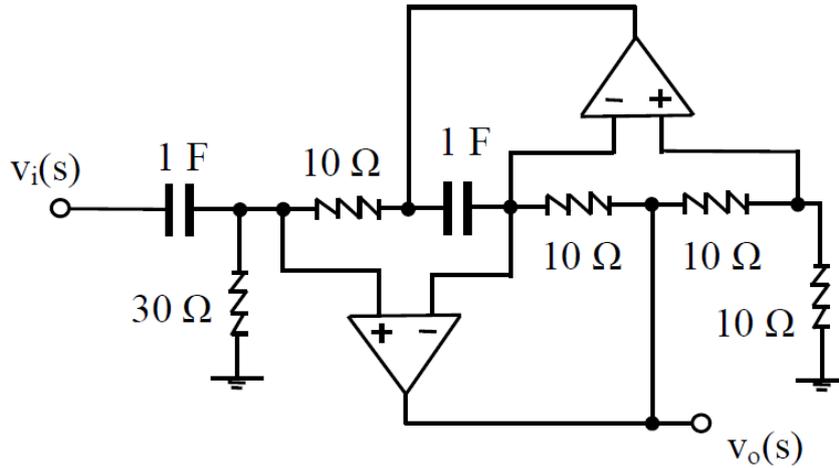


105 年特種考試交通事業鐵路人員考試試題

等 別：高員三級鐵路人員考試
 類 科 別：電力工程、電子工程
 科 目：電路學

一、求圖一電路的傳輸函數 (transfer function) $T(s) = V_o(s)/V_i(s)$ 。(12 分) 此電路之共振角頻率 (resonance angular frequency) 及品質因數 (quality factor) Q 之值為何？(8 分)



圖一

【擬答】

OPA 的輸入端電壓均為 $V_o \times \frac{10}{10+10} = \frac{1}{2}V_o$

(1) 第 2 個 OPA 的輸出為 $\frac{1}{2}V_o - \frac{1}{2}V_o \times \frac{s}{10} = V_o \times \frac{10s-1}{20s}$

(2) 利用左邊之節點寫出 KCL 方程式如下：

$$\frac{1}{2}V_o = \left[sV_i + \frac{1}{10} \times V_o \times \frac{10s-1}{20s} \right] \times \frac{30}{30s+4} \Rightarrow V_o = \left[sV_i + V_o \times \frac{10s-1}{200s} \right] \times \frac{30}{15s+2}$$

則

$$(15s+2)V_o = 30sV_i + \frac{30s-3}{20s}V_o \Rightarrow V_o \times \left[(15s+2) - \frac{30s-3}{20s} \right] = 30sV_i$$

$$\Rightarrow V_o \times \frac{300s^2 + 10s + 3}{20s} = 30sV_i$$

$$\therefore T(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{600s^2}{300s^2 + 10s + 3} = \frac{2s^2}{s^2 + \frac{1}{30}s + \frac{1}{100}}$$

(3) 分母特徵方程式為 $s^2 + \frac{1}{30}s + \frac{1}{100}$ ，型如 $s^2 + \frac{\omega_0}{Q}s + \omega_0^2$ ，則

$$\omega_0^2 = \frac{1}{100} \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{10}$$

$$\frac{\omega_0}{Q} = \frac{1}{30} \Rightarrow \frac{\frac{1}{10}}{Q} = \frac{1}{30} \Rightarrow Q = 3$$

