

立志成功

專辦高職 · 綜高升科大/四技/大學

專業科目

高二班(下) 電工機械

林柏漢 老師編授



LEARNING
There is no end to learning. 學無止境

Change 改變

美國總統歐巴馬：
期待他人或等待未來，改變將永難實現。
你自己，就是你等待的人。
同學們...有些事現在不做，一輩子都不會做了
是時候改變你(妳)的人生！



第三篇 感應電動機

第一章 三相感應電動機之構造及原理

§ 1-1 三相感應電動機之構造及原理

一、三相感應機之構造

1、感應機之特點：

- a、構造簡單。
- b、便宜、堅固耐用。
- c、轉速穩定，適合運用於恆速工作。

2、感應電動機構造可分為定子與轉子兩部份，皆由矽鋼片疊成，兩者間之空氣隙愈小愈好，可使磁阻及激磁電流減小，得到較高之功率因數。

3、定子：含機殼、定子鐵心繞組、軸承及端架等組成。

- a、定子矽鋼片含矽成份 1~3%，厚度約為 0.35~0.50mm。
- b、機殼：小型者以鑄鐵鑄成，大型者以鋼板熔接而成。其目的為：
 - (1)、支持整部機件。
 - (2)、幫助散熱與保護機件。
- c、小型機定子矽鋼片整張沖成，大型機定子矽鋼片分段沖成。
- d、小型機定子鐵心矽鋼片用半閉口槽，大型機定子鐵心矽鋼片用開口槽。
- e、定子繞組通常採用雙層繞，短節距分佈繞。
- f、短節距繞組的目的是為了消除在氣隙的磁勢諧波，使氣隙內磁通分佈近似正弦波。

4、轉子構造可分兩類：

- a、鼠籠式感應電動機。
- b、繞線式感應電動。

5、轉子：含轉子鐵心、轉子導體、轉軸等組成。

- a、三相鼠籠式感應電動機轉子繞組用熔化的鋁或銅澆注而成，兩端加短路端環。

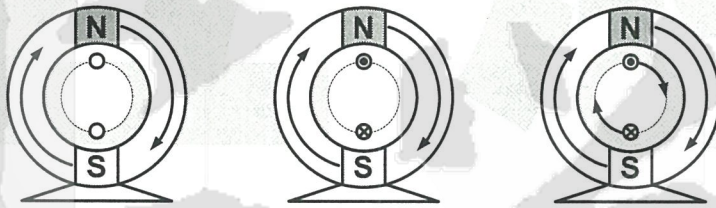
- b、三相繞線式感應電動機的轉子繞組採用波繞，可使各相感應電壓對稱。
- c、轉子槽做成斜形槽，可減少定子與轉子間磁阻變化，運轉時減小雜音。
- d、繞線式轉子極數與定子相同，鼠籠式轉子無固定的極數。

二、旋轉原理

1、感應機轉部槽內的繞組可視為電樞繞組，而其電流乃藉切割定部旋轉磁場感應而來，故稱為感應電動機。

2、三相感應機旋轉磁場產生原理：

a、感應機轉部槽內的繞組可視為電樞繞組，而其電流乃藉切割定部旋轉場感應而來，故稱為感應電動機。



b、三相感應機旋轉磁場產生原理：

(a)、如圖 1-1(a)所示，為三相二極感應機定子繞組之截面圖，通以三相電源。

(b)、如圖 1-1(b)所示，相序為 a→b→c 即正相序。

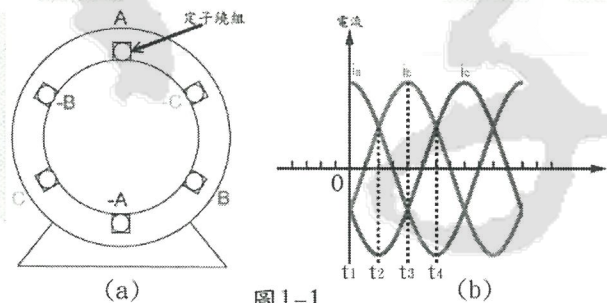


圖 1-1

I、在 t_1 時： $i_a = I_m$ ， $i_b = -\frac{1}{2}I_m = i_c$ ，因此，磁動勢 $F_a = F_m$ ， $F_b = -\frac{1}{2}F_m = F_c$ 。合成向量 $F = \frac{3}{2}F_m$ ，如圖 1-2 所示。

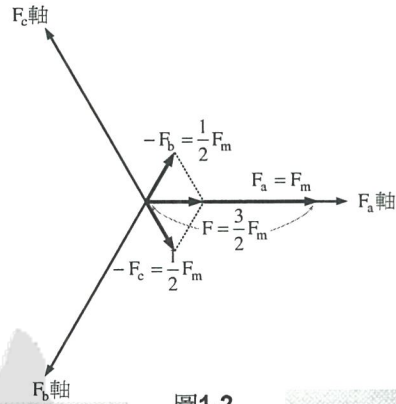


圖1-2

II、在 t_2 時： $i_a = i_b = \frac{1}{2} I_m$ ， $i_c = -I_m$ ，因此，磁動勢 $F_a = F_b = \frac{1}{2} F_m$ ， $F_c = -F_m$ 。

