

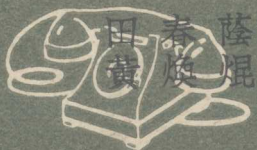


實用電工叢書



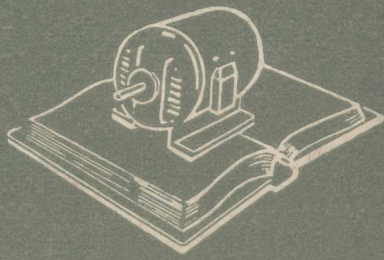
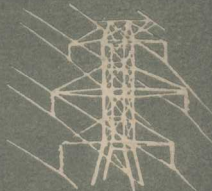
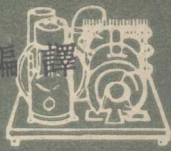
交流電機及 整流設備

下 冊



田 春 蔭
黃 煥 焜

編 譯



商 務 印 書 館



王國松主編



實用電工叢書

交流電機及整流設備

下冊

田黃	春煥	蔭焜	編	譯
俞曾	國繼	順鐸	校	訂

商務印書館



下 冊 目 錄

第八章 同步變流機	163
1. 同步變流機的構造	165
2. 運用原理	166
3. 同步變流機的特性	167
4. 電樞連接法	168
5. 磁場連接法	170
6. 激磁	171
7. 磁場強度對電壓及功率因數的影響	172
8. 直流輸出電壓的控制、電壓比	173
9. 變壓器跟變流機的連接法	174
10. 同步變流機的開動	176
11. 直流電壓的建起	178
12. 改正極性的方法	178
13. 變流機的附件	180
14. 舉刷機構	180
15. 電樞振盪器	181
16. 過速保護設備	182
17. 遮弧器與電弧障壁	184
18. 飛弧繼電器及溫度繼電器	185
19. 滅除軸承電流用的輔助電刷	185
20. 維護及運用	186
第九章 整流器	187
1. 振動式整流器	188
2. 電解式整流器	190
3. 燈泡式整流器	193

4. 氧化銅整流器	198
5. 汞弧整流器	201
6. 汞弧整流器的開動(啓弧)	203
7. 玻璃外殼的汞弧整流器的維護和試驗	205
8. 電力整流器	205
9. 電力整流器的接線和電路	209
10. 整流器的運用性能——電壓、效率、和功率因數	214
11. 整流器運用時應注意的事項	217

第十章 裝置和維護219

1. 發電機和電動機的安裝	219
2. 控制器和開關設備的裝置	220
3. 導管和導體	222
4. 拉引導線的方法	223
5. 變壓器	225
6. 電氣維護	230
7. 檢查程序和維護記錄	231
8. 檢查記錄、測量氣隙	233
9. 工具和儀表	236
10. 接地檢查器	237
11. 維護工作所需的備件	239
12. 安全和防火	241

第十一章 軸承和軸承的故障245

1. 鋼珠和鋼柱軸承	246
2. 鋼珠和鋼柱軸承的潤滑	248
3. 套筒軸承	248
4. 軸承的裝置	250
5. 電動機和發電機的重裝	253
6. 潤滑作用	254
7. 防塵封口蓋	255

8. 換置軸承潤油	256
9. 新軸承的破裂	256
10. 軸承潤油的損耗	258
11. 軸承過熱	259
12. 軸承凝固	260
13. 端蓋的拆裝	261
14. 軸	262
15. 鍵、鍵槽、皮帶盤、和齒輪	264
16. 氣隙	265
第十二章 定子和轉子的故障	267
1. 過載和單相運行	270
2. 電動機過熱的原因	271
3. 用高阻表試驗絕緣	274
4. 介電試驗	275
5. 單相電動機的故障	275
6. 試驗單相分相電動機	277
7. 開動一只新的電機時應注意的事項	279
8. 試驗電表的用途	280
9. 清潔的重要性	281
10. 控制器	282
11. 鼠籠轉子的故障	283
12. 線繞轉子的故障	284
13. 次級電阻器的故障	285
14. 次級電阻器故障的檢查	287

