

等 級：薦任

類科(別)：電力工程

科 目：電力系統

考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

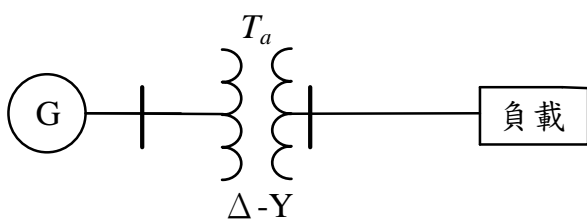
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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、圖一所示之三相發電機額定為 300 MVA, 23 kV, 經由一部 330 MVA, 23  $\Delta$ /230Y kV, 漏電抗為 11% 之升壓變壓器  $T_a$  供應至 240 MVA, 0.9 落後功率因數, 230 kV 之負載。若忽略變壓器之磁化 (Magnitizing) 電流, 選擇負載端 100 MVA 及 230 kV 為基準 (Base)。

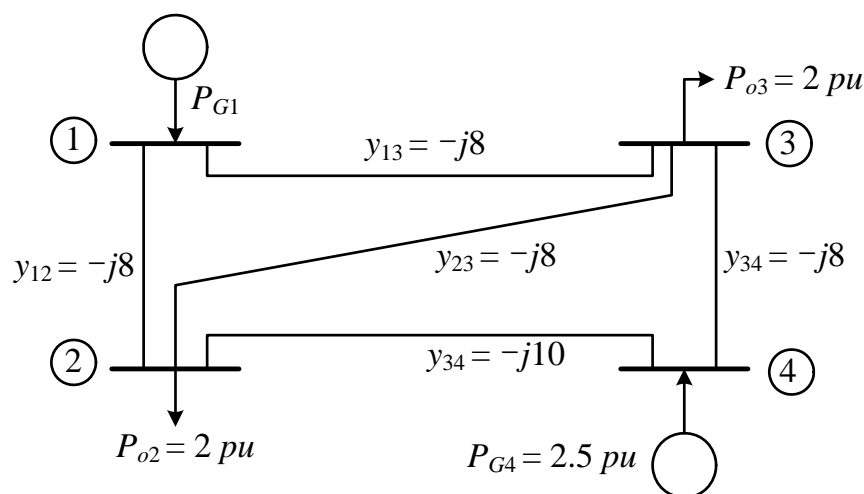
(一)試求以負載端 A 相端電壓  $V_A$  為參考時, 發電機輸送至負載之三相電流  $I_A$ 、 $I_B$  與  $I_C$ , 以標么值表示。(10 分)

(二)發電端電路之電壓基準為 23 kV, 試求發電機 A 相端電壓  $V_t$  之標么值與實際值。(10 分)



圖一、電力系統單線圖

二、如圖二之電力系統, 輸電線路之導納皆為標么值 ( $pu$ ), 滙流排①為搖擺滙流排 (Swing bus), 電壓角度為零度,  $P_{o2}$  及  $P_{o3}$  分別為滙流排②及③之負載實功率,  $P_{G4}$  為滙流排④發電機輸出之實功率。利用直流負載潮流法 (DC Power Flow) 決定每個滙流排電壓的相角, 以及搖擺滙流排發電機輸出之實功率  $P_{G1}$  標么值。(20 分)



圖二、電力系統

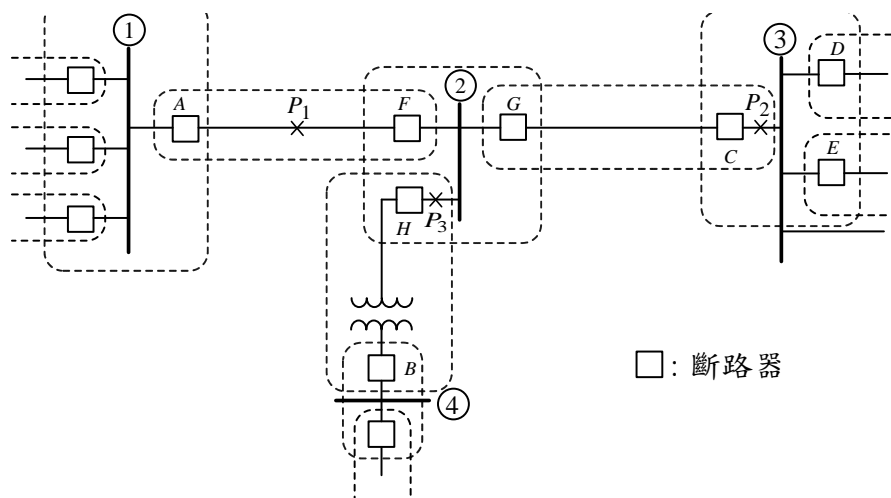
(請接第二頁)