此時發現，合成向量 $F = \frac{3}{2} F_m$ ，同時較 t_1 時移動 60° 電工角，如圖 1-3 所示。

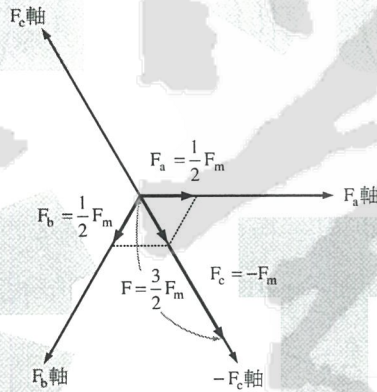


圖1-3

III、由上述類推得知，合成磁場移動速度與電流變化速度相同，而且合成磁動勢之最大值為每相磁動勢最大值之 $\frac{3}{2}$ 倍，為恒定特性。因此在三相二極感應機中，電流每變化一週，其磁場亦旋轉一週，即感應機之旋轉磁場轉速為同步速度。

IV、多相電源才能產生旋轉磁場，單相電源則產生脈動磁場。

V、三相旋轉磁場之合成磁場的軌跡為一圓形。

VI、感應機之旋轉方向與旋轉磁場的轉向相同。

§ 1-2 同步轉速與轉差率

一、設 f 為電源頻率， P 為磁極數， N_s 為旋轉磁場每分鐘轉速，則三者之關係為：

$$N_s = \frac{120f}{P}$$

二、感應電動機，轉子轉速略小於同步轉速，若轉子達到同步轉速，則轉子無法割切定子磁場磁通，轉子無感應電流，即無轉矩。

三、旋轉磁場每秒鐘轉速等於電源頻率每秒週數的 $\frac{2}{P}$ 倍。

四、同步轉速與轉子轉速之差，稱為轉差，設同步轉速為 N_s ，轉子轉速 N_2 ，轉差率 S ，則 $(N_s - N_2)$ 為轉差，在普通感應機 $S \leq 1$ ，所以 $N_2 = (1 - S)N_s$ 。

$S = 1$	$N_2 = 0$	啓動瞬間
$S = 0$	$N_2 = N_s$	同步狀態
$S = 2$	$N_2 = -N_s$	反向同步狀態

五、多相感應機之轉差率，係隨負載之增加而增加，亦隨負載之減少而減少，

六、一般商用感應機滿載轉差率約 1% ~ 8%，大型感應機的轉差率比中小型者為小。

七、旋轉磁場與定、轉部速率之關係：

- 1、定部旋轉磁場對定部之速率為 $(N_s - 0) = N_s \rightarrow$ 同步轉速。
- 2、定部旋轉磁場對轉部之速率為 $(N_s - N_2) = S \times N_s \rightarrow$ 轉差。
- 3、轉部旋轉磁場對定部之速率為 $(N_s - 0) = N_s \rightarrow$ 同步轉速。
- 4、轉部旋轉磁場對轉部之速率為 $(N_s - N_2) = S \times N_s \rightarrow$ 轉差。

§ 1-3 轉子頻率與轉子感應電勢

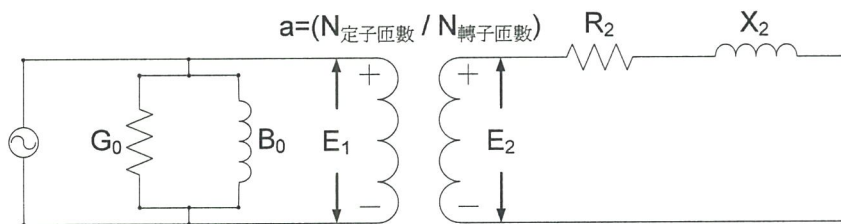
一、在感應機中，若定子電源頻率為 f ，轉子感應電流之頻率為 f_2 (轉子頻率)，因電源頻率

$f = \frac{P \times N_s}{120}$ ，且定部旋轉磁場對轉子之轉速為 $N_s - N_2$ ，故轉子頻率：

$$f_2 = \frac{P(N_s - N_2)}{120} = \frac{P \times S \times N_s}{120} = S \times \frac{P \times N_s}{120} = S \times f \text{ ; 即轉子頻率為電源頻率之 } S \text{ 倍。}$$

二、轉子感應電勢與定子反電勢之關係：

- 1、設轉子繞組匝數為 $N_{\text{轉子匝數}}$ 與定子繞組匝數 $N_{\text{定子匝數}}$ ，則：



a、 $\frac{E_1}{E_2} = a \rightarrow E_2 = \frac{E_1}{a}$

b、靜止時： $E_2 = \frac{E_1}{a}$ ，像變壓器