

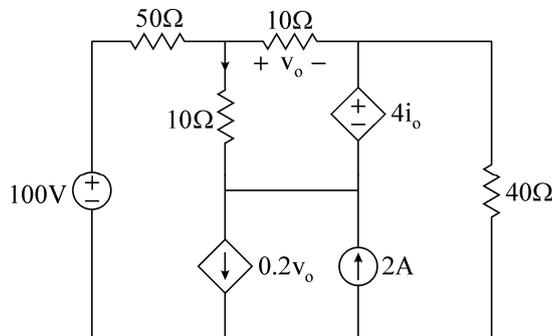
## 98 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：四等考試

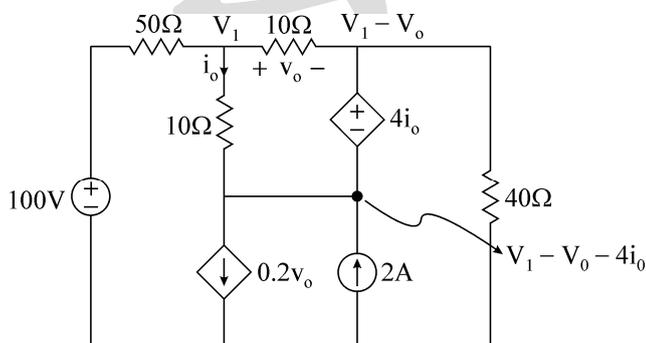
類 科：電力工程、電子工程、電信工程

科 目：基本電學

一、請計算圖所示電路中， $i_o$ 和  $v_o$ 。



【擬答】：



各節點電壓如圖所標示，根據節點電壓法，方程式如下：

$$\frac{V_1 - 100}{50} + \frac{V_1 - (V_1 - V_0 - 4i_o)}{10} + \frac{V_1 - (V_1 - V_0)}{10} = 0$$

$$\therefore V_1 + 10V_0 + 20i_o = 100 \dots (1)$$

$$\text{又 } \frac{100 - V_1}{50} + 2 + \frac{0 - (V_1 - V_0)}{40} = 0.2V_0$$

$$\therefore 9V_1 + 35V_0 = 800 \dots (2)$$

$$\text{又 } i_o = \frac{V_1 - (V_1 - V_0 - 4i_o)}{10}$$

$$\therefore V_0 = 6i_o \dots (3)$$

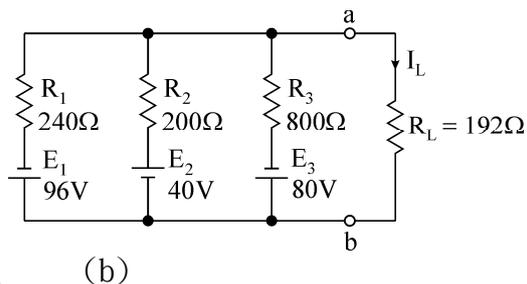
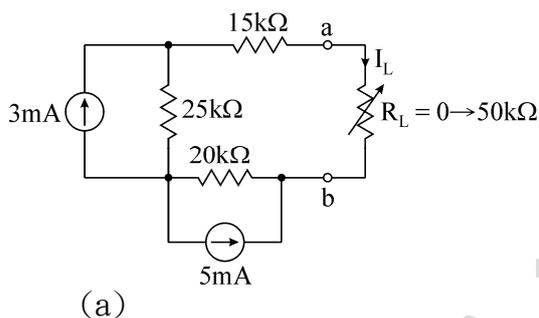
$$\text{故 } i_o = \frac{10}{51} \text{ (A)}$$

$$V_0 = \frac{60}{51} \text{ (V)}$$

公職王歷屆試題 (98 地方政府特考)