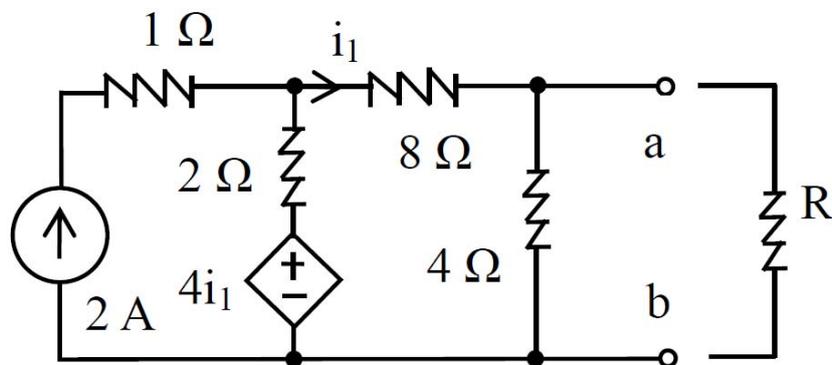
志光 學儒

熱門類科推薦

郵局 考試	專業職(二) 內勤	1.國文及英文 2.企業管理大意 3.郵政三法大意 (含郵政法、郵政儲金匯兌法、簡易人壽保險法)
	專業職(二) 外勤	1.國文 2.企業管理大意 3.郵政法大意及交通安全常識 (備註:外勤今年不考英文了喔!)
國營 事業	企管	1. 國文(論文寫作)、*英文(測驗題型) 2. *專業A: 企業概論+法學緒論 3. 專業B: 管理學+經濟學



- 二、(一)請畫出圖二 a 與 b 端點間之諾頓等效電路。(16 分)
 (二)將電阻 R 接於 a 與 b 端點，若要把最大功率傳送至電阻 R，請問電阻值 R 應設計為多少？(4 分)



圖二

【擬答】

(一)使用驅動阻抗法，在 a、b 端外加 V_T ，流出電流 I_T ，則

$$I_T + i_1 = \frac{V_T}{4} \text{-----(1)}$$

$$2 = i_1 + \frac{V_T + 8i_1 - 4i_1}{2} = \frac{1}{2}V_T + 3i_1 \text{-----(2)}$$

因此

$$2 = \frac{1}{2}V_T + 3 \times \left(\frac{V_T}{4} - I_T \right) = \frac{5}{4}V_T - 3I_T \Rightarrow V_T = \frac{12}{5}I_T + \frac{8}{5}$$

故

$$E_{th} = \frac{8}{5}V; R_{th} = \frac{12}{5}\Omega \Rightarrow I_N = \frac{E_{th}}{R_{th}} = \frac{\frac{8}{5}}{\frac{12}{5}} = \frac{2}{3}A$$

(二)欲得最大功率轉移，此時 $R = R_{th} = \frac{12}{5}\Omega$

志光 學儒

專業為導向 考取為目標



7月

針對初等考試衝刺

1月

再戰鐵路考試上榜

6月

只繳一次費用 享雙項考試課程輔導

01

扎實
正規課程

02

重點
加強講座

03

精準
題庫解析

04

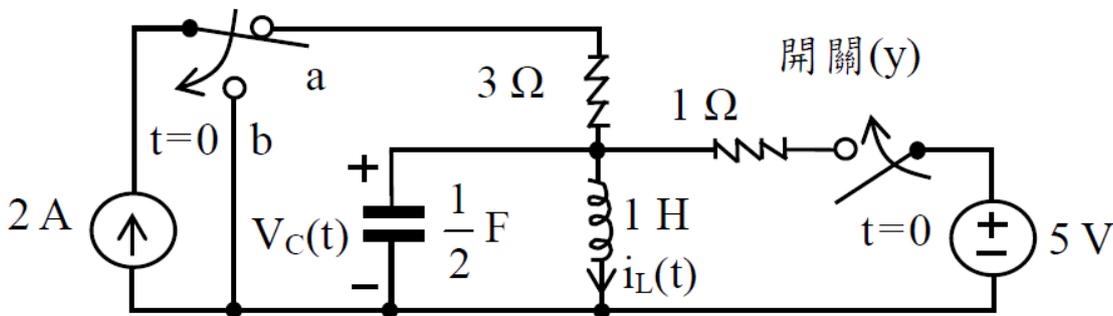
精華
重點整理

三、如圖三之電路，開關(x)已經閉合在“a”一段很長時間。而在時間0時，開關(x)瞬間移動到“b”，而開關(y)瞬間關上。

(一)求出 $i_L(t)$ 之微分方程。(8分)

(二)求出 $i_L(t)$ 之時域解。(12分)

