

电机綫路图解

金 輅 华 編 譯

303-64

上海科学技术出版社

电机綫路圖解

金 輅 華 編 譯

上海科学技术出版社

內 容 提 要

發電機、電動機等機件，在設計製造、裝置時，都須用圖。圖中的符號和接線端記號，都有一定的式樣。在這本書里（除了把各種發電機、電動機、同步變流器等符號、接線端記號與電動機順轉、倒轉和各種不同轉速的連接法，以及電動機自動控制電路的線路及裝置等，用通俗的文字詳細介紹外，並對電機的用途、特征也概略的加以說明。同時把電氣線路中常用的各種另件像變壓器、感應電壓調整器、各式開關、整流器等，用實物符號對照方式來使讀者一看就懂，幫助記憶。

電 機 線 路 圖 解

金 翰 年 編 譯

上海科學技術出版社出版

（上海南京西路2004號）

上海市書刊出版業營業許可證出.033號

上海新華印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

開本 787×1092 1/32 印張 1 1/8 字數 73,000

（原交流、科技版共印 71,630 冊）

1959年4月新1版 1959年4月第1版第1次印刷

印數 1—50,000

統一書號：15119·44

定價：（十二）0.43元

前 言

任何一種工程，在施工以前，必須先設計和繪製一種專用的工程圖，作為施工的藍本，施工時祇要按照工程圖操作，就可得到圓滿的效果，而不使時間和物質受到浪費損失；在電機工程方面，非但和別的工程一樣，在製作以前需要先設計線路圖，而且在製成以後，還需要有一份線路圖，供給安裝和使用，以便利他們的操作、應用和檢查修理。因此線路圖在電機工程中，佔着很重要的地位。

這裏所指的電機，包括發電機，電動機……等的電氣機器，由於這些電機是用許多不同的零件和配件所組合而成的，因此線路圖的結構，也是用許多不同的符號，代表着電機中許多不同的物件，把這許多符號互相排列連接，製成線路圖，就能夠顯明地指出機器的構造和各部分的位置以及相互聯貫的連接情況，製造者可以根據它施工，使用者可以根據它操作。由於線路圖的應用這樣的廣泛和重要，所以在電機工程上構成專門的學識，設計的人固然應該熟悉線路的組織，就是一般的電工從業人員，也必須有閱讀和瞭解線路圖的常識，作為操作的依據。

本書就是介紹閱讀線路圖常識的，內容除了簡明扼要的介

紹各種交直流發電機、電動機、變流器和電動機自動控制等線路外，並且詳細解釋了電機上各種零件的代表符號，以及這些符號的成因、排列、連接的作用和原理，同時更搜集繪製了許多零件的實體圖案，使讀了本書之後，能夠由抽象的線路，結合到實際事物，然後對於一切電機，能夠瞭解它們的組織原理，進一步也就可以對電機有了使用、操縱、檢查和修理的技術了。

最後希望讀者在讀完本書之後，多多提出批評和指正，使本書在依靠羣衆的力量下，更臻完善。

編者 一九五四年十月

目 錄

前言	1
----------	---

第一章 直流電機	1
----------------	---

1. 常用的線端記號字母	1	10. 有整流極和補償繞組的複激發電機	13
2. 直流發電機	3	11. 怎樣將發電機接成並聯	13
3. 他激發電機	4	12. 三線直流發電機	14
4. 串激發電機	5	13. 直流電動機	18
5. 分激發電機	6	14. 分激電動機	19
6. 有整流極的分激發電機	7	15. 串激電動機	20
7. 有整流極和補償繞組的分激發電機	9	16. 複激電動機	21
8. 複激發電機	9	複習題一	22
9. 有整流極的複激發電機	11		

第二章 交流電機	23
----------------	----

1. 三相交流發電機和同步電動機	23	12. 兩相交流電動機	39
2. 兩相交流發電機和同步電動機	25	13. 三相交流電動機	41
3. 單相交流發電機	25	14. 多轉速多相交流電動機	43
4. 單相交流電動機	26	15. 兩種轉速、單繞組、可變轉矩三相交流電動機	44
5. 單相電動機的線端記號	26	16. 三種轉速、雙繞組、可變轉矩三相交流電動機	45
6. 分相交流電動機	27	17. 四種轉速、雙繞組、可變轉矩三相交流電動機	48
7. 有三相繞組的單相交流電動機	30	18. 兩種轉速、單繞組、固定轉矩三相交流電動機	50
8. 單相串激通用電動機	31		
9. 單相推斥啓動交流感應電動機	34		
10. 單相電容器式交流電動機	37		
11. 多相交流電動機	38		