等 級：薦任

類科(別)：電力工程

科 目：電力系統

三、考慮圖三之電力系統單線圖與保護區域 (zone of protection)，A、B、C、D、E、F、G 及 H 為對應各斷路器的保護電驛，滙流排①、③、④端連接此電力系統其他部分，試決定此系統在  $P_1$ 、 $P_2$  與  $P_3$  點分別發生故障時，那些保護電驛對應的斷路器應跳開 (Open)？(20 分)



圖三、電力系統單線圖與保護區域 (虛線範圍)

四、一座火力電廠之四部機組有如下之燃料成本函數與發電輸出上下限，若總負載為 500 MW，考慮發電機之輸出限制，試求滿足此負載時的經濟調度。(20 分)

$$f_1(P_{g1}) = 0.012P_{g1}^2 + 2.6P_{g1} + 25 \quad \$/\text{h}, \quad 30 \text{ MW} \leq P_{g1} \leq 160 \text{ MW}$$

$$f_2(P_{g2}) = 0.003P_{g2}^2 + 2.3P_{g2} + 12 \quad \$/\text{h}, \quad 40 \text{ MW} \leq P_{g2} \leq 130 \text{ MW}$$

$$f_3(P_{g3}) = 0.002P_{g3}^2 + 2.4P_{g3} + 10 \quad \$/\text{h}, \quad 60 \text{ MW} \leq P_{g3} \leq 190 \text{ MW}$$

$$f_4(P_{g4}) = 0.001P_{g4}^2 + 2.1P_{g4} + 50 \quad \$/\text{h}, \quad 80 \text{ MW} \leq P_{g4} \leq 250 \text{ MW}$$

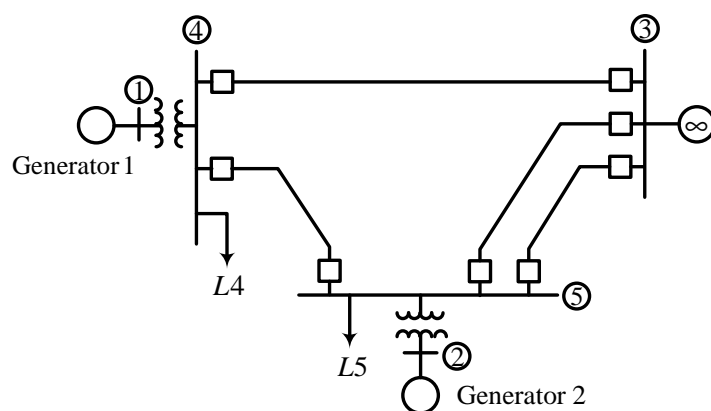
(請接第三頁)

等 級：薦任  
 類科(別)：電力工程  
 科 目：電力系統

五、圖四所示為 60 Hz，230 kV 之輸電系統，包含二部慣性常數 (Inertia) 有限之發電機 (Generator) 及無限滙流排 (Infinite bus)， $L4$  及  $L5$  分別為滙流排④及⑤的負載。以 230 kV 及 100 MVA 為基準時，變壓器與線路之資料如表一所示，故障前負載潮流資料如表二所示。若在線路④-⑤且接近滙流排④之處發生三相短路故障，試求出每一部發電機在故障期間之搖擺方程式 (swing equation)。以 100 MVA 為基準時，兩部發電機的暫態電抗與  $H$  常數如下：(20 分)

Generator 1：400 MVA, 20 kV,  $X'_d = 0.067$  per unit,  $H = 11.2$  MJ/MVA

Generator 2：250 MVA, 18 kV,  $X'_d = 0.10$  per unit,  $H = 8.0$  MJ/MVA



圖四、電力系統單線圖

表一、變壓器與線路資料

Bus to bus	Series Z		Shunt Y
	R	X	B
Transformer ①-④	--	0.022	
Transformer ②-⑤	--	0.040	
Line ③-④	0.007	0.040	0.082
Line ③-⑤ (1)	0.008	0.047	0.098
Line ③-⑤ (2)	0.008	0.047	0.098
Line ④-⑤	0.018	0.110	0.226

†All values in per unit on 230-kV, 100-MVA base.

表二、故障前負載潮流資料

Bus	Voltage	Generation		Load	
		P	Q	P	Q
①	1.030∠8.88°	3.500	0.712		
②	1.020∠6.38°	1.850	0.298		
③	1.000∠0°	--	--		
④	1.018∠4.68°	--	--	1.00	0.44
⑤	1.011∠2.27°	--	--	0.50	0.16

†Values are in per unit on 230-kV, 100-MVA base.