

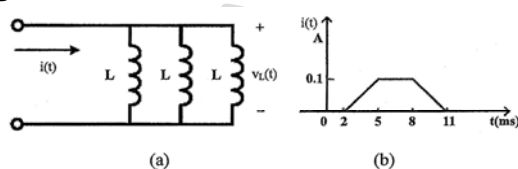
101 年特種考試地方政府公務人員考試試題

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、於圖一(a)之電路中，電感 L 其值均為 $30mH$ ，當加入如圖一(b)所示之時變電流源 $i(t)$ 時，(一)求電感上之電壓 $v_L(t)$ 為何？(二)此時電感上對應之儲存能量為何？(三)若在 $t=0^+$ 時，改將 $-10mV$ 定電壓，時間為 1 秒之脈波電壓波形 $v(t)$ 加於電感上時，試繪電感上對應之電流 $i(t)$ ，假設若在 $t=0^-$ 之前，電感上無電流。



圖一

【擬答】：

(一)等效電感 $Leq=10mH$ ，根據 $V_L = L \times \frac{\Delta I_L}{\Delta t}$ ，分成三個時間討論：

(a) $t = 2ms \sim 5ms$ ：

$$V_L = 10m \times \frac{0.1-0}{5m-2m} = \frac{1}{3}V$$

(b) $t = 5ms \sim 8ms$ ：

$$V_L = 10m \times \frac{0.1-0.1}{8m-5m} = 0V$$

(c) $t = 8ms \sim 11ms$ ：

$$V_L = 10m \times \frac{0-0.1}{11m-8m} = -\frac{1}{3}V$$

(二)(a) $t = 2ms \sim 5ms$ ：

$$i(t) = \frac{100}{3}(t-2m), \text{ 利用 } W_L = \frac{1}{2}L[i(t)]^2, \text{ 則}$$

$$W_L = \frac{1}{2} \times 10m \times \left[\frac{100}{3} \times (t-2m) \right]^2 = \frac{50}{3} \times (t-2m)^2 (J)$$

(b) $t = 5ms \sim 8ms$ ：

$$i(t) = 0.1A \text{ 為固定值，則}$$

$$W_L = \frac{1}{2} \times 10m \times (0.1)^2 = 0.05mJ$$

(c) $t = 8ms \sim 11ms$ ：

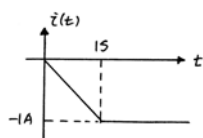
$$i(t) = 0.1 - \frac{100}{3} \times (t-8m), \text{ 則}$$

$$W_L = \frac{1}{2} \times 10m \times \left[0.1 - \frac{100}{3} \cdot (t-8m) \right]^2 (J)$$

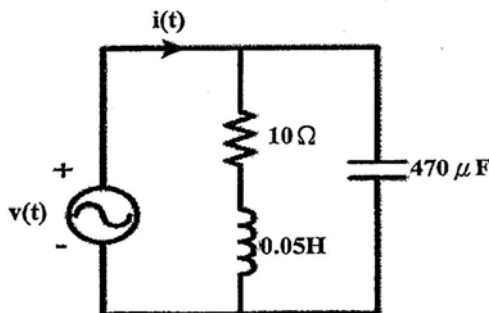
(三)根據 $V_L = L \times \frac{\Delta I_L}{\Delta t}$ ，則 $\Delta I_L = \frac{V_L \times \Delta t}{L}$

$$\therefore i(t) = \frac{(-10m) \times t}{10m} = -t, \text{ 在 } t=1s \text{ 時，則 } i(1) = -1A$$

如圖所示：



二、於圖二之交流電路中，若其均方根值(rms)交流電壓源為 $V = 110\angle 0^\circ \text{V}$ ，頻率為 60Hz ，求 $i(t)$ ，負載之平均消耗功率及功率因數。



圖二

【擬答】：

1. 電感之感抗 $X_L = 377 \times 0.05 = 18.85\Omega$

電容之容抗 $X_C = \frac{1}{377 \times 470\mu} = 5.64\Omega$

則電路之相量圖如圖所示：

2. 先求總阻抗 Z_T ：

$$\begin{aligned} Z_T &= (10 + j18.85) \parallel (-j5.64) = \frac{(10 + j18.85) \times (-j5.64)}{10 + j13.21} = \frac{106.314 - j56.4}{10 + j13.21} \\ &= \frac{(106.314 - j56.4)(10 - j13.21)}{100 + (13.21)^2} = \frac{(1063.14 - j745.044) - j(564 + 1404.41)}{274.5} \\ &= \frac{318.096 - j1968.41}{274.5} = 1159 - j7.171 = 7.264\angle -80.82^\circ \end{aligned}$$

