

1. 同步電動機之構造及原理：

(1) 構造：

- ①定部：裝置電樞繞組以產生旋轉磁場。
- ②轉部：裝置磁場繞組，通以直流電源產生磁極，極數須與電樞繞組極數相同。
- ③為防止追逐現象，在磁極面上裝設有短路銅條，稱為阻尼繞組。

(2) 原理：

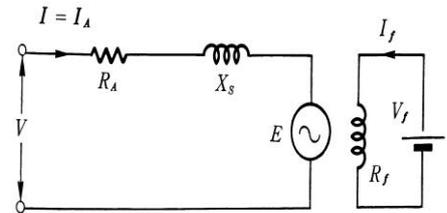
- ①先通以三相電源產生旋轉磁場。
- ②轉子啟動後當接近同步轉速，再加入直流電源，使產生足夠吸力而至同步轉速。
- ③若轉子無法同步運轉，則會失速而停機。

2. 同步電動機之電樞反應：

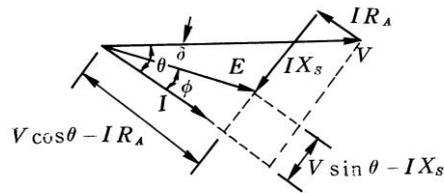
- (1) 電樞電流為純電阻時：產生交磁效應，為一橫軸效應。
- (2) 電樞電流為純電感時：產生加磁效應，為一直軸效應。
- (3) 電樞電流為純電容時：產生去磁效應，為一直軸效應。
- (4) 電樞電流為電感性時：產生加磁效應及交磁效應。
- (5) 電樞電流為電容性時：產生去磁效應及交磁效應。

3. 同步電動機之等效電路及向量圖：

(1) 等效電路：



(2) 向量圖：



(3) 電樞反電勢 E：

$$E = V - I(Ra + jXs) = \sqrt{(V \cos \theta - IRa)^2 + (V \sin \theta \mp IXs)^2}$$

4. 同步電動機之輸出功率及輸出轉矩：

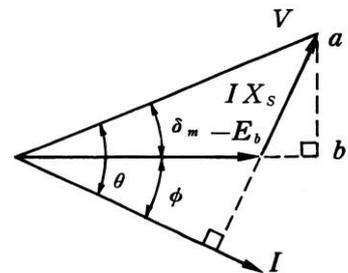
(1) 輸出功率 Pm：

$$Pm = q \times Eb \times I \times \cos \phi$$

$$ab = V \sin \delta m = I \times Xs \times \cos \phi$$

$$\therefore I \times \cos \phi = \frac{V \times \sin \delta m}{Xs}$$

$$Pm = q \times \frac{Eb \times V}{Xs} \sin \delta m$$

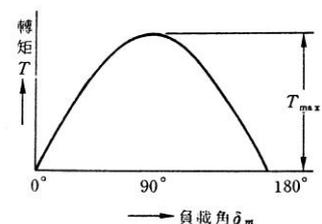


(2) 輸出轉矩 T：

$$To \cong T = \frac{Pm}{\omega s} = \frac{60}{2\pi Ns} \times q \times \frac{Eb \times V}{Xs} \sin \delta m$$

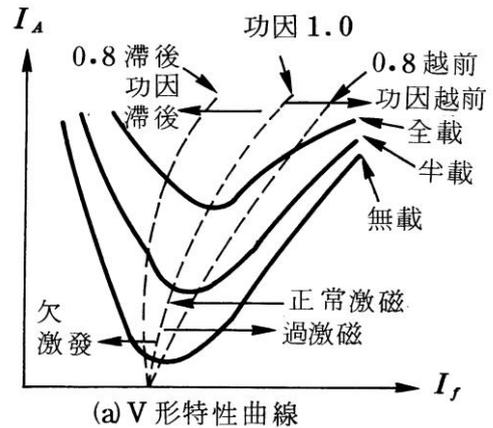
(3) 負載角 δm ：

- ①負載角 δm ，隨負載增加而增加，以維持同步轉速。
- ②負載增加，則負載角 δm 亦加大，使轉矩 T 亦加大，在 $\delta m = 90^\circ$ 時產生最大轉矩，



此轉矩亦稱脫出轉矩，因超過此負載時，負載角雖增加但轉矩不增反減，而使電動機脫速停機。

- 例 1：某 12 極，440V，60Hz 之三相 Y 接同步電動機，若其每相之輸出功率為 4KW，則該機之總轉矩應為多少牛頓-公尺？
 (A) $300/\pi$ (B) $600/\pi$ (C) 300 (D) 600
 (E) 300π 。(89 聯甄)



