

類別：電機(一)

科目：1.電力系統與電機機械 2.電磁學

陳銘老師解題

一、有 2 座火力發電廠  $P_1$  及  $P_2$ ，其燃料成本函數(單位為元/MWh)分別如下：

$$C_1(P_1) = 400 + 6.0P_1 + 0.004P_1^2$$

$$C_2(P_2) = 500 + 6.8P_2 + 0.002P_2^2$$

若忽略輸電線耗損，試求：(3 題，每題 5 分，共 15 分)

(一)當系統總負載  $P_D = P_1 + P_2 = 550$  MW，在符合經濟調度下， $P_1$  及  $P_2$  發電廠之發電量各為多少？

(二)假設  $P_1$  發電廠之發電量限制為  $50 \text{ MW} \leq P_1 \leq 200 \text{ MW}$ ， $P_2$  發電廠之發電量限制為  $50 \text{ MW} \leq P_2 \leq 400 \text{ MW}$ ，系統總負載  $P_D = P_1 + P_2 = 550$  MW，在符合經濟調度下， $P_1$  及  $P_2$  發電廠之發電量各為多少？

(三)請簡述電力系統經濟調度之目的？

1. 《考題難易》：★★
2. 《解題關鍵》：同一電廠負載之經濟調度是使電廠內所有機組的燃料成本增量皆相同
3. 《命中特區》：第六章 6-2 經濟調度

【解】

$$\text{(一)} IC_1 = 0.008P_1 + 6; IC_2 = 0.004P_2 + 6.8$$

$$\text{系統總負載 } P_D = P_1 + P_2 = 550 \text{ MW}, IC_1 = 0.008P_1 + 6 = 0.004P_2 + 6.8 = \lambda$$

$$\text{則 } P_1 = 250 \text{ MW}; P_2 = 300 \text{ MW}$$

$$\text{(二)} \text{因為 } 50 \text{ MW} \leq P_1 \leq 200 \text{ MW}, \text{則 } P_1 = 200 \text{ MW} \Rightarrow P_2 = 350 \text{ MW}$$

(三)電力系統經濟調度的目的是使系統運轉效率達到最高，也就是提高效率使每一度電的發電成本降至最低，以彌補一直的燃料、工資、保養與維護費用。一般新廠較舊廠效率為高，新機組亦較舊機組效率高，運轉時適當的選用，使一廠或一機組之成本降至最低。

二、三相輸電線線路長度為 40 公里(短程輸電線路)，每相輸電線路常數  $r = 0.15 \Omega/\text{km}$ 、 $L = 1.3263 \text{ mH}/\text{km}$ ，受電端之電壓為 220 kV，頻率為 60 Hz，負載功率為 381 MVA，功率因數為 0.8 落後，試求(計算至小數點後第 1 位，以下四捨五入)：(2 題，每題 10 分，共 20 分)

(一)送電端之三相輸入功率。

(二)電壓調整率(以百分比表示)。

1. 《考題難易》：★★
2. 《解題關鍵》：瞭解送電與受電端之關係即可解題
3. 《命中特區》：第 2 章 2-2 輸電線路後面自我演練 3 (題目完全相同)

【解】

$$\text{(一)} \text{串聯阻抗 } Z = (r + j\omega L) \times l = 6 + j20 \Omega$$

$$1. I_R = \frac{381 \times 10^3 \angle -\cos^{-1}0.8}{\sqrt{3} \times 220} = 1000 \angle -37^\circ$$

公職王歷屆試題(111 經濟部所屬事業機構)

$$V_s = \frac{220k}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ + (1000 \angle -37^\circ) \times (6 + j20) \times 10^{-3} = 144.33 \angle 4.93^\circ (kV)$$

所以

$$V_{s(L-L)} = 144.33k \times \sqrt{3} = 250kV$$

送電端功率為

$$S_{3\phi} = 3 \times (144.33k \angle 4.93^\circ) (1000 \angle 37^\circ) \times 10^{-3} = 322.8MW + j288.6MVAR$$

(二)電壓調整率為  $VR = \frac{250 - 220}{220} \times 100\% = 13.6\%$

效率為

$$\eta = \frac{304.8M}{322.8M} \times 100\% = 94.4\%$$



自傳怎麼寫? 🤔

服裝怎麼搭配? 🤔

口試要準備什麼? 🤔

哪裡有專業指導老師? 🤔

**志光學儒保成**

**複試救星來了** **口試訓練課程**

履歷自傳 編寫教學

自我介紹 表達精進

服裝儀態 搭配建議

一對一個人化 批閱指導

檢視個人演練,專業師資點評建議

詳細內容請洽志光學儒保成全國門市

三、有一單相變壓器(20kVA、8000/240V、60Hz)，其高壓側施作開路試驗及短路試驗，所得數據如下所列，試求(計算至小數點後第6位，以下四捨五入)：(2題，共15分)

短路試驗： $P_{sc} = 240 \text{ W}$ 、 $V_{sc} = 489 \text{ V}$ 、 $I_{sc} = 2.5 \text{ A}$

