

等 別：二級考試

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。

一、某 200 哩 (mi) 長輸電線路在 60 Hz 時之參數量如下：

每相電阻 $r = 0.21 \Omega/\text{mi}$ 每相串聯電抗 (reactance) $x_l = 0.78 \Omega/\text{mi}$ 每相並聯電納 (susceptance) $b = 5.24 \times 10^{-6} \text{ S}/\text{mi}$ 試求此輸電線路之衰減常數 (attenuation constant) α 、相位常數 (phase constant) β 、波長 (wavelength) λ 、60Hz 時之傳播速度 (propagation velocity) v 及特性阻抗 (characteristic impedance) Z_C 。(25 分)

二、圖 1 所示為一簡單 3 母線電力系統的單線圖，發電機接在母線 1 及 2。母線 1 為匱乏母線 (slack bus)，電壓為 $V_1 = 1.0 \angle 0^\circ \text{ pu}$ ，母線 2 為電壓控制母線 (voltage-controlled bus)，電壓大小固定在 1.05 pu，且發電實功率為 400 MW，母線 3 為負載母線 (load bus)，所連接之負載大小為 500 MW 及 400 Mvar；圖中所標示之輸電線導納均係以共同之 100 MVA 基準所表示之 pu 值。為方便計算，忽略輸電線電阻及輸電線充電電納。

(一)試證明母線 2 之實功率及母線 3 之實功率與虛功率的表示式為：(13 分)

$$P_2 = 40|V_2||V_1|\cos(90^\circ - \delta_2 + \delta_1) + 20|V_2||V_3|\cos(90^\circ - \delta_2 + \delta_3)$$

$$P_3 = 20|V_3||V_1|\cos(90^\circ - \delta_3 + \delta_1) + 20|V_3||V_2|\cos(90^\circ - \delta_3 + \delta_2)$$

$$Q_3 = -20|V_3||V_1|\sin(90^\circ - \delta_3 + \delta_1) - 20|V_3||V_2|\sin(90^\circ - \delta_3 + \delta_2) + 40|V_3|^2$$

(二)試利用牛頓-拉弗森法 (Newton-Raphson method)，以起始估計值為 $V_2^{(0)} = 1.05 + j0.0$ 及 $V_3^{(0)} = 1.0 + j0.0$ 開始，且令 $|V_2| = 1.05 \text{ pu}$ ，求解 V_2 及 V_3 之相量值 (phasor values)，執行第一次疊代。為方便計算，提供已求解得之第一次疊代時之賈可比矩陣 (Jacobian matrix) $\mathbf{J}$ 如下：(12 分)

$$\mathbf{J} = \begin{bmatrix} 63 & -21 & 0 \\ -21 & 41 & 0 \\ 0 & 0 & 39 \end{bmatrix}$$

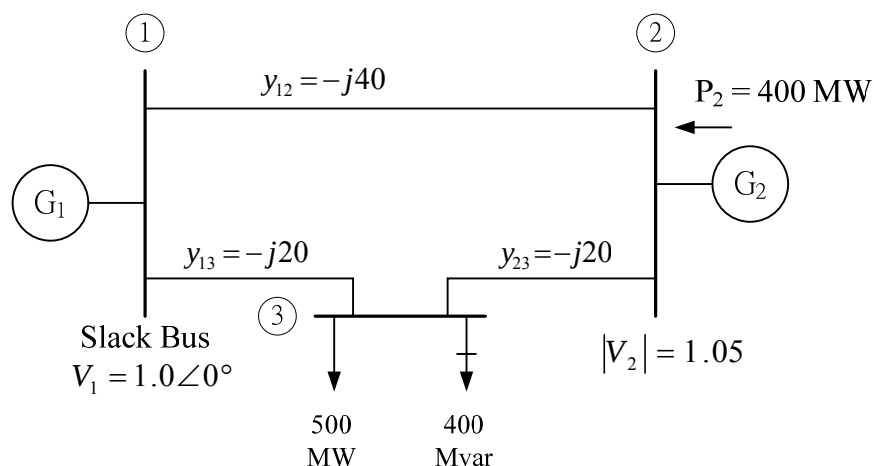


圖 1

(請接背面)