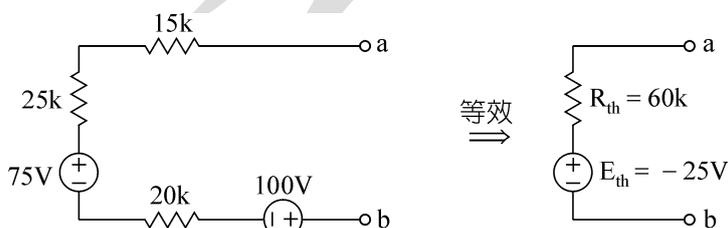
二、(一)在圖(a)電路中，當電路有最大功率  $P_L$  傳送至負載  $R_L$  時，試計算應配置之  $R_L$ 、負載電流  $I_L$ 、負載端電壓  $V_L$ 、 $P_L$  以及原電路負載可耗損之最大功率  $P'_L$ 。

(二)在圖(b)電路中，試求通過負載  $R_L$  之電流量  $I_L$  及其方向，跨接電壓  $V_{ab}$  以及功率耗損  $P_L$ 。



【擬答】：

(一)原電路可簡化如下：



$$\therefore R_{th} = 15k + 25k + 20k = 60k$$

$$E_{th} = 75 - 100 = -25 \text{ (V)}$$

當負載  $R_L = R_{th}$  時，負載所消耗功率為最大

$$\therefore R_L = 60k, \text{ 負載電流 } I_L = \frac{E_{th}}{R_{th} + R_L} = \frac{-25}{120k} = -0.208 \text{ (mA)}$$

$$\text{負載端電壓 } V_L = I_L R_L = -12.5 \text{ (V)}$$

$$\text{最大功率 } P_L = \frac{E_{th}^2}{4R_{th}} = 2.604 \text{ (mW)}$$

又當負載  $R_L = 0 \rightarrow 50k\Omega$  時，

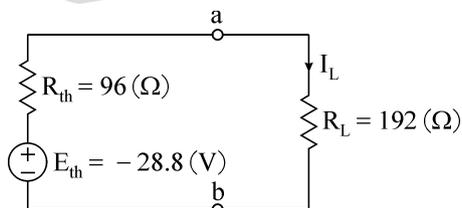
$$\text{則負載可消耗之最大功率 } P'_L = \left( \frac{-25}{60k + 50k} \right)^2 \times 50k = 2.5826 \text{ (mW)}$$

(二)由 a、b 兩端點所求得之戴維寧等效電路：

$$R_{th} = 240 // 200 // 800 = 96 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$\text{又 } \frac{E_{th} + 96}{240} + \frac{E_{th} - 40}{200} + \frac{E_{th} + 80}{800} = 0 \therefore E_{th} = -28.8 \text{ (V)}$$

$\therefore$  戴維寧等效電路為：



$$\therefore I_L = \frac{-28.8}{96 + 192} = -0.1 \text{ (A)}$$

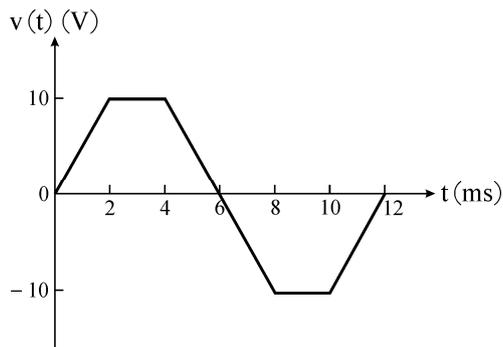
電流  $I_L$  方向由 b  $\rightarrow$  a

$$V_{ab} = I_L \times 192 = -19.2 \text{ (V)}$$

$$P_L = I_L^2 \times R_L = 1.92 \text{ (W)}$$

公職王歷屆試題 (98 地方政府特考)

三、(一)如圖之電壓跨接於一 30 F 電容器之兩端，請繪出對應之電流  $I_c$  波形圖，並標明數值刻度。



(二)通過一 200mH 電感器可表示如下：

$$v(t) = (1 - 3t)e^{-3t} \text{ mV} \quad t \geq 0$$

$$= 0 \quad t < 0$$

請寫出其電流、能量以及功率之波形表示式。

【擬答】：

$$(一) \text{電流 } I_c = C \frac{dV}{dt} = 30 \times 10^{-6} \times \frac{dV}{dt}$$

