

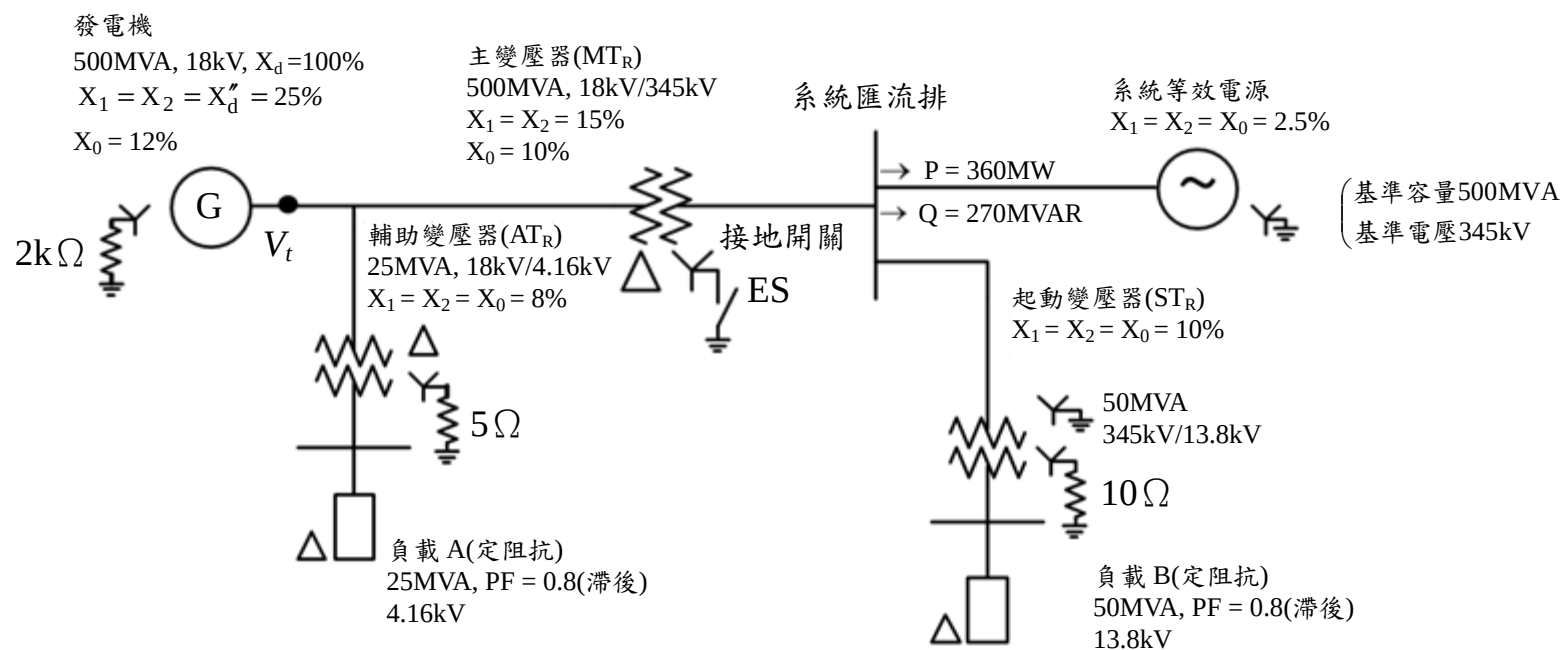
等 別：高等考試
類 科：電機工程技師
科 目：電力系統
考試時間：2 小時

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。

- 一、如圖一所示之電力系統，各發電機及變壓器之額定值及其正相序電抗 (X_1)、負相序電抗 (X_2) 與零相序電抗 (X_0) 均已標示， X_1 、 X_2 及 X_0 之數據是以各設備本身額定值為基準計算的，並忽略各設備相序阻抗之電阻成分。圖中主變壓器 (MT_R) 繞組中性點設有一接地開關 (ES)，輔助變壓器 (AT_R) 及啟動變壓器 (ST_R) 的負載，均假設為定阻抗 (Constant Impedance) 負載，系統等效電源假設為中性點直接接地，其各相序電抗是以 MT_R 額定值為基準計算的，並忽略相序阻抗之電阻成分。當系統匯流排供電給系統的有效功率及無效功率分別為 360 MW 及 270 MVAR 時，其電壓大小為 345 kV，試計算發電機端電壓大小 (kV)。繪出此系統之正相序、負相序及零相序之電路模型，模型中電壓、電流、功率及阻抗等之單位均以標么值 (pu) 表示 (以 MT_R 之額定值為基準值)。若在系統匯流排發生單相 (a 相) 接地短路故障，分別針對接地開關投入與切離兩種狀況，計算 MT_R 345 kV 側之故障相 (a 相) 電流大小 (kA) 及系統匯流排零相序電壓大小 (kV)。(計算故障電流時可忽略 AT_R 及 ST_R 負載之影響)。(25 分)



圖一

(請接背面)

等 別：高等考試
類 科：電機工程技師
科 目：電力系統

二、有三台變壓器 T_{R1} 、 T_{R2} 及 T_{R3} ，其額定容量均為 200 MVA，額定電壓均為 161 kV/69 kV，阻抗分別為 $(0.5+j10)\%$ 、 $(0.6+j12)\%$ 、 $(0.7+j14)\%$ 。若這三台變壓器並聯供電給 69 kV 側之負載，若負載為 $320+j240$ MVA，電壓大小維持為 69 kV 不變，並忽略激磁電流。試求 161 kV 側實際電壓大小 (kV)、各台變壓器之輸出功率 (MVA) 及電力損失 (kW)。若使用兩台變壓器並聯供電給上述負載，且變壓器不得過載超過其額定容量之 10%，則不允許那兩台變壓器並聯供電？應使用那兩台並聯供電，使得電力損失最低？並計算每台變壓器輸出功率 (MVA) 及其電力損失。假設各變壓器之鐵損均為其滿載銅損的 25%。(25 分)