交流電機及整流設備

第八章 同步變流機

同步變流機是用來把交流變為直流的一種轉動電機，在構造方面來說，這種電機是直流發電機跟旋轉電樞式交流同步電動機的一種組合。

同步變流機總是用固定磁極的，並且這些磁極的構造跟直流發電機的一樣。有些變流機祇有並激磁場繞組，但大多數商用變流機是具有複激繞組的，跟複激直流發電機一樣。

變流機的電樞有一普通的繞組，像直流發電機所用的一樣。這些繞組可以按疊繞組或波繞組的方式跟整流子連接，可是大多數同步變流機是用疊繞組的。

變流機的電樞繞組除了跟整流子連接外，還從繞組上的一些等距離的地點搭接到滑環上，這些滑環通常裝在機軸的另一端，跟整流子相對。

圖 88 所示就是一具同步變流機。整流子和直流電刷在圖的左側，滑環和交流電刷則在右側。

我們早經知道：一普通的繞組旋轉於磁場中時它會產生電

勢，我們可以用整流子獲得直流電壓，或用滑環獲得交流電壓。

假如用機械力拖動同步變流機的電樞，這電機可以當作直流發電機或交流發電機用，或同時作直流及交流發電機用。直流從整流子上的電刷引出，交流從滑環上的電刷引出，如果電樞繞組的容量能夠勝任的話，也可以同時輸出直流和交流。

這電機也可以用直流或交流來運用如一電動機。如果將適當的直流電壓加在整流子上的電刷上，電機便旋轉如一直流電動機；如把適當的交流電壓加在滑環上，則它可以運用如一固定磁極和旋轉電樞式的同步電動機。

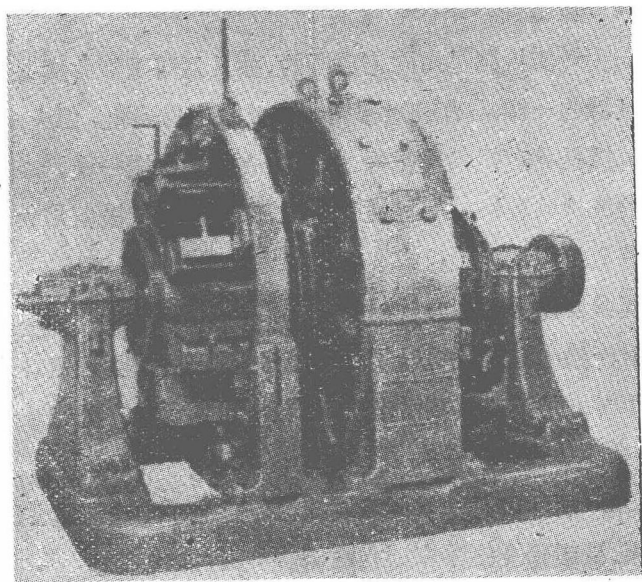


圖 88. 一具完整的同步變流機。

大多數同步變流機是用交流來運轉而產生直流的，雖然有時它們也有由直流來運轉而產生交流。在後一種情況時，它們被稱為反用旋轉變流機。

1. 同步變流機的構造 在圖 88 中我們可以看到這同步變流機的磁極以及它們的並激和串激磁場繞組，同時也可以看到這電機用來改善整流的整流極。直流電刷的四周及電刷與電刷間裝有遮弧器和電弧障壁，以避免電機短路或嚴重過載時正電刷與負電刷間的飛閃。