次求總電流

$$\bar{I} = \frac{110\angle 0^\circ}{7.264\angle -80.82^\circ} = 15.143\angle 80.82^\circ$$

$$i(t) = 21.412 \sin(377t + 80.82^\circ) (\text{A})$$

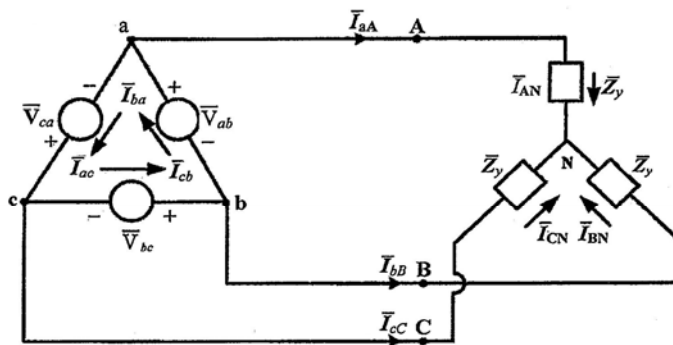
$$3. |\bar{I}_1| = \left| \frac{110\angle 0^\circ}{10 + j18.85} \right| = \frac{110}{21.338} = 5.155 \text{A}$$

則負載平均功率為

$$P_L = (5.155)^2 \times 10 = 265.74 \text{W}$$

4. 功率因數 $pF = \cos(80.82^\circ) = 0.1595$ (領先)

三、於圖三之 Δ -Y 平衡三相系統中，相序為 abc ，頻率為 60Hz ，相阻抗 $Z_y = 21\angle -15^\circ \Omega$ ，線電壓 $V_L = 240\text{V}$ (均方根值)，試求：相電壓，線電流，電源之相電流及負載之總功率。



圖三

【擬答】：

$$Z_Y = 21\angle -15^\circ = 20.284 - j5.435(\Omega)$$

1. (1) 若為電源端(Δ 型)之相電壓 $V_p = V_L = 240V$

$$(2) \text{若為負載端}(Y \text{型})\text{之相電壓 } V_p = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{240}{\sqrt{3}} = 138.56V$$

2. 線電流有 3 條：

$$(1) \bar{I}_{aA} = \frac{138.56\angle -30^\circ}{21\angle -15^\circ} = 6.598\angle -15^\circ(A)$$

$$(2) \bar{I}_{bB} = \frac{138.56\angle -150^\circ}{21\angle -15^\circ} = 6.598\angle -135^\circ(A)$$

$$(3) \bar{I}_{cC} = \frac{138.56\angle -90^\circ}{21\angle -15^\circ} = 6.598\angle -105^\circ(A)$$

3. 電源之相電流有 3 條：

$$(1) \bar{I}_{ba} = \frac{6.598}{\sqrt{3}}\angle -15^\circ + 30^\circ = 3.809\angle 15^\circ(A)$$

$$(2) \bar{I}_{cb} = \frac{6.598}{\sqrt{3}}\angle -135^\circ + 30^\circ = 3.809\angle -105^\circ(A)$$

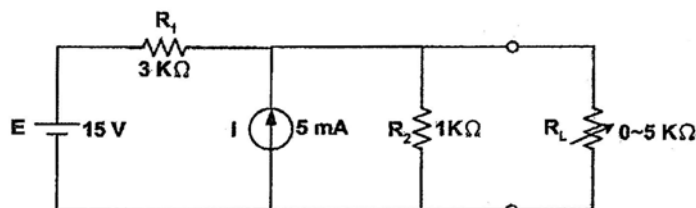
$$(3) \bar{I}_{ac} = \frac{6.598}{\sqrt{3}}\angle 105^\circ + 30^\circ = 3.809\angle 135^\circ(A)$$

