

等 別：三等考試
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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、一條三相、三線、161 kV、60 Hz、80 km 之輸電線路用於傳送額定 200 MVA 之電力至三相負載，該輸電線路之總損失不得超過該線路傳輸額定容量的 3%。已知該輸電線路所採用的導體是由多股導電率為 61% 之硬抽鋁線所組成，該導體在溫度 20°C 時之電阻率 (resistivity) 為 $2.8 \times 10^{-8} \Omega\text{-m}$ 。試求該輸電線路每線導體的等效截面積 (以 m^2 為單位) 與等效直徑 (以 m 為單位)。(20 分)

二、一條額定三相、三線、765 kV、60 Hz 之長程輸電線路，在送電端 (sending end) 的電壓 V_S 、電流 I_S 可用受電端 (receiving end) 之電壓 V_R 、電流 I_R 表示如下：
$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\beta l) & jZ_c \sin(\beta l) \\ j\sin(\beta l)/Z_c & \cos(\beta l) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix}$$
，其中已知特性阻抗 (characteristic impedance) 為 $Z_c = 290.43 \Omega$ 、參數 $\beta l = 21.641^\circ$ 。
(每小題 10 分，共 20 分)

(一)當送電端電壓大小為 765 kV 且受電端為開路條件下，試求受電端之相電壓大小與線電壓大小。

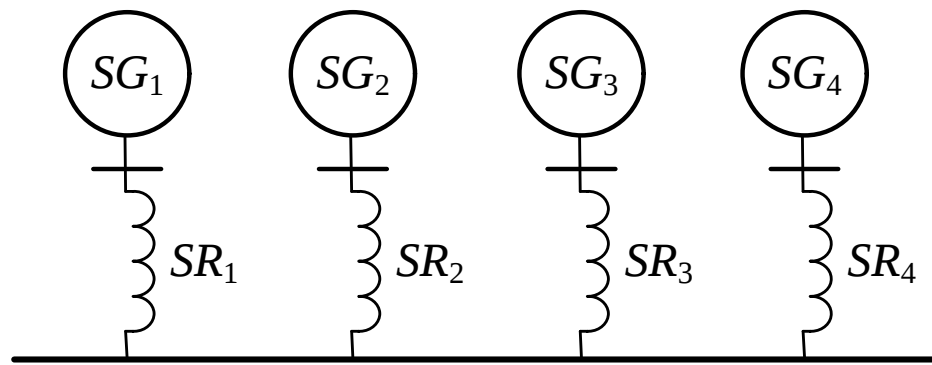
(二)為使送電端電壓與受電端電壓之大小與相位完全相等，試求連接在受電端之三相並聯電抗器 (shunt reactor) 的每相電抗值與三相總虛功值。

三、一部凸極式同步發電機之搖擺方程式 (swing equation) 可表示為
$$\left(\frac{H}{\pi f_0}\right) \frac{d^2 \delta}{dt^2} = P_m - P_e$$
，式中同步發電機的電磁功率 P_e 可表示為 $P_e = P_{\max} \sin(\delta) + P_K \sin(2\delta)$ 。假設發電機之角度 δ 自其穩態工作點 δ_0 發生偏移 $\Delta\delta$ ，即 $\delta = \delta_0 + \Delta\delta$ 。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)試求以 $\Delta\delta$ 所表示之線性化 (linearized) 搖擺方程式。

(二)試求該電機之同步功率係數 (synchronizing power coefficient) 表示式。

- 四、一個大型發電廠內的四部同步發電機 (SG_1 、 SG_2 、 SG_3 、 SG_4)，其額定均為三相、24 kV、100 MVA、3600 rpm、60 Hz、Y 連接，四部同步發電機之定子繞組端分別經由 $5\ \Omega$ 的串聯電抗器 (series reactor) (SR_1 、 SR_2 、 SR_3 、 SR_4) 連接至廠內的共同匯流排，如下圖所示。已知 SG_1 、 SG_2 定子繞組之中性點直接接地， SG_3 、 SG_4 定子繞組之中性點分別經由 $2\ \Omega$ 之電抗器接地； SG_1 、 SG_2 之正序、負序、零序電抗分別為 0.25 pu、0.16 pu、0.06 pu， SG_3 、 SG_4 之正序、負序、零序電抗分別為 0.20 pu、0.15 pu、0.05 pu。忽略故障前的電流，並假設四部發電機在故障前均工作在額定電壓。當該共同匯流排之 a 相發生單線接地故障時，試求 a 相之故障電流標么值。(20 分)



- 五、一個額定為三相、三線、345(Y)/34.5(Δ) kV、60 MVA、60 Hz 之電力變壓器，採用電力變壓器繞組兩側比流器二次側與差動電驛之適當接線，以達成保護該變壓器之功能。已知該電力變壓器在 34.5 kV 側所採用之比流器具有 1000/5 A 之標準變流比。試求：(每小題 5 分，共 20 分)
- (一) 電力變壓器運轉在滿載條件下，345/34.5 kV 兩側之繞組電流大小與線電流大小。
 - (二) 電力變壓器 345/34.5 kV 兩側比流器二次側之接線方式。
 - (三) 電力變壓器 345 kV 側採用比流器之變流比。
 - (四) 電力變壓器運轉在半載條件下，345/34.5 kV 兩側比流器二次側之輸出電流大小。