1. 當  $0 \leq t \leq 2\text{ms}$

$$I_c = 30 \times 10^{-6} \times \frac{10}{2 \times 10^{-3}} = 150 \times 10^{-3} \text{ (A)}$$

2. 當  $2\text{ms} \leq t \leq 4\text{ms}$

$$I_c = 0 \text{ (A)}$$

3. 當  $4\text{ms} \leq t \leq 8\text{ms}$

$$I_c = 30 \times 10^{-6} \times \frac{-20}{4 \times 10^{-3}} = -150 \times 10^{-3} \text{ (A)}$$

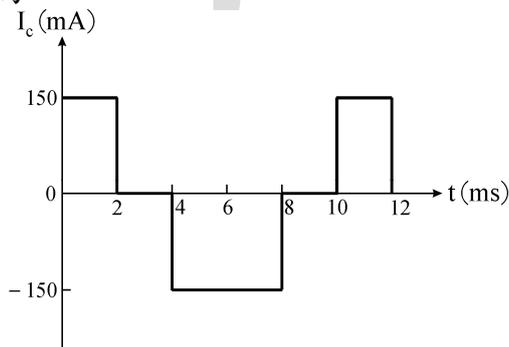
4. 當  $8\text{ms} \leq t \leq 10\text{ms}$

$$I_c = 0$$

5. 當  $10\text{ms} \leq t \leq 12\text{ms}$

$$I_c = 30 \times 10^{-6} \times \frac{10}{2 \times 10^{-3}} = 150 \times 10^{-3} \text{ (A)}$$

故電容器電流  $I_c$  波形圖為：



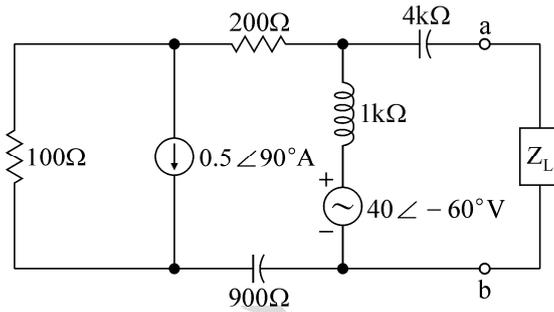
$$(二) \text{電感器電流 } i_L(t) = i_L(0) + \frac{1}{L} \int_0^t v(\cdot) d$$

$$1. \text{電流: } i_L(t) = \frac{1}{200 \times 10^{-3}} \int_0^t (1-3\tau) e^{-3\tau} \times 10^{-3} d\tau = \frac{1}{200} t e^{-3t}, \quad t \geq 0$$

$$2. \text{功率: } P(t) = v(t) i_L(t) = \frac{1}{200} (t-3t^2) e^{-6t}, \quad t \geq 0$$

$$3. \text{能量: } W(t) = \int_0^t P(\cdot) d\tau = \int_0^t \frac{1}{200} (-3\tau^2) e^{-6\tau} d\tau = \frac{1}{2} t^2 e^{-6t}, \quad t \geq 0$$

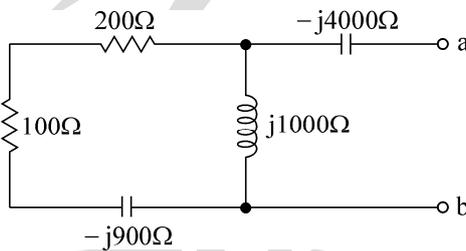
四、計算下圖電路最大功率轉移時，負載之阻抗為  $Z_L$ 、端電壓  $V_{ab}$  以及最大之轉移功率  $P_L$ 。