等 別：二級考試

類 科：電力工程

科 目：電力系統

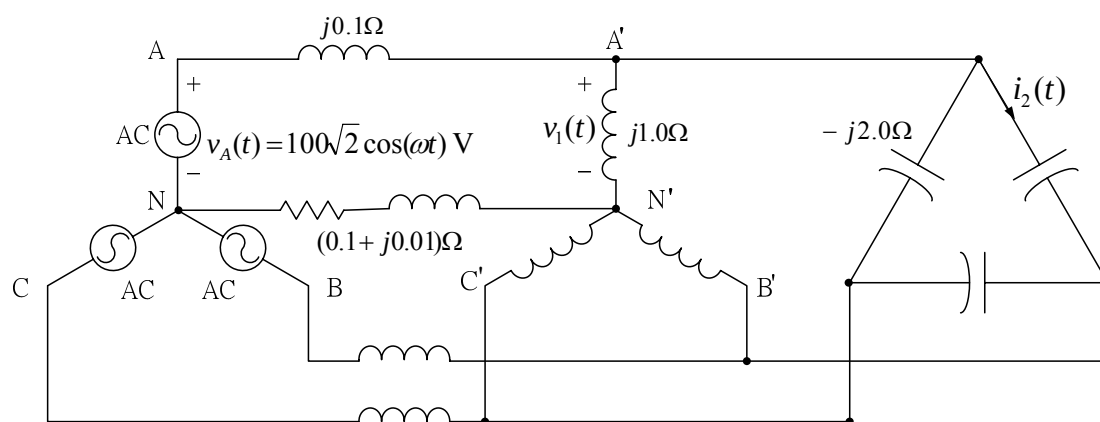
三、圖 2 所示為一平衡三相系統，試求圖中 $v_1(t)$ 及 $i_2(t)$ 之瞬時值。(25 分)

圖 2

四、圖 3 電力系統的電抗資料如表 1 所示，均係以共同 MVA 基準 (common MVA base) 表示的標么值。

表 1

項目	X^1	X^2	X^0
G_1	0.10	0.10	0.05
G_2	0.10	0.10	0.05
T_1	0.25	0.25	0.25
T_2	0.25	0.25	0.25
線路 TL	0.30	0.30	0.50

試就下列 3 種情況針對發生在母線 1 的直接單線對地故障 (bolted single line-to-ground fault)，求其戴維寧相序阻抗，並計算出總故障電流值 (以標么值表示)。

(一) 假設系統中所有的接地均為直接接地，即接地阻抗均為零。(8 分)

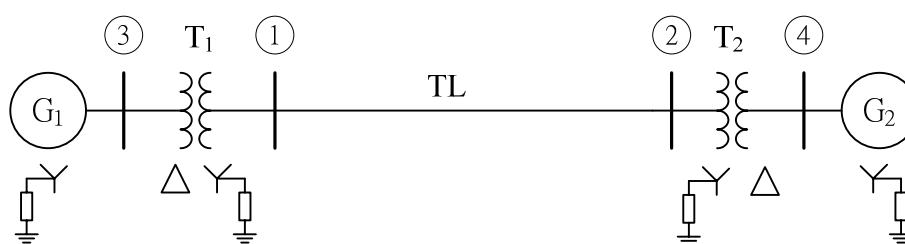
(二) 除變壓器 T_2 之接地阻抗為無窮大 (即 Y 接側中性點不接地)，其餘系統中所有的接地均為直接接地。(8 分)(三) 變壓器 T_1 及 T_2 之 Y 接側中性點接地阻抗為無窮大，發電機 G_1 及 G_2 之 Y 接中性點接地阻抗為零。(9 分)

圖 3