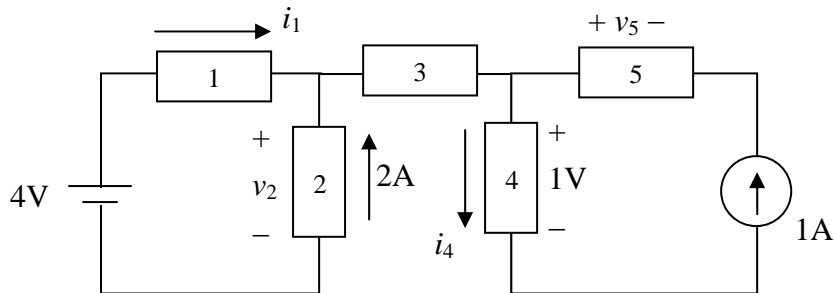


國立交通大學 暑修班 電路學期中考(解答)

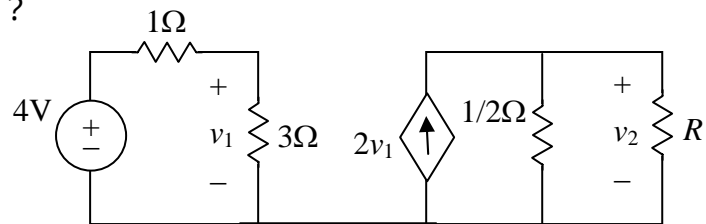
[詳細解題步驟請參考小考解答](#)

1. (10%) 如下圖, 令  $p_i$  表第  $i$  號元件所吸收或消耗的电功率, 若  $p_2=2\text{w}$ 、 $p_4=2\text{w}$ 、 $p_5=1\text{w}$ , 則  $i_1$ 、 $v_2$ 、 $p_3$ 、 $i_4$ 、 $v_5$  各為何?



Ans:  $i_1 = -1\text{A}$ ,  $v_2 = -1\text{V}$ ,  $P_3 = -2\text{W}$ ,  $i_4 = 2\text{A}$ ,  $v_5 = -1\text{V}$  (2% each)

2. (10%) 當負載為  $R$  時, 求  $v_2$  為何? 若負載欲獲得的功率與直流電壓源送出的功率相同, 則  $R=?$



sol :

$$v_1 = 3\text{V}$$

$$\left(6 \times \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + R}\right)^2 R = 4$$

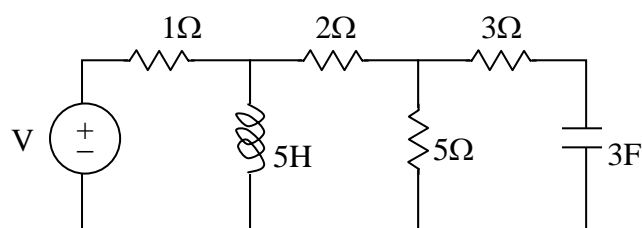
$$\frac{9}{\frac{1}{4} + R + R^2} R = 4$$

$$9R = 4R^2 + 4R + 1$$

$$4R^2 - 5R + 1 = 0 \dots\dots\dots(4\%)$$

$$\rightarrow R = \frac{1}{4}, 1 \quad (3\% \text{ each})$$

3. (10%) 求端點電壓方程式之矩陣表示式。



Sol:

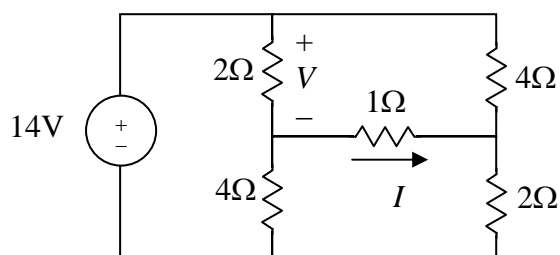
$$v_1 - V + \frac{v_1 - v_2}{2} + \frac{v_1}{sL} = 0$$

$$\frac{v_1 - v_2}{2} + \frac{v_2}{5} + \frac{v_2 - v_3}{3} = 0$$

$$\frac{v_3 - v_2}{3} + v_3 sC = 0$$

$$\rightarrow \begin{bmatrix} \frac{3}{2} + \frac{1}{5s} & -\frac{1}{2} & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{31}{30} & -\frac{1}{3} \\ 0 & -\frac{1}{3} & \frac{1}{3} + 3s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (\text{斟酌給分})$$