5. 同步電動機之 V 型特性曲線：

- (1) 正常激磁：電樞電流最小，功因為 1，電阻性負載，產生交磁效應。
- (2) 欠激磁：若激磁電流愈小，則電樞電流反愈大，相位滯後，為電感性負載，產生加磁及交磁效應。
- (3) 過激磁：若激磁電流愈大，則電樞電流愈大，相位超前，為電容性負載，產生去磁及交磁效應。

6. 同步電動機之運用：

- (1) 擔任機械負載：如研磨機、粉碎機、發電機之原動機。
- (4) 改善功率因數：可減少線路電流，減少線路壓降及損失，增加系統容量。容量為：

$$Q_c = P(\tan \theta_1 - \tan \theta_2)$$

- 例 1：同步電動機 V 型曲線中，各曲線最低點所形成之線，其功率因數為 (A)滯後 (B)超前 (C)等於 1 (D)不一定。(88 保甄)
- 例 2：同步電動機 V 型曲線表示下列何種關係曲線 (A) I_a-I_f (B) $T-I_a$ (C) $T-I_f$ (D) $V-I_a$ (E) $V-I_f$ 。(85 四技二專)

歷屆試題：

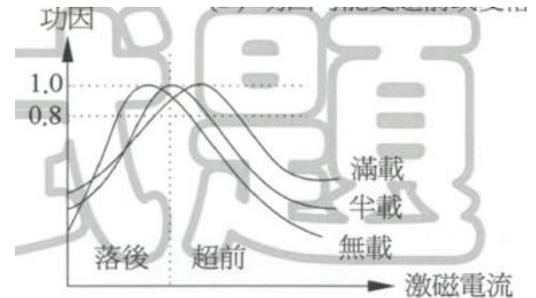
- 102 年：一部三相同步電動機在正常激磁下工作，負載固定不變，將電動機的激磁電流調小，則下列敘述何者錯誤？(A) 電樞電流變大 (B) 功率因數變大 (C) 功率因數為滯後 (D) 轉速不變。
- 101 年：同步電動機在不超過額定負載的條件下，當其負載愈大時，負載角與轉矩將愈大，而轉速將為何？(A) 愈高 (B) 愈低 (C) 維持恆定 (D) 無法判斷。
- 101 年：有一部三相同步電動機，其標示為 20 P、4 HP、220 VAC、50 Hz。請問其額定輸出轉矩為多少牛頓-公尺？(A) 31 牛頓-公尺 (B) 95 牛頓-公尺 (C) 252 牛頓-公尺 (D) 284 牛頓-公尺。
- 100 年：關於三相圓柱型轉子之同步電動機的輸出功率，設 δ 為負載角，下列敘述何者錯誤？(A) 輸出功率與 $\cos \delta$ 成正比(B) 輸出功率與線端電壓成正比 (C) 輸出功率與線感應電勢成正比 (D) 輸出功率與同步電抗成反比。
- 100 年：由同步電動機之 V 形曲線可知，在同步電動機之外加電壓及負載固定不變下，激磁電流由小變大，此時同步電動機之敘述何者正確？(A) 功率因數之變化先增後減(B) 同步電動機之負載特性從電容性、電阻性變化到電感性(C) 電樞電流之

變化先增後減(D) 同步電動機之激磁特性變化從過激磁狀態、正常激磁狀態到欠激磁狀態。

99 年：同步電動機在固定負載下，調整直流激磁電流的主要目的為何？(A) 調整功率因數 (B) 調整轉矩 (C) 調整轉差率 (D) 調整頻率。

97 年：下列有關同步電動機特性之敘述，何者正確？(A) 欠激時電樞電流超前端電壓 (B) 過激時電動機相當於一電感性負載 (C) V 形曲線中各曲線最低點時電動機之功率因數為滯後 (D) V 形曲線為電樞電流與激磁電流的關係。

96 年：右圖所示為三相同步電動機的倒 V 特性曲線，若在功因為 1 時，保持激磁電流不變，此時將電動機的負載增加，則下列敘述何者正確？(A) 功因變超前 (B) 功因變落後 (C) 功因不變 (D) 功因可能變超前或落後。



95 年：下列何者為三相同步電動機轉速控制的主要方法？(A) 調整電源頻率 (B) 調整激磁電流量 (C) 轉子的繞組插入可變電阻 (D) 變更轉差率。