19. 三種轉速、雙繞組、固定轉矩 三相交流電動機	50	22. 多種轉速用個別繞組的多相交 流電動機	57
20. 四種轉速、雙繞組、固定轉矩 三相交流電動機	52	23. 能逆轉的多相交流電動機	58
21. 二、三、四種轉速、固定馬力的 三相交流電動機	53	24. 多相交流電動機轉子的連接法	60
		25. 同步變流器	62
		複習題二	63
第三章 控制線路符號	65		

1. 一般符號	65	5. 接觸器和按鈕開關的符號	75
2. 電阻器的符號	67	6. 開關的符號	78
3. 電容器的符號	69	7. 變壓器的符號	84
4. 感應圈、電抗圈和激磁繞組的 符號	71	8. 電動機和發電機的符號	88
		複習題三	91

第四章 電動機自動控制電路

1. 自動控制器	92	4. 直流電動機的自動控制器	111
2. 能逆轉的自動控制器	99	複習題四	119
3. 電阻式自動控制器	107		

複習題解答

第一章

直流電機

各種發電機和電動機等，一般是用一張簡略的線路圖來做圖解的。圖裏各種符號代表着電機的各個部分，這些符號的排列和連接則表示電機的實際結構，即如這一部分應該和那一部分連接，和什麼地方接電源線等等。

在發電機或電動機上，有幾根導線或接線端伸出在機壳外面，上面有時也用字母註出，來說明這條線是從那一部分接出來的，以便在電機使用時連接其他電路或輔助機件用的。

1. 常用的線端記號字母

下列一些記號字母，是用來指明旋轉電機裏各種不同的部分。這些記號字母用在直流發電機、電動機或同步變流器等上面時，也可能代表繞組裏的電流方向和轉軸在磁極間的旋轉方向。

昇壓器繞組

BF_1, BF_2

軛

$B_1, B_2, B_3, \dots$

在集流環上的電刷(直流磁場在外)

$M_1, \overline{M}_2, M_3, \dots$

整流器上的電刷

$A_1, A_2, A_3, \dots$

整流極繞組	C_1, C_2
串激繞組	S_1, S_2
分激繞組	F_1, F_2
電源線	$L_1, L_2, L_3, \dots$
電樞繞組電阻	$R_1, R_2, R_3, \dots$
分激繞組電阻	$V_1, V_2, V_3, \dots$
定子(指交流電上使用的)	$T_1, T_2, T_3, \dots$
均衡線	$=$ (等號)
中性連接	0

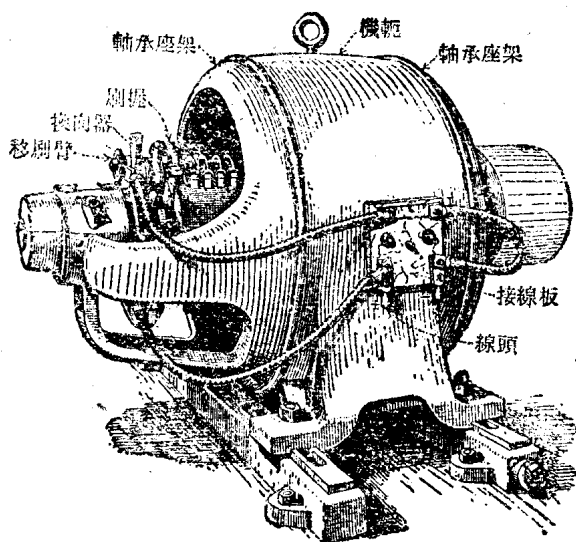


圖 101 直流發電機的外形。

2. 直流發電機

發電機有兩個主要部分，就是電樞和磁場（激磁繞組），電樞裝在軸承上面，是可以旋轉的，而磁場則是電機的固定部分。由於磁力線的割切關係，電樞在旋轉時就感應了電動勢，當外部電路接通後就有電流流動。因為發電機發出的是交流電，必需有整流（換向）器的設備，經過整流（換向）後，輸出的才是直流電，所以直流發電機都有整流（換向）器。

