

經濟部所屬事業機構 105 年新進職員甄試試題

類別：電機（甲）

節次：第三節

科目：1. 電力系統 2. 電機機械

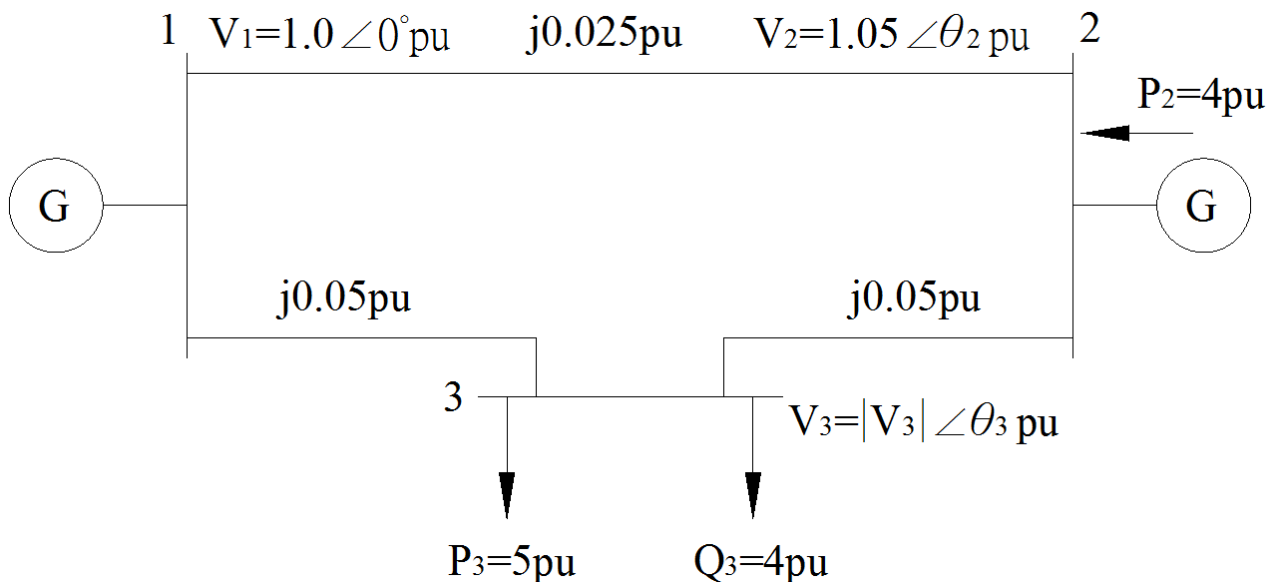
注意事項

1. 本試題共 4 頁(A3 紙 1 張)。
2. 可使用本甄試簡章規定之電子計算器。
3. 本試題分 6 大題，每題配分於題目後標明，共 100 分。須用藍、黑色鋼筆或原子筆在答案卷指定範圍內作答，不提供額外之答案卷，作答時須詳列解答過程，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
4. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。
5. 考試結束前離場者，試題須隨答案卷繳回，俟本節考試結束後，始得至原試場或適當處所索取。
6. 考試時間：120 分鐘。

一、【圖 1】為一簡單的三匯流排電力系統，發電機連接於匯流排 1 及 2，匯流排 1 之電壓為 $V_1=1.0\angle 0^\circ$ pu，匯流排 2 之電壓為 $V_2=1.05\angle \theta_2$ pu 且發電機提供之有效功率為 $P_2=4$ pu，匯流排 3 之電壓為 $V_3=|V_3|\angle \theta_3$ pu 且負載所消耗的有效功率為 $P_3=5$ pu，無效功率為 $Q_3=4$ pu，匯流排 1 及 2 間之線路電抗為 0.025 pu，匯流排 1 及 3 間之線路電抗為 0.05 pu，匯流排 2 及 3 間之線路電抗為 0.05 pu。請使用牛頓-拉弗森法(Newton-Raphson)，以初始估計值 $V_2^{(0)}=1.05\angle 0^\circ$ pu， $V_3^{(0)}=1\angle 0^\circ$ pu 執行一次疊代，試求：

(計算至小數點後第 6 位，以下四捨五入) (各小題 5 分，共 15 分)

- (一) 第一次疊代後 $\theta_2^{(1)}$ 為多少度(radian)？
- (二) 第一次疊代後 $\theta_3^{(1)}$ 為多少度(radian)？
- (三) 第一次疊代後 $|V_3^{(1)}|$ 為多少 pu？

