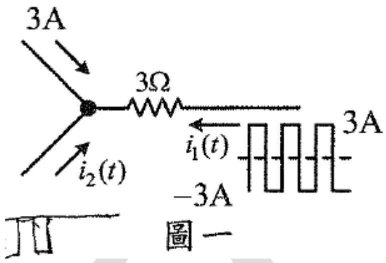
104 年特種考試地方政府公務人員考試試題

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、如圖一，電流 $i_1(t)$為±3A 之方波電波
　㈠計算電流 $i_1(t)$之有效值。
　㈡計算該電阻之消耗功率。
　㈢計算電流 $i_2(t)$之有效值。

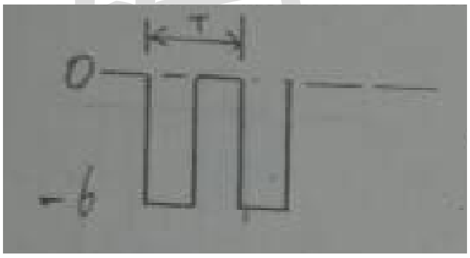


圖一

【擬答】：
　㈠設方波週期=T

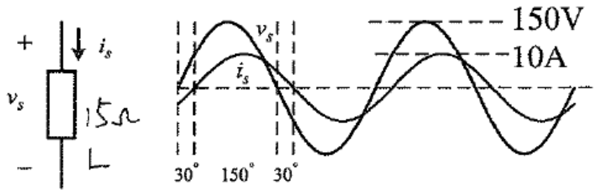
$$\Rightarrow i_1(t)\text{之有效值}=\sqrt{\frac{3^2\times\frac{T}{2}+(-3)^2\times\frac{T}{2}}{T}}=3A=i_{1rms}$$

　㈡p= $i_{1\,rms}^{2}\cdot R=3^2\cdot 3=27$w
　㈢3+ $i_1(t)=-\ i_2(t)\Rightarrow\ i_2(t)=-[\,i_1(t)+3]$



$$\Rightarrow\ i_2(t)\text{之有效值}=\sqrt{\frac{(-6)^2\times\frac{T}{2}+0^2\times\frac{T}{2}}{T}}=\sqrt{18}=3\sqrt{2}A=i_{2rms}$$

二、某負載電壓電流波形如圖二所示：
　㈠計算該負載之功率因數（Power Factor）。
　㈡計算該負載之視在功率（Apparent Power）。
　㈢計算該負載之虛功率（Reactive Power）。



圖二

【擬答】：
　設 $V_{(t)}=150\sin wt$,則 $i(t)=10\sin(wt-30^\circ)$

$$\Rightarrow \bar{V}=\frac{150}{\sqrt{2}}\angle 0^\circ,\bar{I}=\frac{10}{\sqrt{2}}\angle -30^\circ$$

$$\Rightarrow \bar{Z}=\frac{\bar{V}}{\bar{I}}=\frac{150\angle 0^\circ}{10\angle -30^\circ}=15\angle 30^\circ$$

㈠ PF=cos30°=$\frac{\sqrt{3}}{2}$

㈡ S=$\left|\frac{150}{\sqrt{2}}\right|\left|\frac{10}{\sqrt{2}}\right|=\frac{1500}{2}=750VA$

