

# 習 題

1. 試述同步發電機頻率為何會鎖定於轉軸的旋轉頻率？
2. 試述同步發電機短路試驗，所求的特性曲線為何為一直線？
3. 試述同步發電機開路試驗所求的特性曲線為非線性？
4. 試述如何利用開路及短路試驗，求取同步發電機的鐵心損失及雜散負載損失的方法？
5. 試述如何利用開路及短路試驗求得同步阻抗？
6. 何謂短路比？與同步阻抗有何關係？
7. 試繪出圓柱型同步機的等效電路。
8. 為何當同步發電機連接滯後負載時，其端電壓會下降？
9. 為何當同步發電機連接領先負載時，其端電壓會上升？
10. 試述發電機伏安特性曲線的特性？
11. 試繪出同步發電機的相量圖及磁場關係圖，當發電機運轉於 (1) 單位功率因數；(2) 滯後功率因數；(3) 領先功率因數。
12. 一部三相 Y 接線、2300 V、1500 kVA、4 極、1800 rpm 汽輪發電機，其同步電抗  $2\Omega$ ，若轉速固定於額定轉速、場激磁電流調整至滿載時，功率因數為 1.0。  
 (1) 試求 (a) 滿載時感應電勢  $\tilde{E}_f$  為若干？(b) 漏電抗  $X_l$  為同步電抗  $X_s$  的 10%，則氣隙電壓  $\tilde{E}_r$  為若干？  
 (2) 試以 Matlab 程式驗證所得答案。
13. 一部 30 kVA、220 V、4 極、60 Hz、Y 接三相同步發電機，其開路與短路實驗所得數據如下：

開路試驗		短路試驗	
由 OCC 曲線	線電壓 = 220 V	由 SCC 曲線	電樞電流 = 90 A
	場電流 = 2.7 A		場電流 = 2.7 A
由氣隙曲線	線電壓 = 200 V		電樞電流 = 78.73 A
	場電流 = 2.36 A		場電流 = 2.36 A



(1) 試求 (a) 未飽和同步阻抗？(b) 在額定電壓下的同步電抗？(c) 短路比？

(2) 試以 Matlab 程式驗證所得答案。

一部三相 45 kVA、220 V、60 Hz、Y 接同步發電機，在室溫 25°C 及額定電樞電流下，三相總短路負載損失為 1.5 kW，試求：(1) 25°C 時的電樞有效電阻；

(2) 另改用標么值和每相歐姆值計算。

一部 100 kVA、480 V、60 Hz、Y 接三相同步發電機，其試驗結果如下：

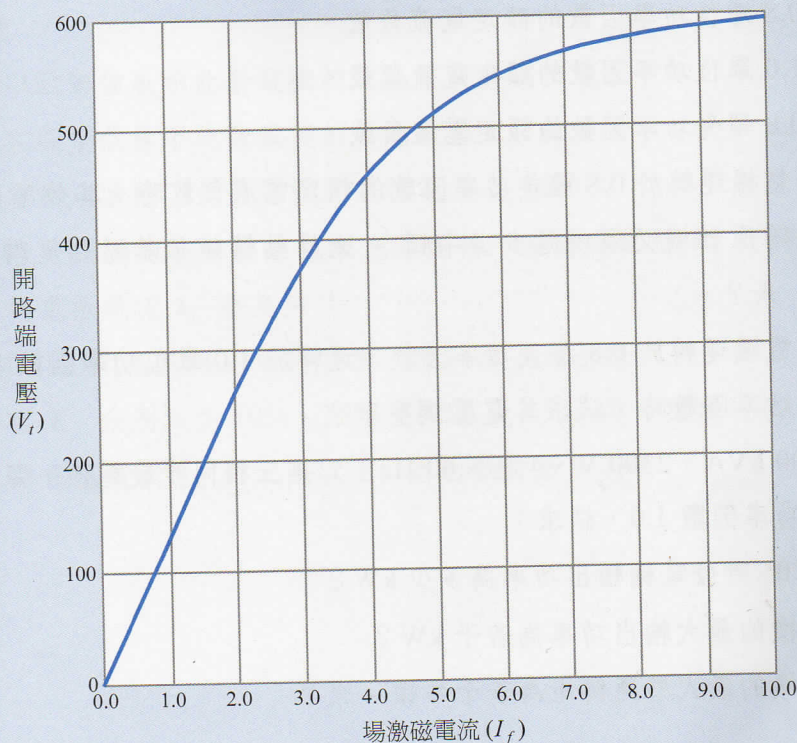
開路試驗：線電壓 = 480 V，場電流 = 6 A

短路試驗：電樞電流 = 130 A，場電流 = 6 A

電樞電阻測量： $V_{DC} = 20$  V， $I_{DC} = 50$  A

試求該電機：(1) 電樞電阻  $R_a$ ；(2) 同步阻抗  $Z_s$ ；(3) 同步電抗  $X_s$ 。

一部 480 V、60 Hz、 $\Delta$  連接之四極同步發電機的開路特性 OCC 如下圖所示，此發電機同步電抗為  $0.1\Omega$ ，而電樞電阻為  $0.015\Omega$ 。滿載時發電機供應 0.8 滯後功率因數負載 1200 安培電流，在滿載狀態下摩擦和風阻損失為 40 kW，鐵心損失 30 kW，忽略任何磁場電路損失。試求：