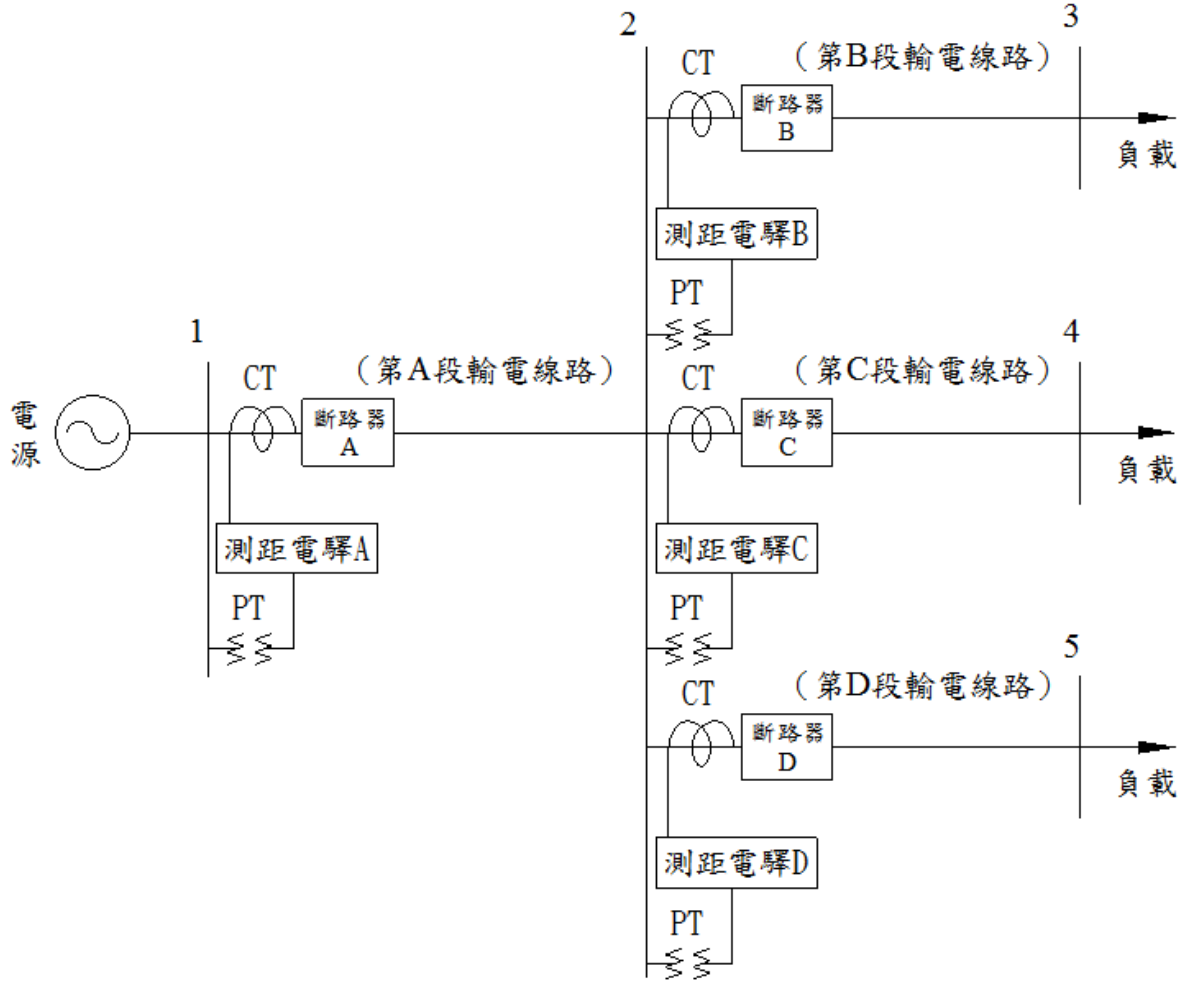


【圖 1】

二、【圖 2】為一單電源供電系統，此系統有 1~5 共 5 個匯流排與 A~D 共 4 段輸電線路，每段輸電線路均裝設相同型式之測距電驛 1 具作為線路保護，測距電驛 A~D 之設定規則如【表 1】所示，CTR(Current Transformer Ratio)均為 400，PTR(Potential Transformer Ratio)均為 1400，各段輸電線路之阻抗值與長度如【表 2】所示。試求：

(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入) (各小題 5 分，共 20 分)

- (一)測距電驛 D 之第一區間阻抗值為多少歐姆？
- (二)測距電驛 A 之第二區間阻抗值為多少歐姆？
- (三)測距電驛 A 之第三區間阻抗值為多少歐姆？
- (四)假設匯流排 2 發生三相短路故障，此故障應由哪一具測距電驛之第幾區間動作清除？



【圖 2】

【表 1】

區間選擇	區間阻抗值 (歐姆)	延時 (秒)
第一區間	$(\text{本段輸電線路阻抗值}) \times 80\% \times \text{CTR} \div \text{PTR}$	0.1
第二區間	$\{(\text{本段輸電線路阻抗值}) \times 100\% + (\text{前向相鄰最短輸電線段之阻抗值}) \times 50\%\} \times \text{CTR} \div \text{PTR}$	0.35
第三區間	$\{(\text{本段輸電線路阻抗值}) \times 100\% + (\text{前向相鄰最長輸電線段之阻抗值}) \times 100\%\} \times \text{CTR} \div \text{PTR}$	0.5

