



## CH8 同步發電機之分類與構造

### 8-1 同步發電機的分類

#### 隨堂練習解答

課本 P179

- ( D ) 1. 有關旋轉電樞式同步發電機的敘述，下列何者錯誤？  
(A)轉子為電樞繞組 (B)定子為磁場繞組 (C)適用於小容量 (D)絕緣處理容易。
- 解** 旋轉電樞式同步發電機，負責發電的電樞繞組裝於轉子，再透過滑環與電刷將交流電功率傳送出來，因此絕緣不易，適用於小容量
- ( B ) 2. 前往水力發電廠參觀時，工作人員介紹一部低速、大容量、水輪式發電機組，為了有效利用位能，發電機的裝設方式與磁極形狀最有可能是何種方式？  
(A)直立式、圓極 (B)直立式、凸極 (C)水平式、圓極 (D)水平式、凸極。

### 8-2 同步發電機的構造

#### 隨堂練習解答

課本 P181

- ( B ) 1. 關於同步發電機的敘述，下列何者錯誤？  
(A)凸極式通常適用於低速或中速，圓柱型通常適用於較高速  
(B)水輪同步發電機適用圓柱型  
(C)凸極式轉子需較多磁極  
(D)係在一定轉速下有一定頻率的交流發電機。
- 解** 水輪式發電機轉速低，為了產生額定頻率( $f$ )，發電機需要安裝的磁極數多，因此轉軸設計為短軸、直徑大，轉子磁極採用凸極式，多以直軸式裝置

- ( A ) 2. 交流發電機裝設阻尼繞組的目的是  
(A)防止轉軸之追逐現象 (B)防止過大的衝擊電流 (C)防止過大起動電流  
(D)預防雷電之衝擊。

## 自我評量解答

課本 P182

### 一、選擇題

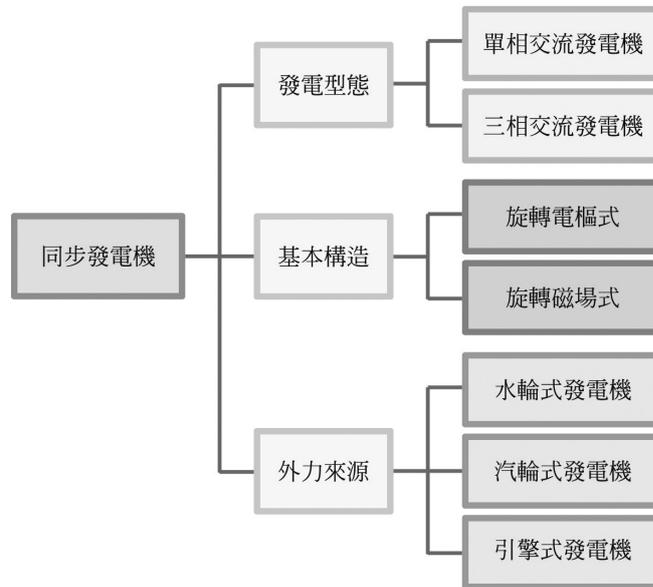
- 8-1 ( B ) 1. 火力發電廠的發電機組，主要是採用下列何種電機？  
(A)感應機 (B)同步機 (C)直流機 (D)步進電機。
- ( C ) 2. 三相交流同步發電機，各相電源相角差為  
(A)60° (B)90° (C)120° (D)180° 電機角。
- ( A ) 3. 三相轉磁式同步發電機，轉子激磁採用  
(A)直流電源 (B)交流電源 (C)直流與交流 (D)無需激磁。
- ( A ) 4. 交流發電機採用旋轉磁場式的主要原因為  
(A)絕緣容易，可提高電壓 (B)可改善波形  
(C)消除電樞反應 (D)減少換向火花。
- ( A ) 5. 交流發電機若為低轉速者，其轉子通常是  
(A)直徑較大，長度頗短 (B)直徑較大，長度頗長  
(C)直徑較小，長度頗短 (D)直徑較小，長度頗長。
- ( D ) 6. 同步發電機若為高轉速者，其轉子通常是  
(A)直徑較大，長度頗短 (B)直徑較大，長度頗長  
(C)直徑較小，長度頗短 (D)直徑較小，長度頗長。
- ( C ) 7. 水力發電廠之同步發電機轉子構造大多為 (A)兩極凸極式  
(B)兩極非凸極式 (C)多極凸極式 (D)多極非凸極式。
- ( A ) 8. 同步發電機所生交流電之頻率，與下列何者無關？  
(A)激磁機的激磁電流 (B)原動機的轉速  
(C)發電機的極數 (D)發電機的轉速。
- ( C ) 9. 下列何種同步發電機，需有飛輪裝置？  
(A)汽輪式發電機 (B)水輪式發電機  
(C)引擎驅動發電機 (D)渦輪式發電機。