激磁繞組通過直流電後，產生必需的磁場，這些激磁線圈的數目，依照着電機的大小而不同，有二個、四個、六個、八個或更多個，不過總是成雙數的。

直流發電機電樞的標準旋轉方向是順時針的，也就是說電樞轉動的方向是和時鐘指針的旋轉方向相同。

直流發電機根據它的激磁方式，以及和電樞不同的組合，主要可分成四種：

（一）他激發電機

（二）串激發電機

（三）分激發電機

甲、有整流極的分激發電機

乙、有整流極和補償繞組的分激發電機

（四）複激發電機

甲、有整流極的複激發電機

乙、有整流極和補償繞組的複激發電機

3. 他激發電機

圖 102 和 103 是他激發電機的實體接線圖和線路圖。在圖裏我們可以看到，這種發電機的激磁繞組是用另外的電源來

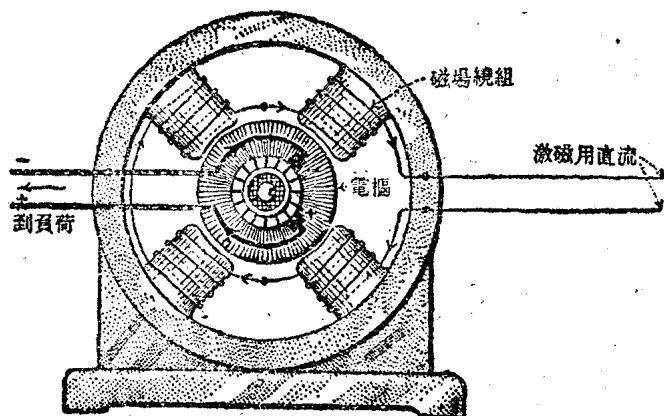


圖 102 他激發電機的實體接線圖。

供給的，一般是用蓄電池或其他容量不大的直流發電機來供給。因此激磁繞組和電樞電路各自獨立不相連接，所以即使發電機在任何的負荷情況下，激磁電路裏的電流保持穩定不變。

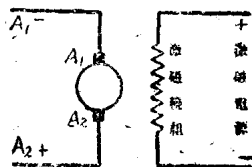


圖 103 他激發電機的線路圖。

4. 串激發電機

圖 104 和 105 是串激發電機的實體接線圖和線路圖。在圖裏我們可以看到，這種發電機的激磁繞組是和電樞串聯連接

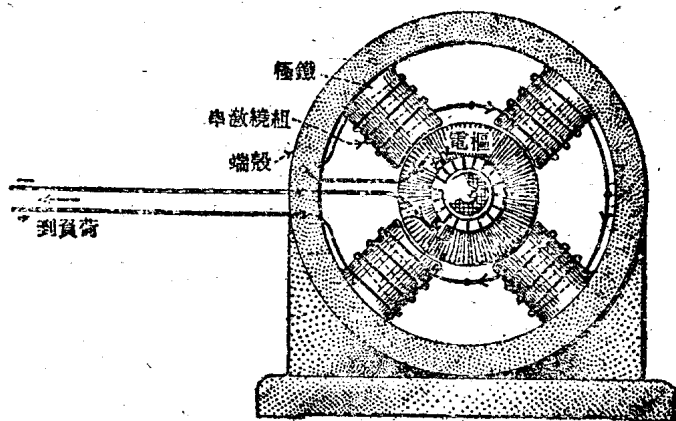


圖 104 串激發電機的實體接線圖。

的，激磁繞組的電流由電樞本身供給，是自激發電機的一種。爲了激磁繞組和電樞是串聯的，全部的負荷電流都要通過激磁繞組，所以激磁繞組所用導線的粗細，一定要能夠通過和電樞相同的電流量，因爲通過的電流相當大，所以繞組的圈數都比較少，就能產生足夠的磁場。