圖 89 所示的是同步變流機的機架和磁極，電樞部分已移去。在圖中我們可以看到位於磁極極面下的阻尼繞組。這繞組

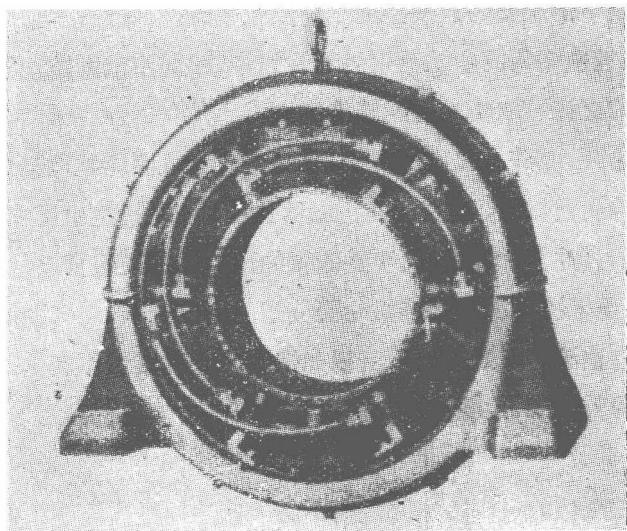


圖 89. 同步變流機的磁場結構。

用來使電機開動如一感應電動機，同時還可以阻止運用時的追逐。

圖 90 所示的是一運用於 6 相交流電源上的 500 仟瓦旋轉變流機的電樞。在它的左端有六只滑環。這電機的整流子是相當長的，以便裝置必需的電刷來載負大量的直流。在整流子的中央裝有環箍，用來箍緊整流片而對抗離心力的作用。

2. 運用原理 以適當頻率與電壓的交流加在同步變流機的滑環上時，交流通過電樞繞組而沿電樞產生一旋轉磁場。這磁場使鼠籠阻尼繞組中感應出電流，這電流所生磁通跟電樞導體所生磁通間的作用產生轉矩，並使電機開動如一感應電動機。

當電樞旋轉的速率接近於同步速率時，將直流磁極加以激磁，使電機牽入同步並運用於同步速率，跟同步電動機一樣。激磁用的直流可取給於直流端的電刷。

由此，或許有人會得出這樣的結論：這電機純粹地運用如一電動機發電機組，由交流使電動機旋轉，而在繞組中產生直流。可是事實並非如此，當同步變流機的繞組裏加入適當電壓的交流時，這電流僅僅是從繞組的交流端流到直流端，在那裏由整流子將它整流而成為直流。所以如把同步變流機看作祇是一同步拖動的整流子，這看法要比把它當作一電動機發電機組來得恰當些。

變流機的電樞繞組的匝數不必像產生同樣直流電壓的直流發電機那樣多。這是由於變流機的電樞在交流端由供電線或電

力廠發電機供給的交流已具有相當高的電壓。由於這一緣故，變流機沒有同容量的直流變電機那麼大的電樞電阻和銅耗，因此變流機的效率很高。這就是它們所以廣泛地用於配電所中以供給電力鐵道或工廠用的直流的原因之一。

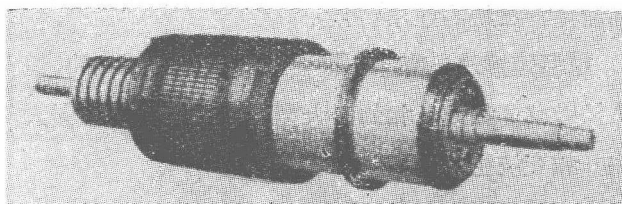


圖 90. 同步變流機的電樞。

3 相同步變流機發生的熱量祇有同容量的直流發電機所生的 59%，而一已定尺寸的變流機的容量是同樣尺寸的直流發電機的 131%。6 相變流機所生的熱量祇有同樣大小的直流發電機所生的 27%，而它的容量却是同樣尺寸的直流發電機的 194%。

3. 同步變流機的特性 這種變流機運用於同步速率時，它們的交流特性跟同步電動機的相似。同步電動機在平常的運用情況下，它的功率因數是很高的。這些電機的效率在 100% 功率因數時最高。如果需要，它們可以用過份激磁法運用於越前功率，這樣的情況下，它們可以改善交流電路的功率因數。當同步電動機運用於小於 90% 或 95% 的越前或滯後功率因數時，它們的效率及要求的特性便迅速下降。所以這些電機平常是不