4. (10%) 請利用迴路電流法求算電流  $I$  及電壓  $V$ 。



Sol:

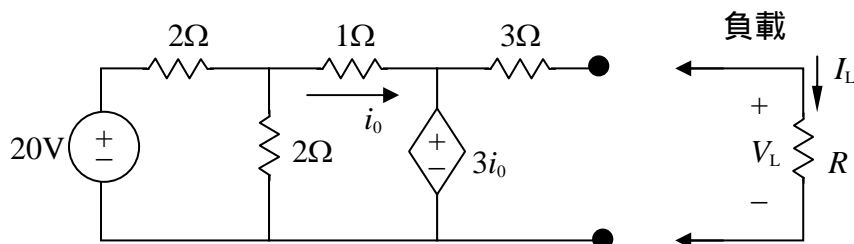
$$\begin{cases} (I_1 - I_2)2 + (I_1 - I_3)4 = 14 \\ (I_2 - I_1)2 + 4I_2 + (I_2 - I_3)1 = 0 \\ (I_3 - I_1)4 + (I_3 - I_2) + 2I_3 = 0 \end{cases} \quad (5\%)$$

$$\rightarrow \begin{cases} 6I_1 - 2I_2 - 4I_3 = 14 \\ -2I_1 + 7I_2 - I_3 = 0 \\ -4I_1 - I_2 + 7I_3 = 0 \end{cases}$$

$$\rightarrow I = \frac{14}{11}, \quad V = \frac{70}{11} \quad (2.5\% \text{ each})$$

國立交通大學 暑修班 電路學期中考(解答)

5. (10%) 以下之電路，當不加負載時，其戴維寧及諾頓等效電路為何？加入負載後，所能提供的最大功率為何？



Sol:

$$\begin{cases} \frac{v_1 - 20}{2} + \frac{v_1}{2} + \frac{v_1 - v_2}{1} = 0 \\ v_2 = 3 \frac{v_1 - v_2}{1} \end{cases} \quad (1\%)$$

$$\rightarrow v_2 = v_{th} = 6V \quad (3\%)$$

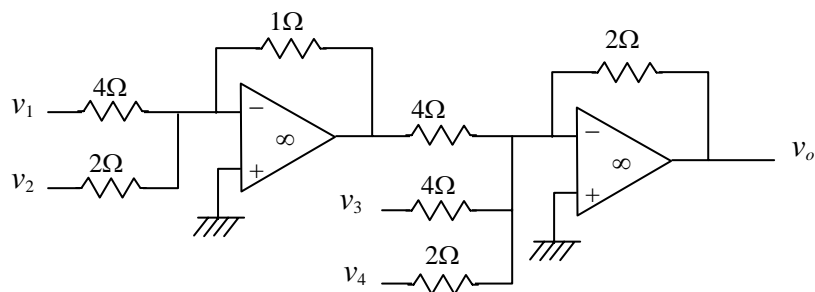
$$\begin{cases} \frac{v_1}{2} + \frac{v_1}{2} + \frac{v_1 - v_2}{1} = 0 \\ v_2 = 3 \frac{v_1 - v_2}{1} \end{cases} \quad (1\%)$$

$$\rightarrow v_2 = 0, \quad I = \frac{V}{3}$$

$$\rightarrow R_{th} = \frac{V}{I} = 3\Omega \quad (3\%)$$

$$P_{L_{max}} = 3W \quad (2\%)$$

6. (10%) 令  $v_o = av_1 + bv_2 + cv_3 + dv_4$ ，求  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  各為何？



$$\text{Ans: } a = \frac{1}{8}, \quad b = \frac{1}{4}, \quad c = -\frac{1}{2}, \quad d = -1 \quad (2.5\% \text{ each})$$