開關(x)



圖三

【擬答】

在 $t < 0$ 時，開關 x 在 a，開關 y 打開，此時已達穩態，故電感短路，電容開路，則

公職王歷屆試題(105 鐵路特考)

$$i_L(0^-) = 2A$$

$$V_C(0^-) = 0V$$

(一)在 $t > 0$ 時，開關 x 在 b，開關 y 閉合：列出 KCL 式子如下

$$5 - \frac{di_L}{dt} = i_L + \frac{1}{2} \frac{d^2 i_L}{dt^2} \Rightarrow \frac{1}{2} \frac{d^2 i_L}{dt^2} + \frac{di_L}{dt} + i_L = 5$$

$$\therefore \frac{d^2 i_L}{dt^2} + 2 \frac{di_L}{dt} + 2i_L = 10$$

(二)求解如下：

(1)通解： $\frac{d^2 i_L}{dt^2} + 2 \frac{di_L}{dt} + 2i_L = 0$

$$D^2 + 2D + 2 = 0 \Rightarrow (D+1)^2 = -1 \Rightarrow D = -1 \pm j$$

$$i_{Lg}(t) = e^{-t} \times (C_1 \cos t + C_2 \sin t)$$

(2)特解：令 $i_{Lp} = C$ 代入，則 $i_L(\infty) = 5$

(3)全解： $i_L(t) = 5 + e^{-t} \times (C_1 \cos t + C_2 \sin t)$

(4)邊界條件如下：

$$i_L(0^-) = 2A ; \frac{di_L}{dt}(0^+) = 0A/s$$

則

$$i_L(0^-) = 2A \Rightarrow 5 + C_1 = 2 \Rightarrow C_1 = -3$$

$$\frac{di_L}{dt}(0^+) = 0A/s \Rightarrow -C_1 + C_2 = 0 \Rightarrow C_2 = -3$$

(5)時域解為 $i_L(t) = 5 - 3e^{-t} \times (\cos t + \sin t)$

公職



感謝眾多學員的肯定

志光 學儒

輔導用心

補習班給考生除了課程師資之外，就是心理上的支持，我想說，還好來到志光。

鄭揚仁

104鐵路佐級事務管理

師資專業

特別感謝老師，幫考生建立了清楚完整的法學架構體系表，解題時快速抓到方向。

王子豪

104鐵路佐級事務管理

教材精準

課本讀起來讓人很快進入狀況並打好基處，我是把課本細讀後，再針對重點部分加強記憶。

蔡宛錚

104鐵路佐級運輸營業

資料豐富

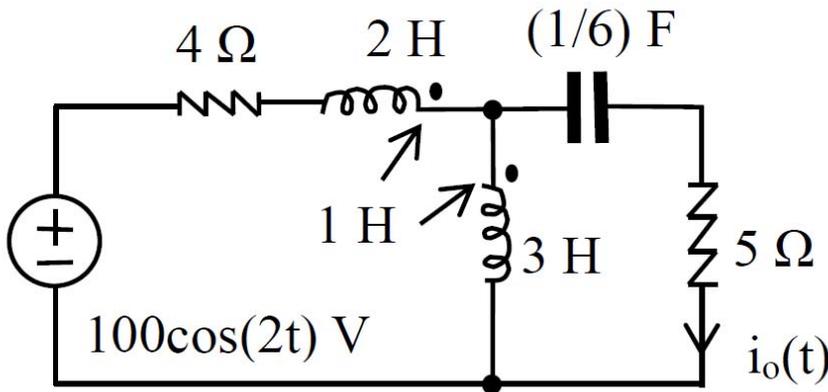
志光擁有豐富資料庫及考古題解析，讓我能夠隨時補充運用。

蔡孟玲

104鐵路高員級運輸營業

公職王歷屆試題(105 鐵路特考)

四、如圖四之電路圖，輸入為弦波，當電路處於穩態時，算出 $i_o(t)$ 之穩態響應。(以小數表示答案) (20 分)