【表 2】

輸電線路 段號	輸電線路阻抗 值(歐姆)	輸電線路長度 (公里)
第 A 段	8.6	4.3
第 B 段	2.4	1.2
第 C 段	3.2	1.6
第 D 段	4.6	2.3

三、【圖 3】為一隱極式同步發電機，經由輸電線連接至無限匯流排，發電機之端電壓為 V_t ，輸出之有效功率為 $P_t=1.0$ pu，無效功率為 $Q_t=0.75$ pu，輸電線之電抗為 0.2 pu，電阻與電容影響忽略不計，輸電線之電流為 I_x ，無限匯流排之電壓為 $V_a=1\angle 0^\circ$ pu。

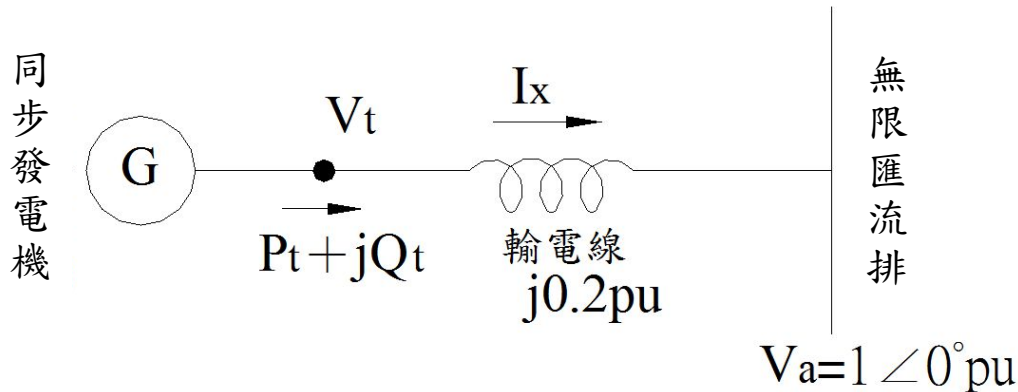
試求：

(計算至小數點後第 3 位，以下四捨五入) (各小題 5 分，共 15 分)

(一) $|V_t|$ 為多少 pu?

(二) $|I_x|$ 為多少 pu?

(三) 輸電線之電抗所消耗的無效功率為多少 pu?



【圖 3】

四、甲、乙兩部相同的 600 kVA、480 V、60 Hz 同步發電機併聯連接供應負載，此兩部發電機之原動機有不同之轉速降特性，已知兩部發電機皆運轉於額定電壓及某一磁場電流，甲發電機送出 400 A 的電流(功率因數為 0.9 落後)，而乙發電機送出 200 A 的電流(功率因數為 0.72 落後)，試求：

(一) 甲發電機供應多少有效功率(kW)及無效功率(kvar)? (計算至整數位，以下四捨五入)

(每個答案 2 分，共 4 分)

(二) 乙發電機供應多少有效功率(kW)及無效功率(kvar)? (計算至整數位，以下四捨五入)

(每個答案 2 分，共 4 分)

(三) 整體負載之功率因數為何(須註明超前或落後)? (計算至小數點後第 3 位，以下四捨五入)

(5 分)

五、一台 460 V、100 hp、4 極、 Δ 接、60 Hz 三相感應電動機，其滿載轉差率為 5 %、效率為 92 %、功率因數為 0.87 落後，電動機以額定電壓啟動時，啟動轉矩是額定轉矩的 1.9 倍、啟動電流是額定電流的 7.5 倍。若改以一部自耦變壓器來降壓啟動，且自耦變壓器之高壓側電壓為電動機的額定電壓，試求：

(計算至整數位，以下四捨五入)

(一) 欲將電動機的啟動轉矩降低至額定轉矩，則自耦變壓器之低壓側電壓須降至多少? (5 分)

(二) 承(一)，此時電動機的啟動電流與自耦變壓器的高壓側電流各是多少? (每個答案 5 分，共 10 分)

六、一台 25 kVA、230 V、60 Hz、4 極、Y 接三相同步發電機，其同步電抗為每相 1.5Ω ，定子電阻可以忽略，此發電機連接至無限匯流排(電壓固定為 $230\angle 0^\circ$ V、頻率固定為 60 Hz)。試求：

(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入)

- (一)發電機輸出功率為 25 kVA、功率因數為 0.8 落後時，發電機之激磁電壓大小為何？(4 分)
- (二)承(一)，若磁場激磁電流不變而發電機運轉於靜態穩定度極限時，發電機之定子電流、功率因數(須註明超前或落後)及最大輸出有效功率(kW)為何？(每個答案 3 分，共 9 分)
- (三)承(一)，若原動機輸出之有效功率保持不變而磁場激磁電流增加 20 %時，發電機之激磁電壓大小、定子電流及功率因數(須註明超前或落後)為何？(每個答案 3 分，共 9 分)