

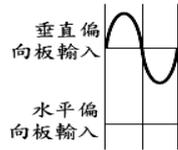
100 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：四等考試

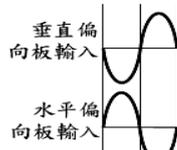
類 科：電子工程

科 目：電子儀表概要

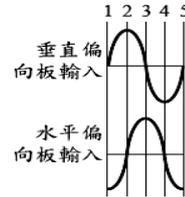
一、示波器垂直偏向板與水平偏向板分別輸入下列三組連續信號。(一)如圖一所示，繪出螢幕出現之波形；(二)如圖二所示，繪出螢幕出現之波形；(三)如圖三所示，繪出螢幕出現之波形並標示出 1, 2, 3, 4, 5 的位置



圖一



圖二

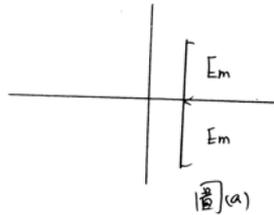


圖三

【擬答】：

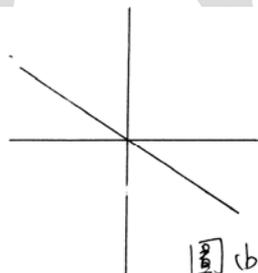
(一) ∵ 水平偏向輸入信號為直流電壓

∴ 輸出將變為垂直線段，如圖(a)所示其中 E_m 為垂直輸入端之正弦波信號的峰值電壓



圖(a)

(二) 由圖(二)可知垂直水平輸入信號相差 $\theta = 180^\circ$ 設兩信號振幅相同 $E_x = E_y$ 此時示波器上將出現一個半徑為 E 的圖形其圓方程式為 $E_x^2 + E_y^2 = E^2$ 其中 $E_x = E \cdot \sin \omega t$, $E_y = E \cdot \sin(\omega t + 90^\circ)$



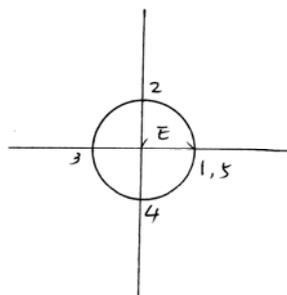
圖(b)

(三) 由圖(三)可知垂直、水平輸入信號相差 $\theta = 90^\circ$

設兩信號振幅相同，此時示波器上將出現一個半徑為 E 的圖形其圓方程式為 $E_x^2 + E_y^2 = E^2$

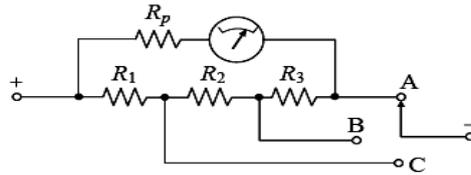
其中 $E_x = E \cdot \sin \omega t$, $E_y = E \cdot \sin(\omega t + 90^\circ)$

示波器上顯示圖形如圖(c)所示 1, 2, 3, 4, 5 之相對位置如圖(c)所示



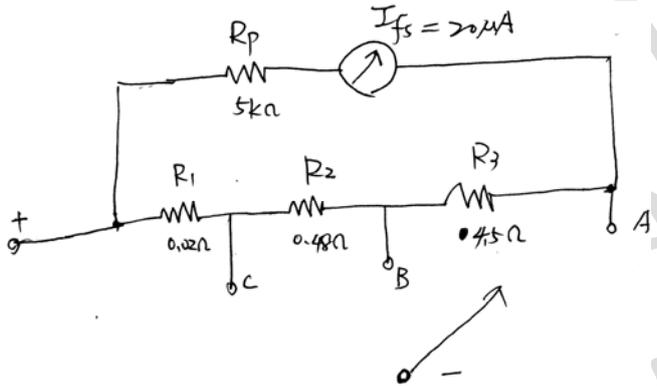
圖(c)

二、如圖四所示，用永久磁鐵移動線圈 (PMMC, Permanent Magnet Moving Coil) 做直流安培計。其中指針滿刻度(Full Scale)電流為 $20\mu A$ ， $R_p = 5k\Omega$ ， $R_1 = 0.02\Omega$ ， $R_2 = 0.48\Omega$ ， $R_3 = 4.5\Omega$ 。求波段開關分別在 A, B, C 三段時，可量測之滿刻度電流。