大用來擔負改善功率因數的任務的。

由於大多數電動機、發電機及變流機在大部分時間中運用於大約 75% 負載下，同步變流機一般是設計得在四分之三的額定負載時具有 100% 的功率因數。這樣從半載到滿載的運用範圍內都能獲得良好的運用特性。

4. 電樞連接法 有些小型變流機是做成單相的，但大多數變流機是做成 3 相或 6 相的。大型及新式電力變流機大部分是運用在 6 相交流上的。

圖 91 所示的是一 2 極單相同步變流機的電樞繞組跟整流子及滑環間的接線圖。注意，從交流滑環到電樞繞組的連接線是沿徑相對的，換一句話說，二滑環分別連接到相距 180 電機度的兩點上。

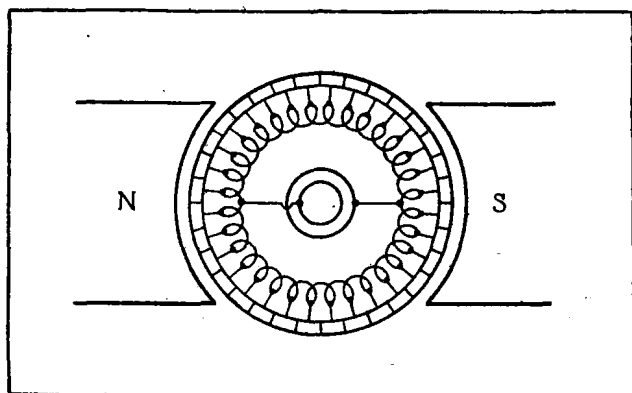


圖 91. 2 極單相同步變流機的電樞接線圖。注意滑環是連接在繞組上相距 180° 電機度的搭接點上的。

圖 92 所示是一 6 極 3 相變流機的連接法。這電機有三只滑環，每相一只，每只滑環上跟繞組連接的點數跟磁極對數相同。這些連接到同一滑環上的搭接點彼此相距 360 電機度，所以當電樞旋轉時它們始終是處於同名磁極下相對應的位置的。

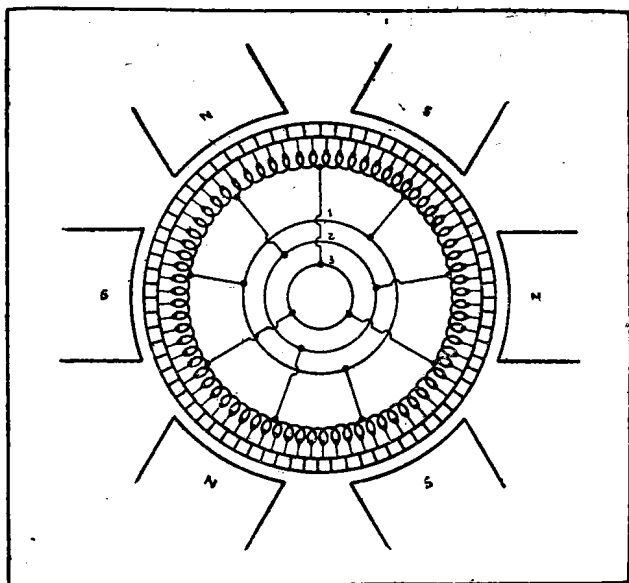


圖 92. 6 極 3 相同步變流機的電樞接線圖。各相滑環的搭接點彼此相距 120 電機度。

我們先從圖中找出滑環 1 上的搭接點。然後依順時針方向來探索，我們發現滑環 2 上的搭接點跟滑環 1 上的相距 120 電機度。同樣，滑環 3 上的搭接點跟滑環 2 上的相距 120 電機度。

連接同步變流機的交流搭接點時，可以應用下面這規則：連

接到同一滑環上去的等距離的搭接點數等於磁極的對數。

在單相變流機中，接於各環的搭接點在電樞繞組上總是相距 180 電機度的，就是北極中心到相鄰南極中心的距離。在 3 相變流機中，接於不同滑環上的搭接點彼此相距 120 電機度。在 6 極變流機中這些搭接點依次相距 60 電機度。