- ( D ) 10. 爲了改善同步發電機電壓波形更接近正弦波，下列敘述何者錯誤？  
 (A)調整磁極面與電樞間之氣隙長度  
 (B)使用短節距線圈  
 (C)採用分佈式繞組  
 (D)加裝阻尼繞組。
- ( A ) 11. 對同步發電機的構造之敘述，下列何者錯誤？  
 (A)一般大容量高壓同步發電機，皆爲旋轉電樞式  
 (B)水輪發電機因轉速低，採多極數之凸極型轉子  
 (C)汽輪發電機轉速快，採少極數之圓柱型轉子  
 (D)引擎驅動式發電機，採凸型磁極，並裝有飛輪防止擺動。

## 二、問答題

1. 同步發電機主要的分類方式與機種有哪些？

**解** 同步發電機的分類方式如下圖所示：



2. 說明旋轉電樞式發電機的原理與特點。

● 旋轉電樞式(revolving-armature type)：簡稱為轉電式。將負責發電的電樞繞組放在轉子由外力旋轉，負責提供磁通的磁場繞組置於定子。電樞繞組感應產生的三相交流電透過三個滑環與三個電刷輸送到外部。

受限於轉子空間、離心力、機械平衡以及滑環對於高壓絕緣處理不易等限制，轉電式發電機只能運用於低壓小容量的小型機種。

3. 說明旋轉磁場式發電機的原理與特點。

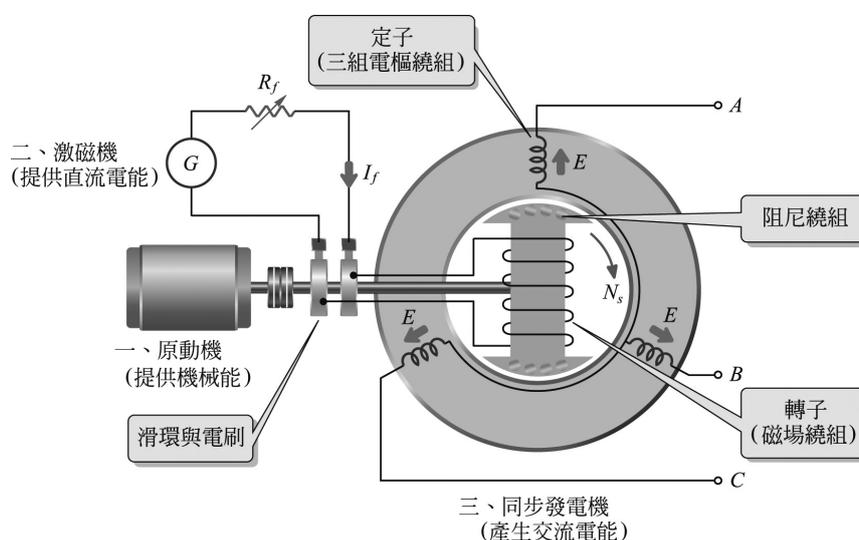
● 旋轉磁場式(revolving-field type)：簡稱為轉磁式。將負責提供磁通的磁場繞組置於轉子由外力旋轉，負責發電的電樞繞組置於定子。

由於電樞繞組感應產生的交流電可以直接輸出。磁場繞組所需要的低壓直流電只需要兩個滑環與兩個電刷即可，絕緣處理較為容易。

轉磁式發電機解決了轉電式發電機絕緣處理不易等缺點，適用於高壓大容量的機種，普遍用於各發電廠內。

4. 畫圖並說明原動機、激磁機與同步發電機之間的關係。

● 原動機、激磁機與同步發電機之間的關係如下圖所示，其中：



1. 原動機：提供機械能的機器，如水輪機、汽輪機或是內燃機等。
2. 激磁機：提供直流電能的機器，磁場繞組才能產生穩定且足夠的磁通量。
3. 同步發電機：負責產生交流電能的機器。大型發電機通常採用旋轉磁場式。

5. 同步發電機的轉子依據外型分為哪兩種，其特性分別為何？

解 同步發電機的轉子依據外型分為：

1. 凸極式轉子：適合低轉速的同步發電機使用，發電機可以安裝的磁極數( $P$ )多，轉軸設計為短軸、直徑大。
2. 圓極式轉子：適合高轉速的同步發電機使用，發電機可以安裝的磁極數( $P$ )少，轉軸設計為細長型、直徑小。