開路試驗： $P_{oc} = 400 \text{ W}$ 、 $V_{oc} = 8000 \text{ V}$ 、 $I_{oc} = 0.214 \text{ A}$

(一)參考至高壓側等效電路之阻抗。(10分)

(二)請繪出(一)之等效電路圖。(5分)

1. 《考題難易》：★★
2. 《解題關鍵》：開路試驗可以測出變壓器的鐵損、電導、電納及無載功率因數；短路試驗可以測出變壓器的銅損、電阻及電抗等。
3. 《命中特區》：電力系統第3章3-1 發電機與系統模組內容範例8

【解】

公職王歷屆試題(111 經濟部所屬事業機構)

(一) 1. 短路測試

$$P_s = 412 = I_s^2 \times R_H \Rightarrow R_H = \frac{240}{2.5^2} = 38.400000\Omega$$

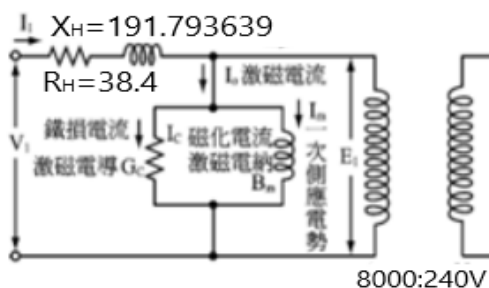
$$|Z_H| = \frac{489}{2.5} = \sqrt{R_H^2 + X_H^2} \Rightarrow X_H = 191.793639\Omega$$

2. 開路測試：

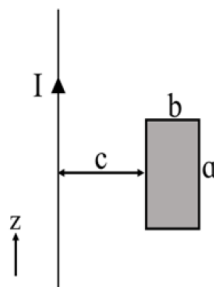
$$P_0 = 400 = G_C V_0^2 \Rightarrow G_C = \frac{400}{8000^2} = 6.250000\mu S$$

$$|Y_H| = \frac{0.214}{8000} = \sqrt{G_C^2 + B_m^2} \Rightarrow B_m = 26.009614\mu S$$

(二) 等效電路如圖所示



四、如【圖 1】所示，真空中一無限長之導線上有靜電流  $I$ ，試求通過導線附近長方形線圈(長為  $a$ ，寬為  $b$ ，距離為  $c$ )之磁通量？(10 分)



【圖 1】

1. 《考題難易》：★★
2. 《解題關鍵》：利用安培環路求出磁通密度後積分可得
3. 《命中特區》：第 5 章 5-3 自我演練 9

【解】

$$\vec{B} = \hat{\phi} \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$\Lambda = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int_c^{c+b} \frac{adr}{r} = \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln\left(\frac{c+b}{c}\right)$$

五、已知自由空間裡之球對稱電場分布如下，

$$\vec{E} = \begin{cases} \vec{a}_R \frac{R\rho_0}{\epsilon_0}, & R < b \\ \vec{a}_R \frac{b^3\rho_0}{R^2\epsilon_0}, & R > b \end{cases}$$

公職王歷屆試題(111 經濟部所屬事業機構)

試求：(2 題，每題 10 分，共 20 分)

(一)在  $R < b$  之電位  $V$ 。

(二)儲存於電場之總能量  $W_e$ 。

1. 《考題難易》：★★★
2. 《解題關鍵》：瞭解電場、電壓與能量之關係即可解出
3. 《命中特區》：第二章 2-1 靜電場介紹 自我演練 12 (僅差係數 3)

【解】

(一)電位分佈

$$1. R > b : V_o = \int_R^{\infty} E_o dR = \int_R^{\infty} \frac{\rho_o b^3}{\epsilon_o R^2} dR = \frac{\rho_o b^3}{\epsilon_o R}$$

$$2. 0 < R < b : V_{in} = \int_b^{\infty} E_o dR + \int_R^b E_{in} dR = \frac{\rho_o b^2}{\epsilon_o} + \int_R^b \frac{\rho_o R}{\epsilon_o} dR = \frac{\rho_o b^2}{\epsilon_o} + \frac{\rho_o}{2\epsilon_o} (b^2 - R^2) = \frac{3\rho_o b^2}{2\epsilon_o} - \frac{\rho_o R^2}{2\epsilon_o}$$

$$(二)球內 : W_{in} = \int_0^b \frac{1}{2} \epsilon_o \left( \frac{\rho_o R}{\epsilon_o} \right)^2 4\pi R^2 dR = \frac{2\pi\rho_o^2 b^5}{5\epsilon_o}$$

$$球外 : W_{out} = \int_b^{\infty} \frac{1}{2} \epsilon_o \left( \frac{\rho_o b^3}{\epsilon_o R^2} \right)^2 4\pi R^2 dR = \frac{2\pi\rho_o^2 b^5}{\epsilon_o}$$