【擬答】：

求戴維寧等效電路：

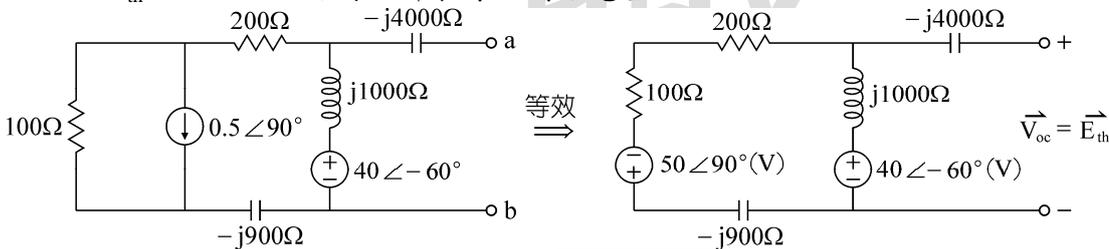
(一)  $Z_{th}$ ：將電壓源短路，電流源開路，由 a、b 兩端求其等效阻抗



$$\therefore Z_{th} = (200 + 100 - j900) // (j1000) - j4000$$

$$= 3000 - j4000 (\Omega)$$

(二)  $E_{th}$ ：由 a、b 兩端點所求得之開路電壓



$$\therefore \frac{E_{th} + 50\angle 90^\circ}{300 - j900} + \frac{E_{th} - 40\angle -60^\circ}{j1000} = 0$$

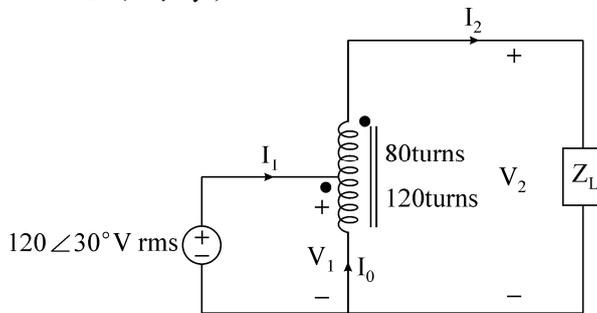
$$\text{故 } E_{th} = 119.23 \angle -67.3^\circ (\text{V})$$

當負載阻抗  $Z_L = Z_{th}^* = 3000 + j4000 (\Omega)$  時，  
負載阻抗可獲得最大功率轉移：

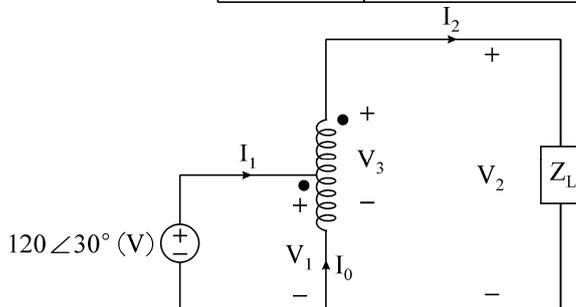
$$P_{L(\max)} = \frac{|E_{th}|^2}{4R_{th}} = \frac{(119.23)^2}{4 \times 3000} = 1.1846 (\text{W})$$

$$\text{而 } V_{ab} = E_{th} \times \frac{Z_L}{Z_{th} + Z_L} = 99.36 \angle -14.3^\circ (\text{V})$$

五、一自耦變壓 (auto transformer) 電路如圖所示，若負載阻抗  $Z_L = 8 + j6 \Omega$ ，請計算  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_0$  及負載所消耗之複變功率 (complex power)  $S$ 。



【擬答】：



$$V_1 = 120 \angle 30^\circ \text{ (V)}$$

$$V_3 = \frac{80}{120} V_1 = 80 \angle 30^\circ \text{ (V)}$$

$$\therefore V_2 = V_1 + V_3 = 200 \angle 30^\circ \text{ (V)}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{Z_L} = 20 \angle -7^\circ \text{ (A)}$$

$$I_0 = -\frac{80}{120} I_2 = -\frac{40}{3} \angle -7^\circ = \frac{40}{3} \angle 173^\circ \text{ (A)}$$

$$\therefore I_1 = I_2 - I_0 = \frac{100}{3} \angle -7^\circ \text{ (A)}$$

負載所消耗之複功率：

$$S_L = V_2 I_2^* = 4000 \angle 37^\circ = 3200 \text{ (W)} + j2400 \text{ (VAR)}$$