### 鍛鍊本解答－嚴選精華

8-1 1. 同步發電機依據產生交流電源型態分為：

- (1) 單相發電機：發電機內只有一組電樞繞組，繞組受到轉子磁場切割，產生單相交流電壓。大多為小容量機種。
- (2) 三相發電機：發電機內有三組線徑與匝數相同的電樞繞組，互隔120°電機角，以 Y 或  $\Delta$  方式連接。繞組受到轉子磁場切割，產生電壓大小相同、相位互隔120°電機角的三相電源，是最常見的型式。

8-2 2. 同步發電機依據轉子構造分成：

- (1) 旋轉電樞式：負責發電的電樞繞組置於轉子由外力旋轉，負責提供磁通的磁場繞組置於定子，用於低壓小容量的小型機種。
- (2) 旋轉磁場式：負責提供磁通的磁場繞組置於轉子由外力旋轉，負責發電的電樞繞組置於定子直接輸出，用於高壓大容量機種，普遍用於發電廠內。

3. 同步發電機依據外力來源分成：

- (1) 水輪式發電機：垂直裝置。適用於水力發電廠，轉速低，發電機極數多，轉軸長度短、直徑大，磁極採用凸極式。
- (2) 汽輪式發電機：水平裝置。適用於火力與核能發電廠，轉速高，發電機極數少，轉軸細長、直徑小，磁極採用圓極式。
- (3) 引擎式發電機：以柴油引擎為原動機，常用凸極式轉子，操作簡單、起動快速，用於離島或緊急發電機，裝有大型飛輪以減少轉速脈動，維持穩定的電壓與頻率。

4. 發電廠基本架構包括：

- (1) 原動機：提供機械能的機器。原動機轉速( $n$ )必須配合發電機的磁極數(P)與頻率( $f$ )持續穩定運轉。原動機提供的機械能越大，發電機供電容量(kVA)越大。
- (2) 激磁機：提供直流電能的機器。磁場繞組才能產生穩定磁通量。一般使用小型直流發電機或是將小型交流發電機整流後提供直流電能，也可用直流電源供應器。
- (3) 同步發電機：負責產生交流電能的機器。定子裝有三組相隔  $120^\circ$ 電機角的電樞繞組。大多用Y 接以提高端電壓。轉子裝有磁場繞組由原動機以同步轉速帶動。透過磁場可變電阻控制激磁電流改變磁通量，進而控制發電機的感應電勢。

## 鍛鍊本解答－大顯身手

### 課內題

詳解請參考自我評量解答 P8-2~8-5

### 課外題

#### 一、精選題

- ( C ) 1. 有關轉磁式交流同步發電機的敘述，下列何者錯誤？
- (A)電樞繞組在定子，主磁極繞組在轉子
  - (B)絕緣比較容易，並可提高電樞電壓
  - (C)適用於小容量
  - (D)電樞繞組採短節距，分布繞組接線。
- 解 轉磁式交流同步發電機適用於大容量電機
- ( B ) 2. 有關同步發電機的構造，下列敘述何者錯誤？
- (A)原動機為提供同步發電機機械能的機器
  - (B)激磁機為提供交流電能的機器
  - (C)中大型的同步發電機通常採用旋轉磁場式
  - (D)轉子磁極面裝有阻尼繞組，可以防止追逐現象。
- 解 激磁機為提供直流電能的機器

- ( C ) 3. 供電中的三相交流同步發電機，追逐現象發生時，通常是在何種情形下？  
 (A)負載為輕載時 (B)負載為重載時  
 (C)負載發生急劇變化時 (D)負載功率因數為 1 時。

## 二、情境題

- ( C ) 4. 小明同學參加了學校舉辦的校外教學參觀，在參觀的過程中，導遊有介紹到一台 20 極的三相同步發電機，請問小明同學校外教學參觀的地點最有可能的是  
 (A)台中火力發電廠 (B)屏東第三核能發電廠  
 (C)南投大觀水力發電廠 (D)彰化王功風力發電廠。  
 解 水力發電廠的同步發電機使用多極，轉速慢的凸極式轉子發電
- ( D ) 5. 小仁同學在參觀核一廠時，最有可能看到的發電機是？  
 (A)直流發電機 (B)單相交流發電機  
 (C)水輪式三相同步發電機 (D)汽輪式三相同步發電機。  
 解 汽輪式三相同步發電機適用火力與核能發電廠

## 鍛鍊本解答－高手過招

- ( C ) 1. 下列有關三相同步發電機阻尼繞組之敘述，何者正確？ 【105 統測】  
 (A)阻尼繞組與電樞繞組串聯  
 (B)阻尼繞組與激磁場繞組串聯  
 (C)阻尼繞組為短路  
 (D)阻尼繞組為開路。

