

103 年公務人員特種考試原住民族考試試題

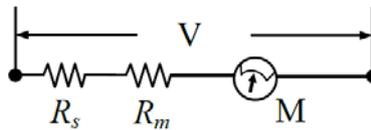
考試別：原住民族特考

等別：四等考試

類科組：電子工程

科目：電子儀表概要

一、圖一為一直流伏特計等效電路，利用永久磁鐵移動線圈(Permanent Magnet Moving Coil, PMMC)當表頭 M，製作一 250V 之直流伏特計，其中指針滿刻度(Full Scale Deflection, FSD)電流為 $50\mu\text{A}$ ， $R_m = 2\text{k}\Omega$ ，請求出 R_s 。(10 分)

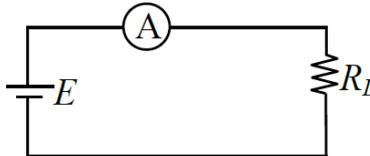


圖一

【擬答】：

$$V = I_f \times (R_m + R_s) \Rightarrow 250 = 50\mu \times (2k + R_s) \Rightarrow R_s = 4998k\Omega$$

二、如圖二所示電路，利用安培計量測負載電流，其中電壓 $E=10$ ， $R_L = 50\Omega$ 。若安培計內阻 (Ammeter Resistance) 為 0.5Ω ，請求(一)此電路電流，(10 分) (二)因安培計內阻造成的電流誤差百分率。(10 分)



圖二

【擬答】：

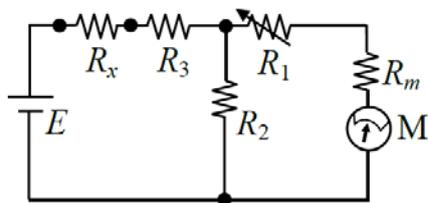
(一)電路電流為 $I = \frac{10}{50 + 0.5} = \frac{10}{50.5} = 0.198\text{A}$

(二)不考慮安培計內阻之電流為 $I = \frac{10}{50} = 0.2\text{A}$

電流誤差百分率為 $\frac{0.198 - 0.2}{0.2} \times 100\% = -1\%$

公職王歷屆試題 (103 原住民特考)

三、圖三係一歐姆計等效電路，其中電壓 $E=1.8V$ 、表頭 M 之指針滿刻度(FSD)電流為 $50\mu A$ ， $R_m = 10K\Omega$ ， R_1 係一可變電阻， $R_2 = 10\Omega$ ， $R_3 = 20\Omega$ 以及 R_x 係待測電阻。(一)請問當表頭 M 之指針在 FSD 時，可變電阻為 R_1 為多少歐姆？(15 分) (二)當 R_1 調整好後，請問表頭 M 之指針在 FSD 之 $\frac{1}{2}$ 時，待測電阻 R_x 為多少歐姆？(15 分)



圖三

【擬答】：

此為串聯式歐姆檔。

(一)當表頭 M 指針位於 FSD 時，此時待測電阻 $R_x = 0\Omega$ ，則將左端電路化成戴維寧等效電路值如下：

$$E_{th} = 1.8 \times \frac{10}{10 + 20} = 0.6V$$

$$R_{th} = 10 // 20 = \frac{20}{3}\Omega$$

因此

$$\frac{0.6}{50\mu} = \frac{20}{3} + R_1 + 10k \Rightarrow 12k = \frac{20}{3} + R_1 + 10k \Rightarrow R_1 = 1993.33\Omega$$

(二)當表頭 M 指針位於 FSD 的一半時，則 $I = 25\mu A$

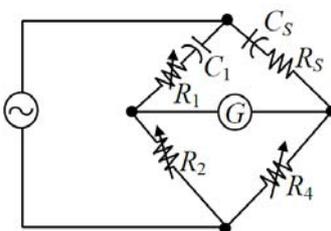
$$\text{總阻抗為 } Z_T = \frac{1.8}{25\mu + \frac{25\mu \times (1993.33 + 10k)}{10}} = 59.9834\Omega$$

$$\text{又總阻抗為 } Z_T = R_x + R_3 + R_2 // (R_1 + R_m)$$

$$\text{則 } 59.9834 = R_x + 20 + 10 // (1993.33 + 10k) = R_x + 20 + 9.9917 \Rightarrow R_x = 29.9917\Omega$$

四、如圖四所示電路其中 G 代表微流計，利用交流電橋電路及標準電容來測串聯式未知電容，其中工作頻率為 $1kHz$ 、標準電容 $C_1 = 0.1\mu F$ ，當電橋平衡時，

$R_1 = 200\Omega$ 、 $R_2 = 10K\Omega$ 、 $R_4 = 15K\Omega$ ，請求串聯式未知電容的 R_s 、 C_s 以及耗損因子(dissipation factor) D 值 (20 分)



圖四

【擬答】：

當電橋平衡時：

(一) R_s ：

$$R_1 \times R_4 = R_2 \times R_s \Rightarrow 200 \times 15k = 10k \times R_s \Rightarrow R_s = 300\Omega$$

公職王歷屆試題 (103 原住民特考)

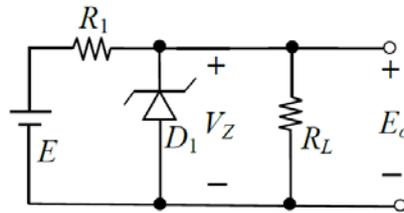
(二) C_s :

$$R_2 \times \frac{1}{j\omega C_s} = R_4 \times \frac{1}{j\omega C_1} \Rightarrow 10k \times \frac{1}{j\omega \times C_s} = 15k \times \frac{1}{j\omega \times 0.1\mu} \Rightarrow C_s = \frac{1}{15} \mu F$$

(三) 耗損因子 D 之值如下:

$$D = \frac{1}{Q} = \frac{1}{\frac{1}{\omega C_s}} = \omega R_s C_s = 2 \times \pi \times 1k \times 300 \times \frac{1}{15} \mu = 0.1257$$

五、如圖五係一齊納二極體(Zener Diode)電壓調節電路，其中輸入電壓 $E=18V$ ， $R_1 = 250\Omega$ D_1 齊納二極體之齊納電壓值 $V_Z = 12V$ ，最小驅動電流值 $I_{Z(\min)} = 10mA$ 以及抗阻值 $Z_Z = 8\Omega$ 。(一)請求 R_1 為多少歐姆。(10 分)(二)若輸入電壓 E 有 10% 變化時，請求輸出電壓 E_o 變化多少伏特？(10 分)



圖五

【擬答】:

$$(一) R_1 = \frac{18-12}{\frac{12}{250} + 10m} = \frac{6}{48m + 10m} = \frac{6}{58m} = 103.45\Omega$$

(二) 輸出電壓 E_o 之變化率如下:

$$10\% \times \frac{8 // 250}{103.45 + 8 // 250} = 10\% \times \frac{7.752}{103.45 + 7.752} = 0.6971\%$$

則輸出電壓 E_o 變化了 $12 \times 0.6971\% = 83.65mV$