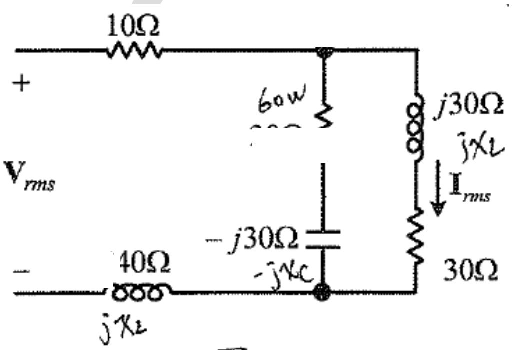
㈢ Q=Ssin30°=750×$\frac{1}{2}$=375VAR

三、如圖三，30Ω 電阻平均功率為 60W，電流相量 I_{rms}與電壓相量 V_{rms}分別以有效值表示為相量大小：

㈠請計算$|I_{rms}|$

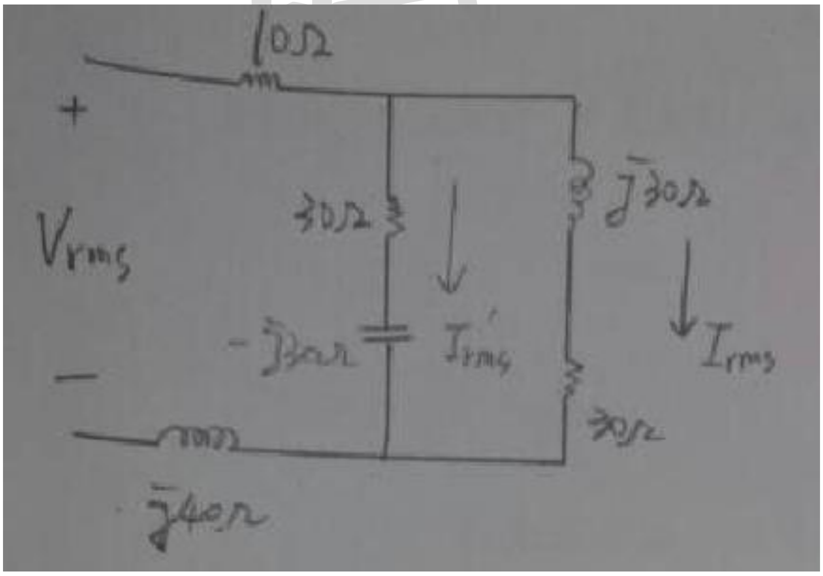
㈡請計算$-j30\Omega$電容之複數功率（Complex power）。

㈢請計算 10Ω電阻之實功率（Real power）。



圖三

【擬答】：



㈠ $P_{30\Omega}=60=|I_{rms}|^2\cdot R=|I_{rms}|^2\cdot 30$

$\Rightarrow |I_{rms}|=\sqrt{\frac{60}{30}}=\sqrt{2}A=|I_{rms}'|$

㈡ $\overline{Q}_{-j30\Omega}=|I_{rms}|^2\cdot(-j30)=-j60=60\angle 90° VAR$

$\Rightarrow Q_{-j30\Omega}=60\,VAR$

㈢設 $I_{rms}=\sqrt{2}\angle 0°\Rightarrow$

$(30+j30)I_{rms}=(30-j30)I_{rms}'$

$\Rightarrow I_{rms}'=\frac{30+j30}{30-j30}I_{rms}=\frac{30\sqrt{2}\angle 45°}{30\sqrt{2}\angle -45°}\sqrt{2}\angle 0°=\sqrt{2}\angle 90°$

$$\Rightarrow \bar{I}_{10\Omega} = I_{rms} + I_{rms}{}' = \sqrt{2} + j\sqrt{2} = 2\angle 45°$$

$$\Rightarrow \left|\bar{I}_{10\Omega}\right| = 2A$$

$$\Rightarrow P_{10\Omega} = \left|\bar{I}_{10\Omega}\right|^2 \cdot R = 4 \cdot 10 = 40w$$

