 2 \times (I_1 + I_2) = 5I_1 + 4I_2 \quad (6)$$

則化成 T 參數式子為

$$I_1 = \frac{1}{5} V_2 + \frac{4}{5} \times (-I_2) \quad (8)$$

將(8)式代入(5)式可得

$$I_1 = \frac{1}{5} V_2 + \frac{4}{5} \times (-I_2) \quad (8)$$

$$V_1 = V_2 + 2 \times (-I_2) \quad (7)$$

則

$$[T_A] = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ \frac{1}{5} & \frac{4}{5} \end{bmatrix}$$

(3) C 埠之 T 參數為

公職王歷屆試題 (106 地方特考)

$$[T_C] = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ \frac{1}{5} & \frac{4}{5} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -2 & -1 \\ -5 & -2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ -\frac{22}{5} & -\frac{9}{5} \end{bmatrix}$$

式子為

$$V_1 = -1 V_4 + \frac{2}{5} I_4 \quad (9)$$

$$I_1 = -\frac{22}{5} V_4 + \frac{9}{5} I_4 \quad (10)$$

$$\text{由(10)式可知 } V_4 = -\frac{5}{22} I_1 + \frac{9}{22} I_4 \quad (12)$$

$$\text{將(12)式代入(9)式得 } V_1 = \frac{30}{11} I_1 + \frac{1}{11} I_4 \quad (11)$$

$$\text{則 } Z_{C11} = \frac{30}{11} \Omega; Z_{C12} = \frac{1}{11} \Omega; Z_{C21} = -\frac{5}{22} \Omega; Z_{C22} = \frac{9}{22} \Omega$$

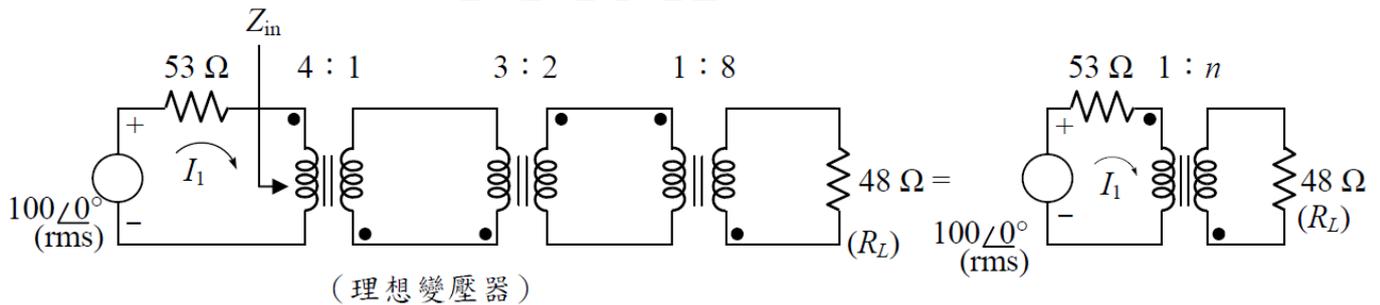
五、下圖中，三個理想的變壓器串聯相接，分別之線圈匝數比為 4:1、3:2 及 1:8，整個電路可等效視為一個理想變壓器具有線圈匝數比 1:n，請求出：

(一)  $n = ?$  (5 分)

(二)  $Z_{in} = ?$  (5 分)

(三)  $I_1(\text{rms}) = ?$  (5 分)

(四) 負載  $R_L$  的功耗  $P_L = ?$  (5 分)



【擬答】：

$$(一) n = \frac{1}{4} \times \frac{2}{3} \times 8 = \frac{4}{3}$$

$$(二) Z_{in} = 48 \times \frac{1}{64} \times \frac{9}{4} \times 16 = 27 \Omega$$

$$(三) I_{1(\text{rms})} = \frac{100 \angle 0^\circ}{53 + 27} = 1.25 \angle 0^\circ \text{ A}$$

$$(四) P_L = (1.25 \times \frac{3}{4})^2 \times 48 = 42.1875 \text{ W}$$