5. 磁場連接法 具有複激磁場繞組的變流機有一普通的並激繞組，由比較細的導線在每一磁極鐵心上繞上很多匝而成磁場線圈，這些線圈按所加的電壓及它們的電阻可以串聯或並聯或串並聯而組成並激磁場繞組。串激磁場繞組一般是用粗銅條或扁銅條繞在磁極或並激繞組外面的很少幾匝而成的。串激繞組跟直流電刷及負載串聯，所以它的複激作用總是跟負載成比例的。

具有整流極的電機，這些磁極繞組也是跟直流電刷及負載串聯的。

並激磁場繞組的線圈往往連接到一磁場分段開關上，這開關開斷時，將磁場繞組的各線圈彼此分離而各成開路，以免在開動變流機如一感應電動機時，在線圈中感應太高的電勢。這開關的連接法可參閱圖 95 及圖 96。如果讓這些磁場繞組的線圈串接在一起，那麼當交流加於電樞繞組來開動時，因為轉差很大，磁通交變的頻率很高，因此，由於變壓器作用，這電路中會感應出危險的高電壓來。這些磁通在開動時以全值線頻率割切磁場繞組，但電樞達到同步速率時，不再有任何轉差，因此正常運

用時磁場繞組由電樞磁通祇感應出一很低的電壓。

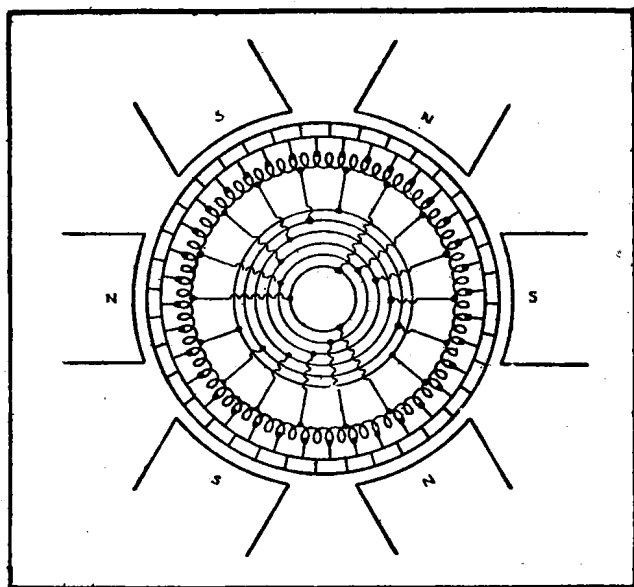


圖 93. 6 極 6 相同步變流機的電樞繞組接線圖。這繞組的相鄰各相間的搭接點相距 60 電機度。

6. 激磁 磁場的激磁電流通常取給於變流機的直流電刷，雖然，在某種場合，是另用一小激磁發電機來加以激磁的。如用另外的激磁發電機來激磁，可以避免變流機開動時發生錯誤的極性，也可以避免交流供電線發生故障時因直流反饋而引起的超速現象。

超速現象是這樣產生的：當數具變流機作並聯運用時，如果其中一具變流機的交流電源中斷，使這電機的直流電壓低落，於

是由其他變流機流入直流。這樣，在電樞及串激磁場繞組中的電流方向與原來的方向相反，因此這電機便變成一直流差激電動機。串激磁場中的電流反向的結果，由差激作用減弱了磁場強度，這就造成變流機的超速現象；如果仍讓它連接於供電線的變壓器上，並將變成一交流發電機。交流的磁通更減弱了磁場，這樣可以使變流機的速率高到危險的程度。如果這電機不立刻從直流電路方面開斷，則離心作用可能破壞它的電樞及整流子的結構。

若變流機裝用了分離的激磁發電機，則由於這激磁發電機是用同一軸來拖動的，所以當電樞的轉速增加時，激磁發電機的轉速也同時增加，因此加強了並激磁場，使變流機保持於低的轉速。

同步變流機通常裝有高速保護設備，附着於電樞轉軸的一端。當電機的速率過高時，離心力使一附有重物的小臂飛出，開合一繼電器電路，這繼電器便撞開直流主斷路器，因而中止了直流的倒流。