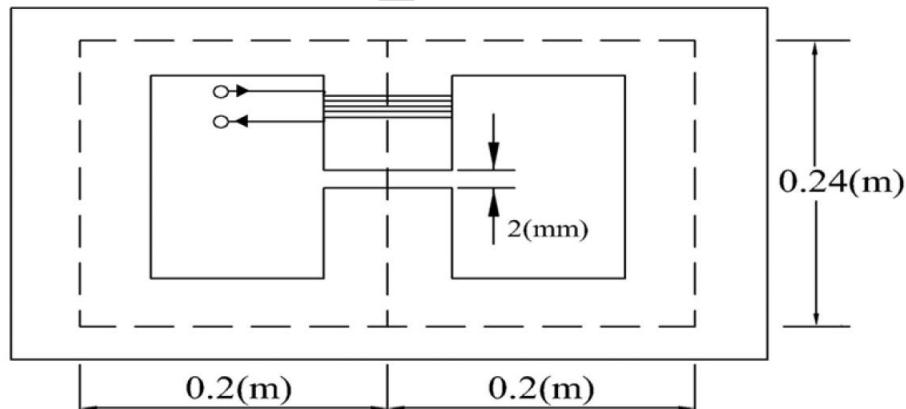
$$全體的靜電能為  $W_e = W_{in} + W_{out} = \frac{2\pi\rho_o^2 b^5}{5\epsilon_o} + \frac{2\pi\rho_o^2 b^5}{\epsilon_o} = \frac{12\pi\rho_o^2 b^5}{5\epsilon_o}$$$

六、如【圖 2】所示，一磁路系統在中央分支鐵心有  $N=400$  匝的線圈，流入  $I=2A$  之穩態電流，該鐵心的橫截面積為  $S=10^{-3}(m^2)$ ，相對導磁係數為  $\mu_r = 5000$ ，試求：(2 題，每題 10 分，共 20 分)

註： $\pi=3.14159$ ， $\mu_o=4\pi \times 10^{-7}$

(一)中央分支磁通量  $\Phi$  (計算結果請以  $10^{-4}$  表示，並計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入)。

(二)空氣間隙磁場強度  $H$  (計算結果請以  $10^5$  表示，並計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入)。

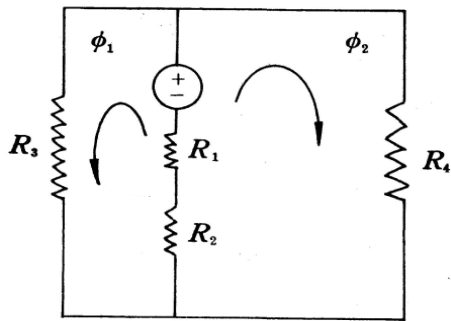


【圖 2】

1. 《考題難易》：★★★
2. 《解題關鍵》：瞭解磁路之串接與並接特性即可解題
3. 《命中特區》：第 5 章 5-4 電感與磁路 自我演練 3 電路完全相同

【解】

(一)等效磁路圖如下所示



1. 磁動勢  $V_m = 400 \times 2 = 800 AT$

$$R_1 = \frac{2 \times 10^{-3}}{4\pi \times 10^{-7} \times 10^3} = 1.592 \times 10^6 AT/Wb ; R_2 = \frac{(240-2) \times 10^{-3}}{4\pi \times 10^{-7} \times 5000 \times 10^{-3}} = 3.788 \times 10^4 AT/Wb$$

$$R_3 = R_4 = \frac{640 \times 10^{-3}}{4\pi \times 10^{-7} \times 5000 \times 10^{-3}} = 1.019 \times 10^5 AT/Wb$$

則

中央分支磁通量  $\phi_0$  為

$$\phi_0 = \frac{800}{1.592 \times 10^6 + 3.788 \times 10^4 + 1.019 \times 10^5 // 1.019 \times 10^5} = \frac{800}{168.083 \times 10^4} = 4.76 \times 10^{-4} Wb$$

兩邊分支磁通量  $\phi_1$  為

$$\phi_1 = \phi_2 = \frac{1}{2} \phi_0 = 2.38 \times 10^{-4} Wb$$

2. 空氣間隙磁場強度  $(H_0)_g = \frac{4.76 \times 10^{-4}}{4\pi \times 10^{-7}} = 3.79 \times 10^5 AT/m$

112年 虛實整合

# 多元學習新型態

志光 學儒 保成 重聽OK 旁聽OK

**突破傳統上課形式 5大方式彈性又便利**

| 面授學習 | 直播學習 | 在家學習 | 視訊學習 | Wifi學習 |

---

◆學習◆  
零時差

同類科各班別  
皆可同步直播上課

◆服務◆  
零死角

服務緊貼需求  
隨時掌握學習狀況

---

線上  
課業諮詢

老師  
申論批閱

雙師資  
雙循環

多元  
補課方式

---

上榜生  
經驗親授

時事  
專題講座

歷屆試題  
練習

班導師  
制度

各班服務略有不同，詳情請洽全國志光、學儒、保成門市