

等 別： 高考二級
類 科： 電力工程
科 目： 電力系統
考試時間： 2 小時

座號： _____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、(一)請說明求解輸電網路之電力潮流 (Power flow) 問題時，需要搖擺匯流排 (Swing bus 或 Slack bus) 的二個主要原因。(10 分)
- (二)何謂比流器 (Current transformer, CT)？何謂比壓器 (Potential transformer, PT)？說明兩者的功用。(10 分)

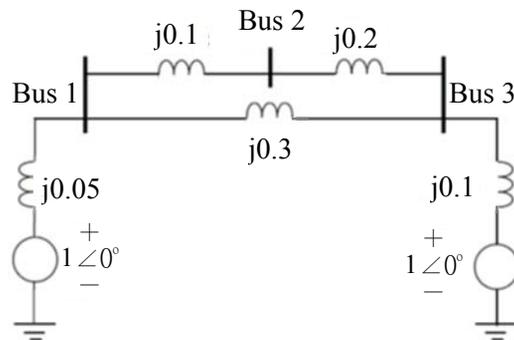
二、如圖所示為以標么值表示的某輸電網路單線圖，假設故障前的匯流排電壓皆為 1.0 標么。

(一)利用定義 $Z_{jk} = \frac{\partial V_j}{\partial I_k} = \frac{V_j}{I_k} \Big|_{I_m = 0, m \neq k}$ ，試求阻抗矩陣 Z_{BUS} 之第一行的三個元素，

Z_{11} 、 Z_{21} 及 Z_{31} 。(6 分)

(二)若匯流排 1 發生直接接地 (故障阻抗為零) 之三相接地故障，試計算故障電流。(6 分)

(三)利用(一)與(二)的結果計算匯流排 2 與匯流排 3 的電壓。(8 分)



三、某輸電系統有二個匯流排 (Two-bus transmission system)，其搖擺匯流排 (Swing bus) 之電壓為 $1\angle 0^\circ$ 標么，另一為負載匯流排 (Load bus)；負載匯流排之負載為 $(0.3+j1.0)$ 標么，同時有一固定電容器併接 (Fixed shunt capacitor) 於該負載匯流排，並提供 $j1.1$ 標么之無效功率。連接搖擺匯流排至負載匯流排之輸電線路阻抗為 $j0.4$ 標么，假設負載匯流排之初始電壓為 $1\angle 0^\circ$ 標么。

(一)繪出此系統之單線圖，並求此系統之導納矩陣 Y_{BUS} 。(6 分)

(二)以高斯-塞達法 (Gauss-Seidel) 列出欲求解之電力潮流方程式，並進行一次疊代求解。(6 分)

(三)以牛頓-勞福森法 (Newton-Raphson) 列出欲求解之電力潮流方程式，並進行一次疊代求解。(8 分)

(請接背面)

等 別： 高考二級
類 科： 電力工程
科 目： 電力系統

四、有一部三相、60 Hz 圓柱形轉子之同步發電機，其 H 常數為 4 秒、暫態電抗 $X'_d = j0.3$ 標么，經由電抗為 $X = j0.6$ 標么之輸電線輸送 $P_m = 1.0$ 標么、功率因數為 0.9 落後之實功率至電壓為 $1.0 \angle 0^\circ$ 標么的無限匯流排。

(一)寫出以標么(p.u.)為單位之搖擺方程式 (Swing equation)。若在輸電線的中點發生三相接地故障 (假設接地阻抗為零)，試求故障發生開始三週期後的功率角 (Power angle)，假設輸入發電機之機械功率在這段時間維持不變。(8分)

(二)在上述運轉條件下，滿足 P- δ 曲線之等面積法則的故障清除角 (Fault clear angle) 為何？(12分)

五、有兩部火力發電機之燃料成本曲線方程式如下所示：

$$C_1(P_{G1}) = 600 + 15P_{G1} + 0.05P_{G1}^2$$

$$C_2(P_{G2}) = 700 + 20P_{G2} + 0.04P_{G2}^2$$

第 1 部發電機之懲罰因數 (Penalty factor) 為 1，第 2 部發電機 $\partial P_{Loss} / \partial P_{G2} = 0.04$ 。若系統之損失 (P_{Loss}) 加上負載的總量為 950 MW，試求在最佳經濟調度時的發電量 P_{G1} 、 P_{G2} ，與發電總成本。(20分)