

109年專門職業及技術人員高等考試建築師、32類科技師
(含第二次食品技師)、大地工程技師考試分階段考試
(第二階段考試)暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試、
109年第二次專門職業及技術人員特種考試驗光人員考試試題

等 別：高等考試
類 科：電機工程技師
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。

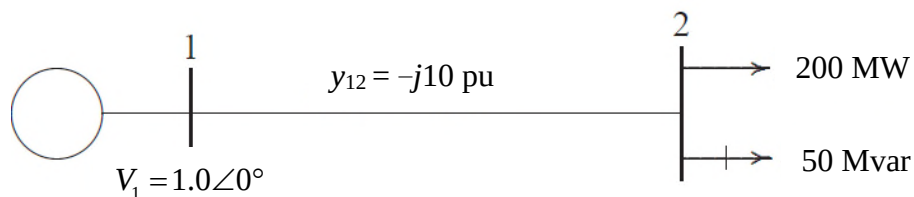
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(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、一負載的端電壓 $v(t) = \sqrt{2} V_{rms} \cos(\omega t + \alpha)$ 伏特，其相量為 $V_{rms} \angle \alpha$ ，通過得電流 $i(t) = \sqrt{2} I_{rms} \cos(\omega t + \beta)$ 安培，其相量為 $I_{rms} \angle \beta$ ，此負載之平均功率為何？請推導此負載之瞬時功率 (instantaneous power)，並說明瞬時功率式子中何者是實功率 (real power) P ？何者是虛功率 (reactive power) Q ？(8 分)

二、有一三相、345 kV、60 Hz 有換位的輸電線，每相由兩條 ACSR、1,113,000 cmil、45/7 Bluejay 之導體所構成，水平排列且相間間隔為 10 m。導體直徑為 3.195 cm 且 GMR 為 1.268 cm。每相之導體間隔為 40 cm，輸電線之電阻、對地電導忽略不計，輸電線長 200 公里， $V_S = 345 \angle 30^\circ$ kV， $V_R = 327.75 \angle 0^\circ$ kV，試利用 π 模型，計算輸電線傳輸的實功率。(12 分)

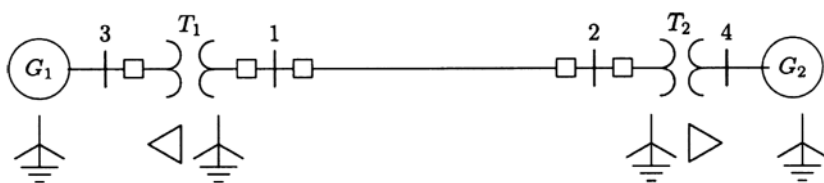
三、圖一所示為一具有二匯流排之電力系統 (two-bus power system)，匯流排 1 是匱乏匯流排 (slack bus)，且 $V_1 = 1.0 \angle 0^\circ$ pu；匯流排 2 之負載為 200 MW 及 50 Mvar；輸電線導納為 $y_{12} = -j10$ pu，以 100 MVA 為基準。請寫出匯流排 2 之電力潮流方程式，並利用牛頓-拉弗森法 (Newton-Raphson method)，求解匯流排 2 之電壓大小及相角。以起始估計值為 $V_2 = 1.0 \angle 0^\circ$ pu 及 $\delta_2 = 0^\circ$ 開始，執行二次疊代。(20 分)



圖一 具有二匯流排之電力系統

四、圖二所示電力系統的電抗資料，係以共通基準值的標么值表示，如下表：

項目	X1	X2	X0
G_1	0.2	0.2	0.05
G_2	0.1	0.1	0.05
T_1	0.25	0.25	0.25
T_2	0.3	0.3	0.3
線路 1-2	0.4	0.4	0.5



圖二

試針對發生在匯流排 1 的故障，求其戴維寧相序阻抗並計算直接三相故障發生在匯流排 1 的故障電流，以及直接線對線故障（b、c 相短接）發生在匯流排 1 的故障電流，以標么值表示。（20 分）

五、二座發電廠，有相同燃料成本，燃料成本 $C_i = \beta P_{Gi} + \gamma P_{Gi}^2$ \$/hr, $i=1, 2$, $\beta=6$ \$/MWh, $\gamma=5 \times 10^{-3}$ \$/MW²h, 輸電線損失 $P_L = B_{11}P_{G1}^2 + B_{22}P_{G2}^2$, $B_{11}=0.5 \times 10^{-3}$ MW⁻¹, $B_{22}=0.2 \times 10^{-3}$ MW⁻¹, 負載需求 600 MW, 請將各數值代入列出，求 P_{G1} 、 P_{G2} 最佳調度值之方程式。（20 分）

六、包含二發電機組之單區域，二機組之額定為 500 MVA 及 800 MVA，以各自額定為基準時，其速率調整率分別為 5% 及 5%，假設沒有受制於頻率的負載，即 $D=0$ ，二機並聯運轉，且供應負載 700 MW；當頻率為 1.0 pu（60 Hz）時，機組 1 供應 200 MW，機組 2 供應 500 MW。若負載增加 150 MW，試求穩態時之頻率偏移量，及每一機組新的發電量？（20 分）