- (1) 此發電機轉速為何？
  - (2) 無載時欲使端電壓保持在 480 V，則必須供應發電機多少場磁場電流？
  - (3) 若發電機連接負載並供給 0.8 滯後功率因數 1200 A 的電流，欲保持端電壓 480 V 時需要多大的場激磁電流？
  - (4) 現在發電機輸出多少功率？原動機供應多少功率至發電機？電機的效率為何？
  - (5) 若發電機的負載突然脫離，其端電壓會有何種變化。
  - (6) 若連接的負載改為 0.8 領先功率因數 1200 A 的電流，欲保持  $V_t$  為 480 V，需要多大的場激磁電流？
17. 一部 480 V、60 Hz、Y 連接、6 極同步發電機，每相同步電抗  $1.0 \Omega$ ，滿載電樞電流 60 A。當滿載時發電機摩擦及風阻損失為 1.5 kW，鐵心損失為 1.0 kW。若忽略電樞電阻損失且無載時場激磁電流已調整至端電壓為 480 V，試求：
- (1) 此發電機的轉速為何？
  - (2) 在下列情況中發電機的端電壓分別為何？
    - (a) 0.8 滯後功率因數的額定電流負載。
    - (b) 1.0 單位功率因數的額定電流負載。
    - (c) 0.8 領先功率因數的額定電流負載。
  - (3) 當發電機運轉於 0.8 滯後功率因數的額定電流負載時，其效率為何？
  - (4) 滿載時原動機必須供應多少牛頓 - 米轉軸轉矩？其感應反轉矩有多少牛頓 - 米？
  - (5) 當發電機運轉於 0.8 滯後功率因數、運轉於 1.0 單位功率因數、運轉於 0.8 領先功率因數時，試求其電壓調整率？
18. 一部 1500 kVA、2300 V、4 極、60 Hz、Y 接三相同步發電機，每相同步電抗  $2.5 \Omega$ ，功率因數 1.0，試求：
- (1)  $\delta = 20^\circ$  時發電機輸出功率為多少 kW？
  - (2) 發電機的最大輸出功率為若干 kW？
  - (3) 發電機的最大感應轉矩為若干牛頓 - 米？



19. 有兩部發電機每部額定輸出 45 kVA、220 V、功率因數 0.8 滯後，假設在額定狀態下並聯運轉，若負載維持不變，當發電機  $G_2$  激磁減少，使其功率因數提高至 1.0 時，試求：
- (1) 發電機  $G_1$  的輸出功率因數為若干？
  - (2)  $G_1$ 、 $G_2$  的輸出電流各為若干安培？
20. 一部三相 Y 連接同步發電機額定為 1.2 MVA、13.2 kV、0.8 滯後功率因數、60 Hz，其同步電抗為  $0.7\Omega$ ，若忽略電樞電阻，試求：
- (1) 電壓調整率為何？
  - (2) 發電機以同於 60 Hz 時的電樞及磁場損失在 50 Hz 下運轉，則電壓及視在功率額定為何？
  - (3) 在 50 Hz 下此發電機的電壓調整率為何？
21. 一部 20 MVA、13.8 kV、0.8 滯後功率因數，Y 連接同步發電機，其同步電抗標幺值為 0.7，且忽略電樞電阻。發電機並聯連接於 60 Hz、13.8 kV 的無限匯流排，其可供應或消耗任意大小的實功率或虛功率，且不會改變頻率及端電壓。
- (1) 試求
    - (a) 以歐姆值表示此發電機的電樞電阻及同步電抗。
    - (b) 在額定狀態下此發電機的感應電壓  $\tilde{E}_f$  為何？
    - (c) 在額定狀態下此發電機的電樞電流  $\tilde{I}_a$  為何？
    - (d) 若發電機的初始狀態在額定下運轉，當感應電壓  $\tilde{E}_f$  下降 5% 時，新的電樞電流  $\tilde{I}_a$  將為何？
  - (2) 試以 Matlab 程式驗證所得答案，並計算下列子題。
    - (a) 當  $\tilde{E}_f$  分別減少 10%、15%、20% 及 25% 時，重複 (d) 部分。
    - (b) 將電樞電流  $\tilde{I}_a$  的大小以  $\tilde{E}_f$  的函數繪出。