圖四

【擬答】

(1) 耦合矩陣寫法為
$$\begin{bmatrix} V_1 \\ (5-j3)I_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} j4 & j2 \\ j2 & j6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ -I_1 - I_0 \end{bmatrix}$$

則

$$V_1 = j2I_1 - j2I_0$$

$$(5-j3)I_0 = -j4I_1 - j6I_0 \Rightarrow (5+j3)I_0 = -j4I_1$$

(2) 列出 KVL 方程式如下：

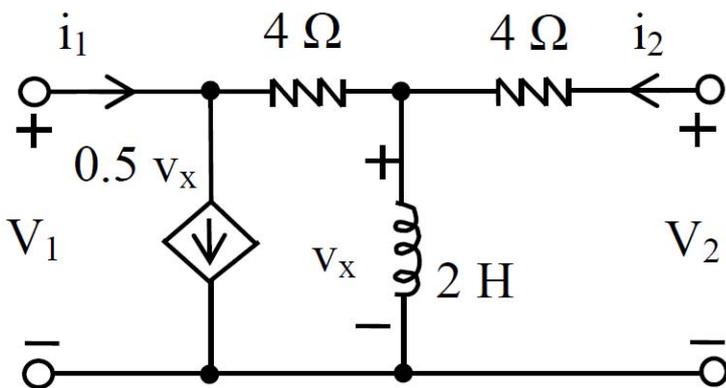
$$(5-j3)I_0 = 100\angle 0^\circ + 4I_1 + (j2I_1 - j2I_0) = 100\angle 0^\circ + (4+j2)I_1 - j2I_0$$

$$\Rightarrow (5-j)I_0 - (4+j2)I_1 = 100\angle 0^\circ$$

$$\Rightarrow I_0 \times \left[(5-j) - (4+j2) \times \frac{5+j3}{-j4} \right] = I_0 \times \left[\frac{21-j9}{2} \right] = 100\angle 0^\circ$$

$$\therefore I_0 = \frac{200}{3} \times \frac{1}{7-j3} = 8.754\angle 23.2^\circ \Rightarrow i_o(t) = 8.754\cos(2t + 23.2^\circ)$$

五、計算圖五雙埠電路之 T 參數 (傳輸參數)，以 s 之函數表示之。(20 分)



圖五

【擬答】

(1) 第 1 條方程式如下所示：

公職王歷屆試題(105 鐵路特考)

$$i_1 - \frac{1}{2}V_x + i_2 = \frac{V_x}{2s} \Rightarrow i_1 + i_2 = V_x \times \frac{s+1}{2s}$$

$$V_x = V_2 - 4i_2$$

$$\therefore i_1 + i_2 = (V_2 - 4i_2) \times \frac{s+1}{2s} \Rightarrow V_2 = \frac{2s}{s+1}i_1 + \frac{6s+4}{s+1}i_2$$

(2) 第 2 條方程式如下所示：

$$V_2 - 4i_2 = V_1 - 4 \times [i_1 - 0.5V_x] = V_1 - 4i_1 + 2V_x$$

$$\therefore V_2 - 4i_2 = V_1 - 4i_1 + 2 \times (V_2 - 4i_2) = V_1 + 2V_2 - 4i_1 - 8i_2$$

$$\Rightarrow V_1 + V_2 = 4i_1 + 4i_2$$

(3) 型如 $\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ -I_2 \end{bmatrix}$ ，則

$$I_1 = \frac{s+1}{2s}V_2 + \frac{6s+4}{2s} \times (-I_2) \text{-----(1)式}$$

$$V_1 = -V_2 + 4I_1 + 4I_2 = -V_2 + 4 \times \left[\frac{s+1}{2s}V_2 + \frac{6s+4}{2s} \times (-I_2) \right] + 4I_2$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{s+2}{s}V_2 + \frac{8s+8}{s} \times (-I_2)$$

$$\text{所以 } [T] = \begin{bmatrix} \frac{s+2}{s} & \frac{8s+8}{s} \\ \frac{s}{s+1} & \frac{6s+4}{2s} \end{bmatrix}$$

公
職
王