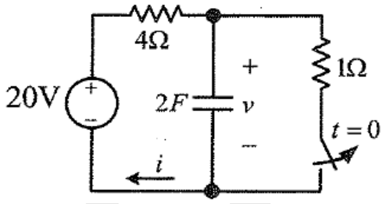
四、如圖四，開關閉合一段很長時間後，於時間 t=0 打開呈現開路狀態：

㈠請計算初始電流值 $i(0)$。

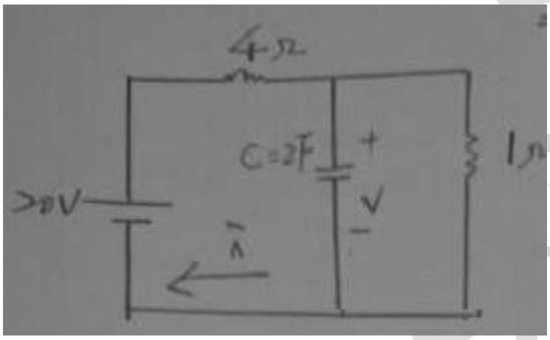
㈡請計算初始電壓值 $v(0)$。

㈢請計算最終電壓值 $v(\infty)$。

㈣請寫出電壓之時間表示式 $v(t>0)$。



【擬答】：



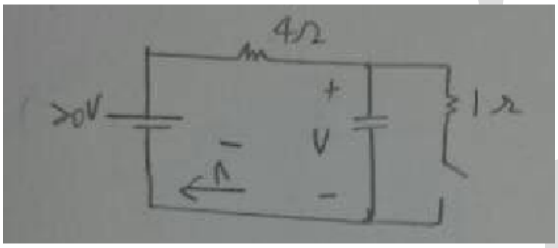
未打開前

⇒C 穩定⇒開路

$$V_{(0^-)} = 20 \times \frac{1}{5} = 4V$$

$$i_{(0^-)} = \frac{20}{5} = 4V$$

㈠切換瞬間，C 之電壓不變 $\Rightarrow V_{(0)} = V_{(0^-)} = 4V$



$$i_{(0)} = \frac{20-V}{4} = \frac{16}{4} = 4A$$

㈡ $V_{(0)} = V_{(0^-)} = 4V$

㈢穩態⇒C 開路 $\Rightarrow V_{(\infty)} = 20V$

㈣ $\tau = RC = 4 \times 2 = 8s$

$$V(t) = V(\infty) + [V(0) - V(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$= 20 + [4 - 20]e^{-\frac{t}{8}}$$

$$= 20 - 16e^{-\frac{t}{8}}\ V \quad t>0$$

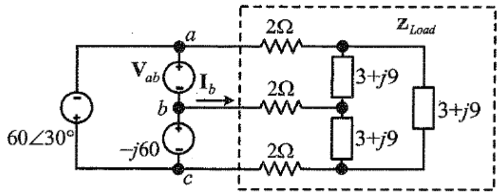
五、如圖五，三相平衡電源連接於三相負載：

㈠請計算電壓相量 V_{ab}。

㈡請劃出該三相負載 Z_{Load} 之 Y 接等效電路。

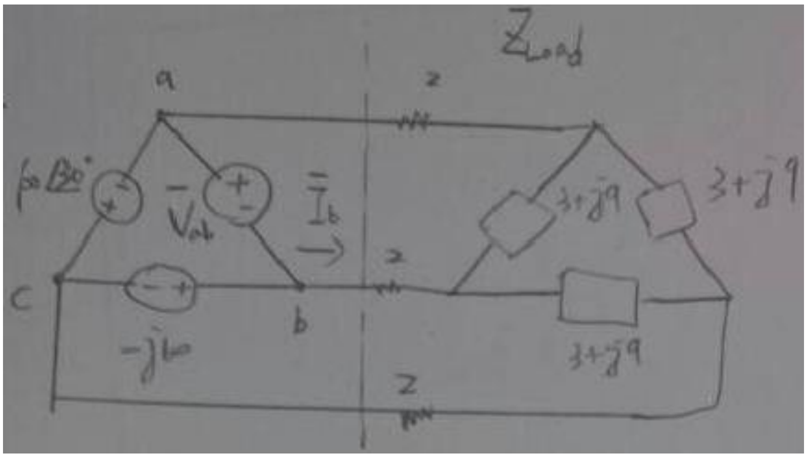
㈢請畫出該三相平衡電源之 Y 接等效電路。

㈣請計算電流相量 I_b。



圖五

【擬答】：



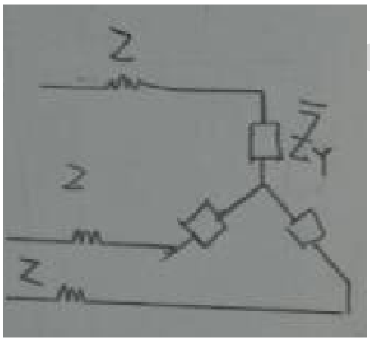
(一) $\overline{V_{ab}} = \overline{V_a} - \overline{V_b} = \overline{V_{ac}} + \overline{V_{cb}} = 60\angle -150° + 60\angle 90°$

$= -(60 \times \frac{\sqrt{3}}{2}) - j(60 \times \frac{1}{2}) + j60 = -30\sqrt{3} + j30\ \text{V}$

$= 60\angle 150°\ \text{V}$

(二)

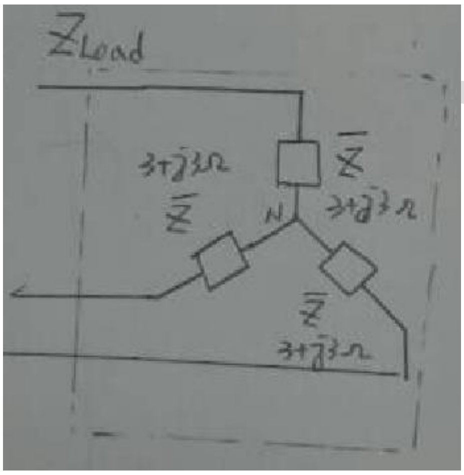
$\Rightarrow$



$\overline{Z_\Delta} = 3 + j9 \Rightarrow \overline{Z_Y} = \frac{\overline{Z_\Delta}}{3} = 1 + j3\Omega$

