

經濟部所屬事業機構 102 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 3 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，作答時須論述或詳列解答過程，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，俟該節考試結束後，始得至原試場索取。
6. 考試時間：120 分鐘。

一、某用戶有兩負載，分別為 $Z_1 = 5.5 + j 11 \Omega$ 及 $Z_2 = 55 \Omega$ ，並聯後由單相 60 Hz、220 V (R.M.S)之電源供電。(請計算至小數點後 2 位，以下四捨五入)

(一)求該用戶用電之功率因數(power factor)? (5 分)

(二)如欲將該用戶之功率因數改善為 0.8(落後)，求應並聯多少電容值(μF)之電容器? (5 分)

(三)求該用戶功率因數改善後較改善前之用電電流大小增加或減少多少? (5 分)

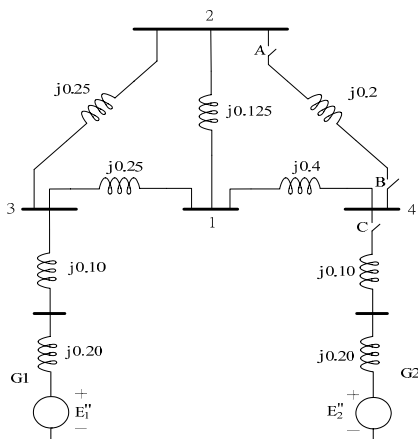
二、如下【圖 1】所示之次暫態系統，所有電抗值均為相同系統基準之 pu 值，故障前匯流排 2 之電壓為 $1.0 \angle 0^\circ$ pu，並忽略所有故障前電流。假設因定期維護而將開關設備 A、B 及 C 打開，可求得其匯流排阻抗矩陣如下【表 1】所示。現維護工作完成，將開關設備 A、B 及 C 投入(閉合)，請建立其新的匯流排阻抗矩陣後，求當匯流排 2 發生三相短路故障時，

(一)故障點之次暫態故障電流為多少? (5 分)

(二)匯流排 4 之電壓為多少? (5 分)

(三)流經開關設備 B 及 C 之故障電流分別為多少? (10 分)

(均請計算至小數點後 4 位，以下四捨五入)



【圖 1】

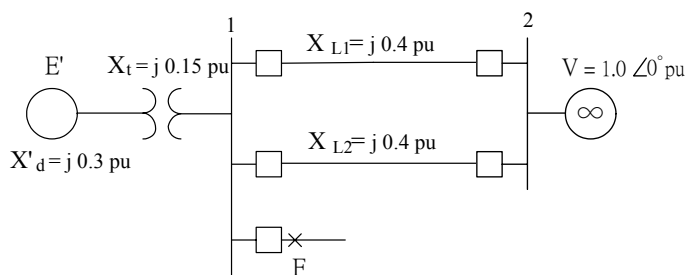
$$Z_{bus} = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} & \begin{pmatrix} j0.45 & j0.4 & j0.3 & j0.45 \\ j0.4 & j0.45 & j0.3 & j0.4 \\ j0.3 & j0.3 & j0.3 & j0.3 \\ j0.45 & j0.4 & j0.3 & j0.85 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

【表 1】

三、一部 60 Hz 之同步發電機，其直軸暫態電抗為 0.3 pu、慣量常數(inertia constant) H 為 5.5 MJ/MVA，透過電抗為 0.15 pu 之升壓變壓器及兩條電抗均為 0.4 pu 之輸電線連至電壓為 $1.0 \angle 0^\circ$ pu 之無限匯流排(infinite bus)，如下【圖 2】所示(圖中所有電抗值均採相同系統基準值)。發電機傳送至無限匯流排之視在功率(apparent power)為 $P_e = 0.8$ pu 及 $Q = 0.074$ pu。現假設圖中另一條加壓線路(無傳送電流)於送電出口端 F 點發生三相短路故障，在其開關設備動作隔離故障後，未發生故障之兩條輸電線仍維持送電。(請計算至小數點後 5 位，以下四捨五入)

(一)求故障發生前之功率角方程式(power-angle equation)? (5 分)

(二)請用等面積法則(equal-area criterion)求該故障點之臨界清除角(critical clearing angle)及臨界清除時間(critical clearing time)? (10 分)



【圖 2】

四、一台 100 kVA、13800/208 V Δ -Y 變壓器，其每相阻抗標么值 $R_{eq} = 0.01$ pu 及 $X_{eq} = 0.06$ pu(忽略激磁分枝效應)(請計算至小數點後 3 位，以下四捨五入)。

(一)參考至變壓器高壓側 Δ 的每相阻抗實際值為多少? (5 分)

(二)請利用高壓側每相阻抗實際值計算，滿載(低壓側輸出為額定電壓及額定電流)功率因數 0.8 落後時之電壓調整率(VR)為多少%? (5 分)

(三)請用標么系統計算，滿載(低壓側輸出為額定電壓及額定電流)功率因數 0.8 超前時之電壓調整率(VR)為多少%? (5 分)

(四)請於本題(二)之條件下，若每相加入激磁分枝阻抗 $R_c = 50$ pu 及 $X_m = 10$ pu，並連接於高壓側電源輸入端計算，請問變壓器效率(η)為多少%? (5 分)

五、由原動機帶動之一台 480 V、60 Hz Y 接六極同步發電機，每相同步電抗 $1.0 \Omega (X_s \gg R_A)$ ，忽略電樞電阻)，發電機場電流固定使發電機無載輸出電壓為 480 V；發電機於滿載輸出、功率因數 0.8 落後時，電樞電流為 50 A、摩擦損及雜散損為 1.5 kW、鐵損為 1.5 kW。（請計算至小數點後 1 位，以下四捨五入）。

(一)當發電機供應額定電流輸出、功率因數 0.8 落後時，

(1)轉矩角(δ)為多少度? (5分)

(2)電壓調整率(VR)為多少%? (5分)

(3)原動機須提供多少轉矩($N \cdot m$ ，牛頓·米)? (5分)

(二)若發電機改接提供 50 Hz 系統之負載時，原動機轉速應調整為多少(rad/s)? (5分)

六、一部 208 V、60 Hz 三相 Y 接感應電動機，額定電流 30A，試驗數據如下：

無載試驗：60 Hz、 $V_L = 208 \text{ V}$ 、 $I_L = 9 \text{ A}$ 、 $P_{in} = 500 \text{ W}$

堵轉試驗：15 Hz、 $V_L = 28 \text{ V}$ 、 $I_L = 30 \text{ A}$ 、 $P_{in} = 950 \text{ W}$

直流試驗： $V_{dc} = 14.5 \text{ V}$ 、 $I_{dc} = 30 \text{ A}$

(請計算至小數點後 2 位，以下四捨五入)。

(一)於直流試驗忽略集膚效應、無載試驗忽略定子壓降、堵轉試驗忽略磁化電抗效應，且定子與轉子漏電抗相等時，請問 R_1 、 R_2 、 X_1 、 X_2 、 X_m 為多少 Ω ? (5分)

(二)於額定電壓、額定頻率下，以 3% 轉差率旋轉，若忽略鐵心損失下，請問氣隙功率(P_{AG})為多少? (5分)