

經濟部所屬事業機構 96 年新進職員甄試試題

類別：電力系統

科目：電力系統

節次：第三節

注	1. 本試題共 4 頁(A3 紙 1 張) 2. 本試題為問答題，共五大題，50 小題。須用藍、黑色鋼筆或原子筆在答案卷指定範圍內標示小題題號作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。 3. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。 4. 三角函數請參考附表選擇最靠近之值，角度計算精確至 0.5 度($^{\circ}$)；其餘實際值與標么值之計算，均計算至小數點後第三位(小數點後第四位 4 捨 5 入)；若以科學記號表示，亦比照處理；另提供下列參數： $\pi = 3.1416$ ， $e = 2.7183$ ， $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$ ， $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{F/m}$ ， $\sqrt[3]{2} = 1.2599$ 。 5. 每一小題(填空)2 分，若一填空有 2 未知數(含)以上，各未知數平均分配此 2 分。 6. 考試結束前離場者，試題須隨答案卷繳回，俟該節考試結束後，始得索取。 7. 考試時間：100 分鐘。
意	

問答題：共五大題，50 小題，每 1 小題(填空)2 分，共 100 分。

一、一如圖 1 之三相 60 Hz 電力系統由一額定 500 MVA、20 kV 同步發電機經由一輸電線路供應二負載，發電機同步電抗為 25%，輸電線路為 50 km、其串聯阻抗為 $0.05 + j0.5 \Omega/\text{km}$ ，升壓變壓器 T_1 為三相 500 MVA、20 kV/345 kV、漏電抗 10%，降壓變壓器 T_2 為 500 MVA、345 kV/25 kV、漏電抗 10%，負載 1 (Load 1) 為 22.8 kV、300 MVA、功率因數 (power factor) 0.80 lagging，負載 2 (Load 2) 為 22.8 kV、200 MVA、功率因數 0.90 lagging。今選擇三相功率 $S_{3\phi \text{ base}} = 100 \text{ MVA}$ 與匯流排 4 (Bus4) 之電壓 22.8 kV 為基值 (base value)，並以匯流排 4 之電壓相量為參考(即 $\bar{V}_4 = V_4 \angle 0^{\circ}$)，忽略變壓器連接型式之相角差；試求：

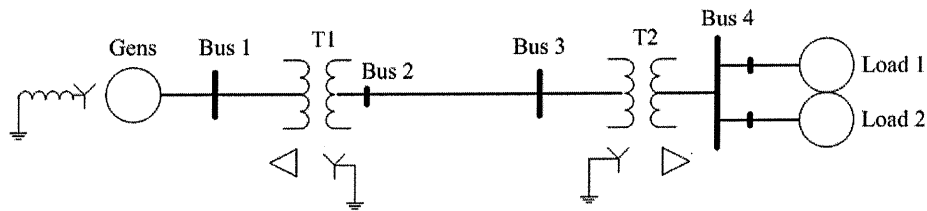


圖 1

1. 總負載實功率與虛功率實際值 (MW、MVAR)：_____ (1)
2. 總負載功率因數：_____ (2)
3. Bus1 之功率基值與電壓基值：_____ (3)
4. Bus3 之功率基值與電壓基值：_____ (4)
5. 輸電線路阻抗基值：_____ (5)
6. 輸電線路串聯阻抗標么值 (per unit value, pu)：_____ (6)
7. 發電機同步電抗標么值：_____ (7)

8. 升壓變壓器 T_1 漏電抗標么值：_____ (8)
9. 降壓變壓器 T_2 漏電抗標么值：_____ (9)
10. 總負載電流相量 \bar{I}_4 標么值：_____ (10)
11. 總負載電流大小 I_4 實際值(kA)：_____ (11)
12. Bus1之電壓相量 \bar{V}_1 標么值：_____ (12)
13. Bus1之電壓大小 V_1 實際值(kV)：_____ (13)
14. 電壓調整率(voltage regulation, V.R. %)：_____ (14)
15. 發電機輸出實功率與虛功率標么值：_____ (15)

二、承上題，若欲安裝並聯電容器組(shunt capacitor bank)於負載側以調整總負載功率因數達0.95 lagging，試求：

16. 並聯電容器組之虛功率標么值：_____ (16)
17. 並聯電容器組以delta(Δ)連接之每相電容值(μF)：_____ (17)
18. 並聯電容器組以Y連接之每相電容值(μF)：_____ (18)