三、兩部相同發電機各自經由其升壓變壓器接至系統匯流排並聯供電給系統，發電機額定容量為 550 MVA，額定電壓為 20 kV，直軸次暫態電抗 $X_d'' = 25\%$ ，直軸同步（穩態）電抗為 $X_d = 95\%$ ，兩台升壓變壓器亦相同，其額定容量為 550 MVA，額定電壓為 20 kV/ 345 kV，電抗 $X = 15\%$ ，忽略發電機及變壓器繞組之電阻，並忽略系統阻抗之電阻。正常時無論發電機有無供電，系統匯流排電壓大小均為 345 kV。當兩部機供電至系統，系統匯流排之有效功率均為 440 MW 時，若系統匯流排發生三相短路故障，兩部發電機提供至系統匯流排之次暫態故障電流大小分別為 2.5 kA 及 3 kA。試繪出單線圖及系統匯流排發生故障時之次暫態電路模型，模型中電壓、電流、功率及阻抗等之單位均以標么值 (pu) 表示（以升壓變壓器額定值為基準值）。計算正常供電時各部發電機之端電壓大小 (kV)，及各部發電機供電給系統匯流排之無效功率 (MVAR)。並計算系統匯流排發生三相短路故障時，系統提供至匯流排之次暫態故障電流大小 (kA)。(25 分)

四、一系統有三個匯流排 Bus-1、Bus-2 及 Bus-3，Bus-1 及 Bus-2 間相連的輸電線阻抗為 $j0.1$ pu，Bus-2 及 Bus-3 間相連的輸電線阻抗為 $j0.2$ pu，而 Bus-1 及 Bus-3 間相連的輸電線阻抗為 $j0.25$ pu。Bus-1 及 Bus-3 均有接發電機組，其電源等效阻抗分別為 $j0.4$ pu 及 $j0.5$ pu，Bus-2 為負載匯流排。當 Bus-2 無負載時，所有匯流排電壓相同均為 1.25pu。當 Bus-2 無負載時，試繪出系統電路模型，並求出匯流排導納矩陣 Y_{bus} 及匯流排阻抗矩陣 Z_{bus} 。當 Bus-2 接負載且負載阻抗為 $0.4+j0.3$ pu 時，根據 Z_{bus} 求各匯流排電壓大小。若於 Bus-2 再並接一電容抗 $-j0.3$ pu，則各匯流排電壓大小為何？(25 分)