圖四

【擬答】：



當開關置於 A 位置時

$$I_A = \frac{I_{fs} \cdot R_p}{R_1 + R_2 + R_3} + I_{fs} = \frac{20\mu A \times 5k}{0.02 + 0.48 + 4.5} + 20\mu A = 20.02(mA)$$

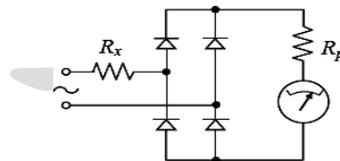
當開關置於 B 位置時

$$I_B = \frac{I_{fs} (R_p + R_3)}{R_1 + R_2} + I_{fs} = \frac{20\mu A (5k + 4.5)}{0.02 + 0.48} + 20\mu A = 200.2(mA)$$

當開關置於 C 位置時

$$I_C = \frac{I_{fs} (R_p + R_2 + R_3)}{R_1} + I_{fs} = \frac{20\mu A (5k + 0.48 + 4.5)}{0.02} + 20\mu A = 5.005(A)$$

三、如圖五所示，用 PMMC(其中指針滿刻度電流為 $20\mu A$ ， $R_p = 5k\Omega$) 以及全橋式整流電路做滿刻度為 $110V(rms)$ 之交流伏特計，其中二極體導通壓降為 $0.7V$ 。求 R_x 。



圖五

【擬答】：

由題意可知

$$I_{fs} = \frac{\sqrt{2}(110 - 0.7 \times 2) \times \frac{2}{\pi}}{R_p + R_x}$$

$$\Rightarrow 20\mu A = \frac{97.77}{5k + R_x}$$

$$\therefore R_x + 5k = \frac{97.77}{20\mu A} = 4888.5k(k\Omega)$$

$$\Rightarrow R_x = 4888.5 - 5 = 4883.4(k\Omega)$$

四、用滿刻度 50V 時準確度(Accuracy)為±3% 的伏特計量測 36Ω 的負載，伏特計指針為 24V，其中電阻準確度是±10%。求電阻上消耗的功率是幾瓦特？功率的準確度是多少百分比？

【擬答】：

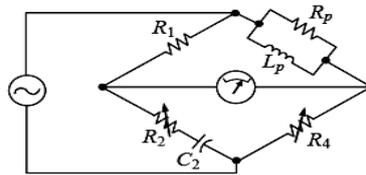
$$\square P = \frac{V^2}{R} = \frac{24^2}{36} = 16(W)$$

$$\square \text{伏特計的誤值 } \varepsilon = 50 \times 0.03 = 1.5V$$

$$\therefore \text{伏特計之誤差百分率為 } \frac{1.5}{24} \times 100\% = 6.25\%$$

$$\Rightarrow \text{功率 } P = \frac{(24 \pm 6.25\%)^2}{36 \pm 10\%} = 16 \pm (6.25\% + 6.25\% + 10\%) = 16 \pm 22.5\%(W)$$

五、如圖六所示，用交流電橋電路來測並聯式待測電感。(一)用數學式進導出 L_p 與 R_p 。(二)當電橋平衡時，工作頻率為 200Hz， $R_1 = 1.5k\Omega$ ， $R_2 = 80k\Omega$ ， $C_2 = 0.2\mu F$ ， $R_4 = 450\Omega$ 。求待測電感的 Q 值。



圖六

【擬答】：

(一)由電橋結構可知當電橋平衡時

$$\left(R_2 + \frac{1}{j_w C_2}\right) = \left(\frac{1}{R_p} + \frac{1}{j_w L_p}\right) \cdot R_1 R_4$$

$$\text{移項：} \frac{1}{R_p} + \frac{1}{j_w L_p} = \frac{R_2}{R_1 R_4} + \frac{1}{j_w C_2 R_1 R_4}$$

$$\text{比較係數得 } R_p = \frac{R_1 R_4}{R_2}, L_p = R_1 R_4 R_2$$

$$\square \text{並聯時 } Q = \frac{R_p}{\omega L_p} = \frac{\frac{R_1 R_4}{R_2}}{\omega R_1 R_4 C_2} = \frac{1}{\omega R_2 C_2} = \frac{1}{2\pi \times 200 \times 80 \times 0.2 \times 10^{-6}} = 79.74$$