三、一平衡三相4線 $220\sqrt{3}$ V電源供應一三相不平衡阻抗負載 $\bar{Z}_{AN}=12+j12 \Omega$ ， $\bar{Z}_{BN}=12+j9 \Omega$ ， $\bar{Z}_{CN}=12-j6 \Omega$ ，若忽略線路阻抗，以A相電壓 $\bar{V}_{AN}=V_{AN}\angle 0^\circ$ 為參考相量，並假設此電源為正相序(相序為ABC)，試求：

19. A相負載電流相量 \bar{I}_{AN} ：_____ (19)
20. B相負載電流 \bar{I}_{BN} ：_____ (20)
21. C相負載電流 \bar{I}_{CN} ：_____ (21)
22. 中性線電流大小 I_N ：_____ (22)
23. A相正相序電流 \bar{I}_{A1} ：_____ (23)
24. A相負相序電流 \bar{I}_{A2} ：_____ (24)
25. B相負相序電流 \bar{I}_{B2} ：_____ (25)
26. C相零相序電流 \bar{I}_{C0} ：_____ (26)

四、一電力系統標么值等效電路為一發電機經由一輸電線路供應一負載，發電機為一理想電壓源 $\bar{V}_S=V_S\angle 0^\circ=1.05\angle 0^\circ$ ，輸電線路串聯阻抗為 $\bar{Z}=0.02+j0.16$ ，負載為定功率負載 $P_L+jQ_L=0.8+j0.6$ ，今以牛頓-萊福森(Newton-Raphson)疊代方法解電力潮流(power flow)，則：

27.發電機匯流排型態為____(27)____ Bus

28.發電機匯流排未知數為____(28)____

29.負載匯流排型態為____(29)____ Bus

30.負載匯流排未知數為____(30)____

31.輸電線路導納 \bar{Y} ：____(31)____

32.若以 θ_L 為第一未知數、 V_L 為第二未知數，並假設以負載匯流排電壓

$\bar{V}_L = V_L \angle \theta_L = 1.0 \angle 0^\circ$ 為初始值，此種解電力潮流之疊代方法稱為____(32)____ start；

試求：

33.負載匯流排實功率負載之初始值 $P_L^{(0)}$ ：____(33)____

34.負載匯流排虛功率負載之初始值 $Q_L^{(0)}$ ：____(34)____

35.線路電流相量初始值 $\bar{I}^{(0)}$ ：____(35)____

36.線路損失初始值 $P_{\text{loss}}^{(0)}$ ：____(36)____

[(37)、(38)、(39)、(40)各佔2分、共8分] 賈可比矩陣(Jacobian matrix)初始值：

$$J^{(0)} = \begin{bmatrix} (37) & (38) \\ (39) & (40) \end{bmatrix}$$

41.第一次疊代後之 $\theta_L^{(1)}$ (角度 $^\circ$)：____(41)____

42.第一次疊代後之 $V_L^{(1)}$ ：____(42)____

43.第一次疊代後之發電機匯流排輸出實功率 $P_S^{(1)}$ ：____(43)____

44.第一次疊代後之發電機匯流排輸出虛功率 $Q_S^{(1)}$ ：____(44)____

五、一345 kV單回路三相换位輸電線每相係由ACSR Tern 795 MCM 4導體 (bundled-conductor) 組成，各相導線採垂直架設，各導體外徑 $d=1.063$ in.，每相4導體成正方形排列，導體中心點之正方形每邊為45 cm，鄰近相中心點間距為8 m，假設以實心導體看待此輸電線，試求：

45. 計算單位長度電感 (H/m)之等效幾何平均半徑 GMR_L (m)：____(45)____

46. 計算單位長度電感 (H/m)之等效幾何平均距離 GMD_L (m)：____(46)____

47. 以 GMR_L 與 GMD_L 寫出計算單位長度電感 (H/m)之公式：____(47)____

48. 計算單位長度電容 (F/m)之等效幾何平均半徑 GMR_C (m)：____(48)____

49. 計算單位長度電容 (F/m)之等效幾何平均距離 GMD_C (m)：____(49)____

50. 以 GMR_C 與 GMD_C 寫出計算單位長度電容 (F/m)之公式：____(50)____

