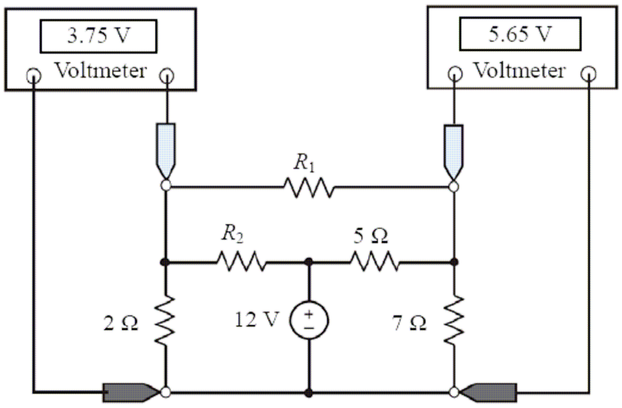
105 年公務人員特種考試原住民族考試試題

等 別：四等考試
類 科：電子工程
科 目：基本電學

一、電路量測如下圖，請決定電路中 R_1 及 R_2 之電阻值。

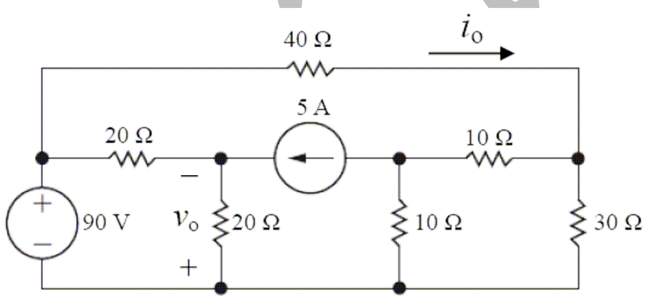


【擬答】：

㈠ $R_1 = \dfrac{5.65-3.75}{\dfrac{12-5.65}{5}-\dfrac{5.65}{7}} = \dfrac{1.9}{1.27-0.807} = \dfrac{1.9}{0.463} = 4.1\Omega$

㈡ $R_2 = \dfrac{12-3.75}{\dfrac{3.75}{2}-0.463} = \dfrac{8.25}{1.875-0.463} = \dfrac{8.25}{1.412} = 5.843\Omega$

二、請應用重疊定理計算下圖電路中通過 40Ω電阻之電流 i_o 以及跨接下方 20Ω電阻之端電壓 v_o。



【擬答】：

㈠輸入為 90V：將 5A 開路。

$v_o' = -90 \times \dfrac{20}{20+20} = -45V$

$i_o' = \dfrac{90}{40+20//30} = \dfrac{90}{40+12} = \dfrac{90}{52} = 1.73A$

㈡輸入為 5A：將 90V 短路。

$v_o'' = -5 \times (20//20) = -5 \times 10 = -50V$

i_o''之計算如下：

$30//40 = \dfrac{120}{7}\Omega$

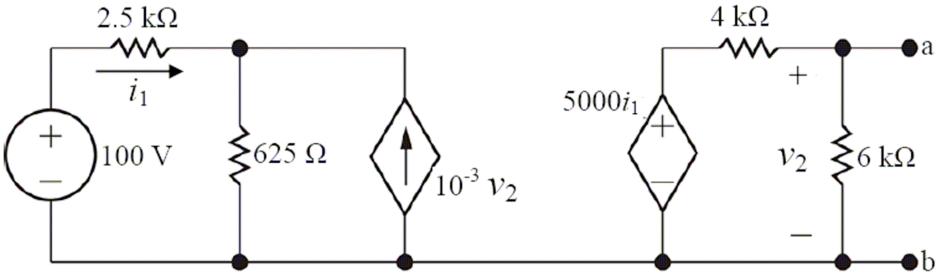
$i_o'' = 5 \times \dfrac{10}{10+10+\dfrac{120}{7}} \times \dfrac{30}{30+40} = 5 \times \dfrac{10}{\dfrac{260}{7}} \times \dfrac{3}{7} = 5 \times \dfrac{7}{26} \times \dfrac{3}{7} = \dfrac{15}{26} = 0.577A$

㈢根據重疊定理可知：

$v_o'' = v_o' + v_o'' = -45 + (-50) = -95V$

$i_o = i_o' + i_o'' = 1.73 + 0.577 = 2.307A$

三、試求下圖電路中，a、b 開路之戴維寧等效電壓 V_{Th}與戴維寧等效電阻 R_{Th}。



【擬答】：

電路包含相依電源，因此需要使用驅動阻抗法。

在 a、b 端外加 V_T，流出電流 I_T，則所列方程式如下：

$$\begin{cases} V_T = v_2 \cdots\cdots ① \\ I_T = \dfrac{V_T}{6000} + \dfrac{V_T - 5000i_1}{4000} \cdots\cdots ② \\ i_1 + 10^{-3}v_2 = \dfrac{100-2500i_1}{625} \Rightarrow i_1 + 10^{-3}V_T = \dfrac{100-2500i_1}{625} \cdots\cdots ③ \end{cases}$$