4. 負載之總功率為

$$(1) P_{3\phi} = 3 \times (6.598)^2 \times 20.284 = 2.649 \text{ kW}$$

$$(2) Q_{3\phi} = 3 \times (6.598)^2 \times 5.435 = 709.815 \text{ VAR(電容性)}$$

四、如圖四電路圖所示，(一)請畫出除了負載 R_L 之外的諾頓等效電路，(二)當 R_L 為何值時可有最大功率？此時流經 R_L 的電流為多少？功率為何？



圖四

【擬答】：

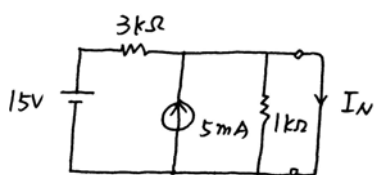
(一)(1) 諾頓電流 I_N 如圖(a)所示：

$$I_N = \frac{15}{3k} + 5m = 10mA$$

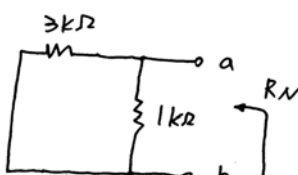
(2) 諾頓電阻 R_N 如圖(b)所示：

$$R_N = 3k \parallel 1k = 0.75k\Omega$$

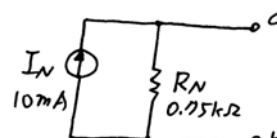
(3) 諾頓等效電路如圖(c)所示：



圖(a)



圖(b)



圖(c)

公職王歷屆試題 (101 地方政府特考)

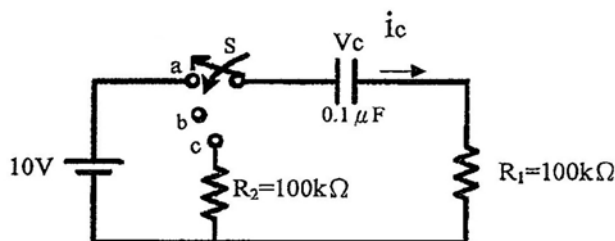
(二) 1. $R_L = R_N = 0.75k\Omega$ 時可得最大功率 (在 $0 \sim 5k\Omega$ 之範圍)

$$2. I_L = 10m \times \frac{0.75k}{0.75k + 0.75k} = 5mA$$

$$3. P_{\max} = (5m)^2 \times 0.75k = 18.75mW$$

五、於圖五之電路中，(一)若於 $t=0$ 時將開關 S 置於 a 處， $10ms$ (毫秒) 時，試求 V_c ， i_c 及 V_{R_1} 之值。

(二)若於 $t=70ms$ 時將開關 S 置於 b 處，試求電壓 V_c ， i_c 及 V_{R_1} 之表示式。(三)若於 $t=88ms$ 時將開關 S 置於 c 處後，試求電壓 V_c ， i_c 及 V_{R_1} 之表示式；於 $t=160ms$ 時 V_c ， i_c 及 V_{R_1} 之值分別為何？



圖五

【擬答】：

(一) $\tau = RC = (0.1\mu) \times (100k) = 10ms \Rightarrow t = 1 \times \tau$

$$(1) V_c = 10 \times (1 - e^{-1}) = 10 \times 0.632 = 6.32V$$

$$(2) I_c = \frac{10}{100k} \times e^{-1} = 0.1 \times 0.368 (mA) = 0.0368mA$$

$$(3) V_{R_1} = 10 \times e^{-1} = 10 \times 0.368 = 3.68V$$

(二) 當 $t=70ms$ ，已超過 5τ 之時間，電容已充電完畢， $V_{C(o^-)} = 10V$

$$(1) V_c = 10V$$

$$(2) I_c = 0A$$

$$(3) V_{R_1} = 0V$$

(三) 開關置於 C 處，則電容為放電模式， $\tau = (100k + 100k) \times 0.1\mu = 20ms$

$$(1) V_c = 10 \times e^{-\frac{t-88m}{20m}} = 10e^{-50(t-88m)} (V)$$

$$(2) I_c = -\frac{10}{200k} \times e^{-\frac{t-88m}{20m}} = -50 \times e^{-50(t-88m)} (\mu A)$$

$$(3) V_{R_1} = I_c \times R_1 = -(50\mu) \times e^{-50(t-88m)} \times 100k = -5 \times e^{-50(t-88m)} (V)$$

在 $t=160ms$ 時，則 $\Delta t = 72ms$

$$(1) V_c = 10 \times e^{-\frac{72m}{20m}} = 10 \times e^{-3.6} = 0.2732V$$

$$(2) I_c = -50 \times e^{-3.6} = -1.3662\mu A$$

$$(3) V_{R_1} = (-1.3662\mu) \times 100k = -0.13662V$$