7. 磁場強度對電壓及功率因數的影響 同步變流機的並激磁場強度一般是由跟磁場繞組串聯的變阻器來控制的。用磁場變阻器調節磁場強度，變流機的直流輸出電壓可以在很小的範圍內變動。然而並激磁場變阻器平常是用來調節電機的功率因數的。改變磁場強度對於功率因數的影響跟同步電動機中的情況一樣。

磁場強度增加，功率因數由滯後趨向 100%，如果磁場過分激磁，可以使電機運用於越前功率因數。

8. 直流輸出電壓的控制、電壓比 如果同步變流機的直流輸出電壓需要相當大的調節範圍，通常在交流方面採用電壓調整器或具有分接頭的變壓器；或在直流方面採用連接於同一軸上的直流升壓機。也常採用跟交流供電線串連的交流升壓機或發電機。

同步變流機的直流輸出電壓幾乎完全決定於所加的交流電壓及電樞的連接法。單相變流機的直流電壓等於所加交流電壓的最大值。例如：倘若 100 伏特的交流加於滑環上，則直流電刷上的電壓將是 $\frac{100}{0.707}$ 或 141.4 伏特。

不同連接法的變流機的交流電壓與直流電壓的比值如下：

連接法	交流電壓對直流電壓的比值
單相	0.707
3 相	0.612
6 相	0.354

3 相和 6 相接法是電力變流機中最常用的。要決定 3 相變流機的直流輸出電壓，祇需將加在滑環上的交流電壓除以 0.612 即得。例如運用於 3 相 380 伏特交流電路上的變流機，它的直流輸出電壓便是 $\frac{380}{0.612}$ ，差不多等於 622 伏特。

如果我們將 190 伏特的 6 相交流電壓加在一 6 相對徑搭接的變流機上，我們可得 $\frac{190}{0.354}$ ，差不多等於 537 伏特的直流電

壓。

9. 變壓器跟變流機的連接法 同步變流機是依據它所運用的電壓而設計和絕緣的，加於滑環上的恰當的交流電壓通常取給於一降壓變壓器的次級。

圖 94 A 表示一具 2 極單相變流機跟變壓器的連接法。變壓器的分接頭與電樞上相距 180 電機度的兩點連接，如前面已經說過的。在這簡單的接線圖中，變壓器次級的引線直接跟電樞繞組的搭接點接通，而在實在的電機中，變壓器次級的引線是連接於滑環上的電刷，由滑環再跟電樞繞組的搭接點連接的。

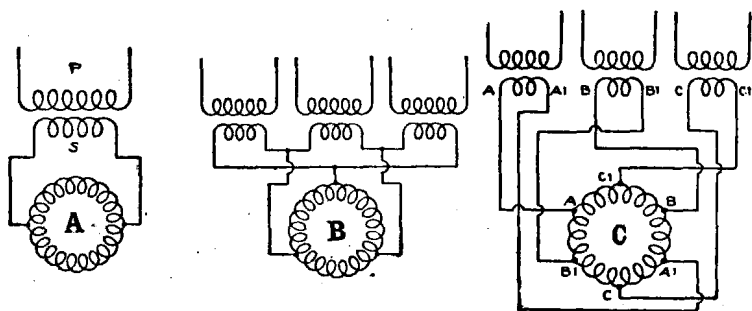


圖 94. A. 單相變流機跟變壓器的連接法；B. 3 相變流機跟變壓器的連接法；C. 6 相變流機跟變壓器的連接法；圖中的電樞繞組都是代表 2 極變流機的。

圖 94 B 表示一具 2 極 3 相變流機的電樞繞組跟變壓器的接線圖，變壓器的次級繞組連接成網眼形，它的引線跟電樞繞組上相距 120 電機度的搭接點相接。

圖 94 C 表示一具 2 極 6 相變流機跟變壓器次級繞組間的接線圖，每相變壓器次級的兩端跨接在電樞繞組的對徑的搭接