國立交通大學 暑修班 電路學期中考(解答)

7. (10%) 若將上題中  $1\Omega$  的電阻改為  $1/8F$  的電容器，則輸出  $v_o$  與輸入

$v_1, v_2, v_3, v_4$  的關係式為何？

Ans:  $a = \frac{1}{s}, b = 2\frac{1}{s}, c = -\frac{1}{2}, d = -1$  (2.5% each)

8. (10%) 有一週期性訊號  $v(t) = 3\cos(5t) - 4\sin(2t)$ ，求其週期及有效值，若此訊號為電阻  $R=5\Omega$  兩端的電位差，求經過 10 個週期後，該電阻所損失的能量為何？

Ans:  $T = 2\pi$  (3%),  $V_{eff} = \frac{5}{\sqrt{2}}$  (4%),  $W = 50\pi(J)$  (3%)

9. (10%) 求下列積分式之運算結果： $(u(t)$  為步進函數 step function)

(A)  $\int_{-\infty}^{\infty} (t^3 - t + 4) \cdot \delta(t+1) dt = -1+1+4 = 4$  (2%)

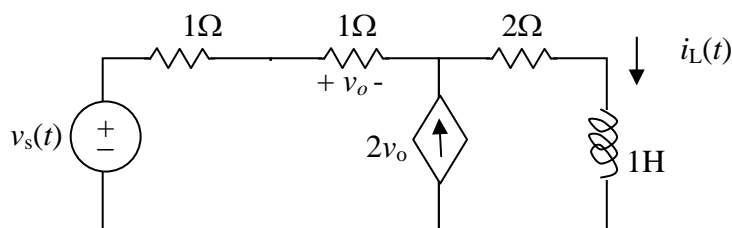
(B)  $\int_{-4}^1 \sin^3\left(\frac{\pi}{6}t\right) \cdot \delta(t-2) dt = 0$  (2%)

(C)  $\int_{-\infty}^{\infty} [u(t+4) + 12u(t+2) - 2u(t-2) + u(t-4)] \cdot \delta(t-1) dt = 1+12=13$  (2%)

(D)  $\int_{-10}^{10} (\cos(\cos[(t-3)\pi])) \cdot \delta(t-4) dt = \cos(-1) = 0.54$  (2%)

(E)  $\int_{-1}^1 (3-2t) \cdot \delta(3t-2) dt$  [注意變數轉換]  $= \frac{1}{3} \times \left(3 - \frac{4}{3}\right) = \frac{5}{9}$  (2%)

10. (10%) 已知  $v_s(t) = 3e^{-t} + 2$ ， $i_L(0) = 0A$ ，求  $i_L(t)$ ， $t > 0$ 。



Sol:

$$\begin{cases} \frac{v_1 - v_s}{2} + \frac{v_1 - v_2}{2} = v_s - v_1 \\ v_2 = \frac{di_2(t)}{dt} \\ \frac{v_2 - v_1}{2} + i_L = 0 \end{cases} \quad (1\%)$$

$$\rightarrow i_L + \frac{8}{3}i_L = v_s = 3e^{-t} + 2 \quad (3\%)$$

$$i_h(t) = Ae^{-\frac{8}{3}t}$$

$$i_p(t) = Be^{-t} + C$$

$$\rightarrow i(t) = -\frac{51}{20}e^{-\frac{8}{3}t} + \frac{3}{4} + \frac{9}{5}e^{-t} \quad (2\% \text{ each})$$

---