從③式

$0.625V_T + 625i_1 = 100 - 2500i_1 \Rightarrow 3125i_1 = 100 - 0.625V_T$

$\therefore i_1 = \dfrac{100-0.625V_T}{3125}$

代入②式

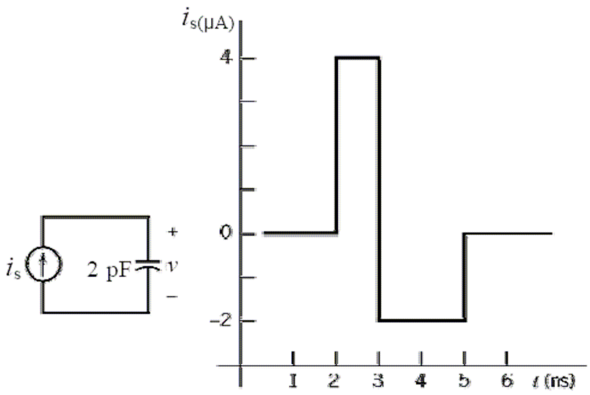
$12000I_T = 2V_T + 3 \times (V_T - 5000i_1) = 5V_T - 15000i_1$

$\therefore 12000I_T = 5V_T - 15000 \times \dfrac{100-0.625V_T}{3125}$

$\Rightarrow 12000I_T = 8V_T - 480 \Rightarrow V_T = 1500 \times I_T + 60$

此時 $V_{Th} = 60V$，$R_{Th} = 1500\Omega$

四、下圖為一 $2pF$ 電容器之電路(a)及施加之電流源(b)。若電容器之初始電壓（$t = 0$）為 $-1mV$，請求此電容器電路對應之電壓變化。



【擬答】：

電容公式：$I_C = C \times \dfrac{\Delta V_C}{\Delta t} \Rightarrow$ 電壓變化 $\Delta V_C = \dfrac{I_C}{C} \times \Delta t$

(一) $t = 0 \sim 2ns$：$i_s = 0A$

$\Delta V_C = 0$

故 $V_C(t=0) = V_C(t=2ns) = -1mV$

㈡ $t = 2ns \sim 3ns$：$i_s = 4\mu A$

$$\Delta V_C = \frac{4\mu}{2p} \times 1n = 2mV$$

故 $V_C(t=3ns) = -1mV + 2mV = 1mV$

㈢ $t = 3ns \sim 5ns$：$i_s = -2\mu A$

$$\Delta V_C = \frac{-2\mu}{2p} \times 2n = -2mV$$

故 $V_C(t=5ns) = 1mV - 2mV = -1mV$

㈣ $t \geq 5ns$：$i_s = 0A$

$\Delta V_C = 0$

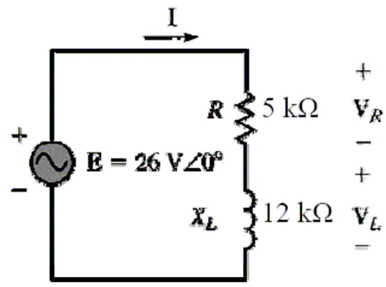
故 $V_C(t \geq 5ns) = -1mV$

五、參照右圖之電路，試求：

㈠負載之總阻抗 Z_T。

㈡電感之電壓 V_L。

㈢並驗證克希荷夫電壓定律。



【擬答】：

㈠負載之總阻抗為 $Z_T = 5k + j12k = 13k\angle 67.38°\Omega$

㈡電路之電流為：

$$I = \frac{26\angle 0°}{13k\angle 67.38°} = 2\angle -67.38° \ (mA)$$

則電感之電壓為：

$V_L = I \times (12k\angle 90°) = (2m\angle -67.38°) \times (12k\angle 90°) = 24\angle 22.62°V$

㈢電阻之電壓為：

$V_R = I \times (5k\angle 0°) = (2m\angle -67.38°) \times (5k\angle 0°) = 10\angle -67.38°V$

則 $V_R + V_L = 10\angle -67.38° + 24\angle 22.62° = (3.846 - j9.231) + (22.154 + j9.231) = 26\angle 0°V$

滿足 $E = V_R + V_L$

因此驗證克希荷夫電壓定律（KVL）。