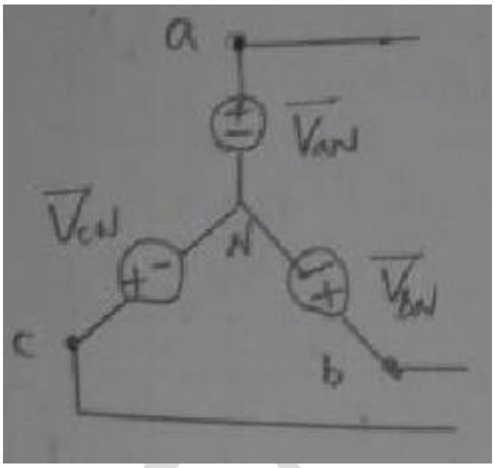
則

$\Rightarrow$



$\overline{Z} = 2 + \overline{Z_Y} = 3 + j3\Omega = 3\sqrt{2}\angle 45°\Omega$

㈢



$\overline{V_{ab}} = 60\angle 150° \Rightarrow \overline{V_{aN}} = \dfrac{60}{\sqrt{3}}\angle 180° = 20\sqrt{3}\angle 180°$ V

$\overline{V_{bc}} = 60\angle -90° \Rightarrow \overline{V_{bN}} = \dfrac{60}{\sqrt{3}}\angle -60° = 20\sqrt{3}\angle -60°$ V

$\overline{V_{ca}} = 60\angle 30° \Rightarrow \overline{V_{cN}} = \dfrac{60}{\sqrt{3}}\angle 60° = 20\sqrt{3}\angle 60°$ V

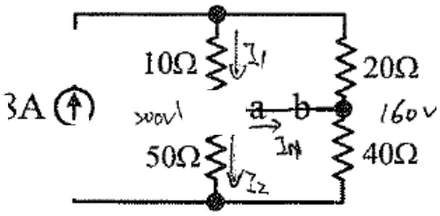
逆相序

㈣ $\overline{I_b} = \dfrac{\overline{V_{bN}}}{\overline{Z}} = \dfrac{20\sqrt{3}\angle -60°}{3\sqrt{2}\angle 45°} = \dfrac{10\sqrt{6}}{3}\angle -105°$ A

六、如圖六：

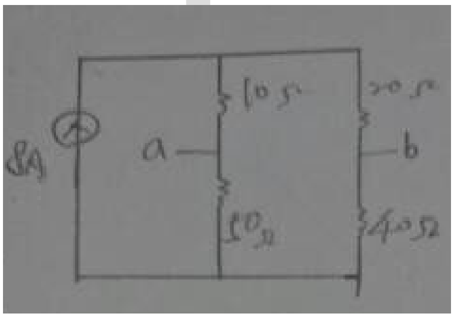
㈠請畫出 a、b 兩端之諾頓（Norton Equivalent）等效電路。

㈡將不同的負載電阻跨於 a、b 兩端，逐一量測其消耗功率，發現在某一負載電阻值，有最大功率消耗。請計算該電阻值。



【擬答】：

㈠

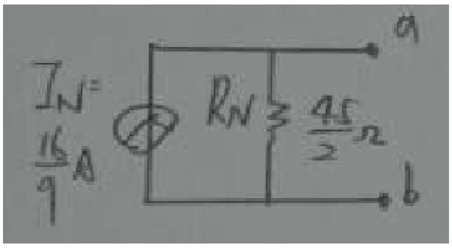


$R_{th} = (10+20)//(50+40) = 30//90 = \dfrac{2700}{120} = \dfrac{45}{2}\Omega = R_N$

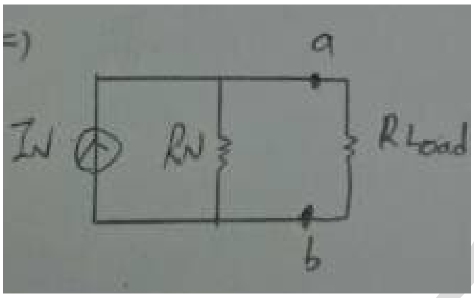
$V_{th} = V_a - V_b = 4\times 50 - 4\times 40 = 40$ V

$\Rightarrow I_N = I_{ab} = \dfrac{V_{th}}{R_{th}} = \dfrac{40}{\frac{45}{2}} = \dfrac{80}{45} = \dfrac{16}{9}$ A

則 ab 端之諾頓等效電路

⇒ 

(二)



when $R_{Lord}=R_N$ 時，

R_{Lord}有最大功率

$\Rightarrow R_{Lord}=R_N=\dfrac{45}{2}\Omega$