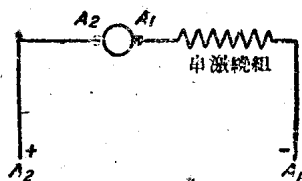


圖 105 串激發電機的線路圖。

串激發電機的激磁電流就是負荷電流，如果負荷有細微的變動，就引起磁場發生變化，也就要使輸出的電壓發生變化。

這種發電機的用途不廣，而且一般的發電量也比較小，用來供給負荷穩定的電路，如探照燈、放映機等等。

5. 分激發電機

圖 106 和 107 是分激發電機的實體接線圖和線路圖。在圖裏我們可以看到，這種發電機的激磁繞組是和電樞並聯連

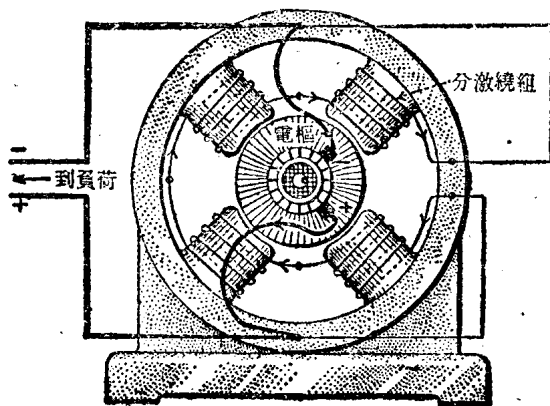


圖 106 分激發電機的實體接線圖。

接的，激磁電流由電樞本身供給，也是自激發電機的一種。因為發電機要把大部分的電流輸送到負荷電路，而祇能供給一

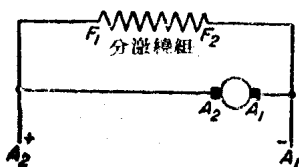


圖 107 分激發電機的線路圖。

小部分給激磁繞組，然而這一小部分的電流又必須能產生足夠的磁場，所以分激繞組是由較細的絕緣導線繞成，而且要相當多的圈數，這樣既可以使繞組有比較

高的電阻來限制通過的電流，同時又可以產生足夠的磁場。

圖 107 上， F_1 和 F_2 是分激繞組的兩端。電樞兩旁的 A_1 和 A_2 是電樞繞組的兩端，也是電流輸出的接線頭。

6. 有整流極的分激發電機

發電機接上負荷後，電樞就有電流通過，電樞繞組所產生的磁場，使原來磁極的磁場發生影響，這種作用稱作電樞反應，

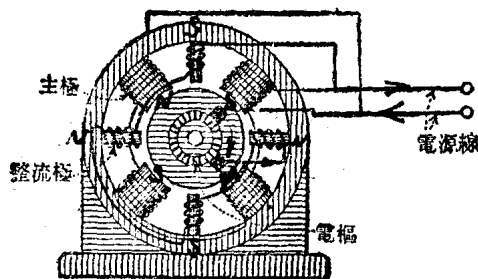


圖 108 有整流極的分激發電機實體接線圖。

負荷電流愈大，反應也愈大。這種反應是直流電機運轉時的有害現象，爲了要消除這種反應，一般常在主極之間加裝整流極（也稱作間極）。整流極的數目看發電機的設計而定，有的和主極數目相同，有的是主極數的一半。圖 108 和 109 是裝有整流極的分激發電機實體接線圖和線路圖，在圖裏我們可以看到整流極

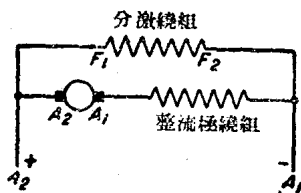


圖 109 有整流極的分激發電機線路圖。

的繞組是和電樞構成串聯的，它的圈數很少，並且用較粗的絕緣導線或銅條來繞製，以便通過和電樞相同的電流量。

在工作的時候，整流極的磁通和電樞的磁通方向是相反的，所以能抵銷電樞反應的不良現象。

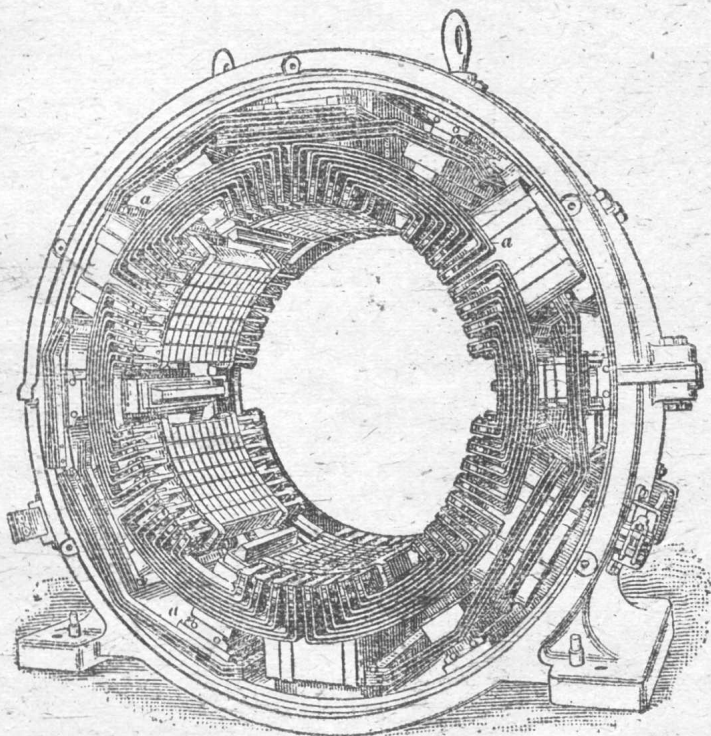


圖 110 有整流極和補償繞組的分激發電機的構造剖視。

7. 有整流極和補償繞組的分激發電機

爲了更進一步的消除電樞反應和抑制整流時的火花，一般較大電力的發電機有時加裝有補償繞組，這個繞組是繞在主極掌面的直槽裏，圖 110 就是有六個主極和六個整流極的分激發電機，在圖裏可以看到主極的掌面上有許多直槽，直槽裏面的導線就是

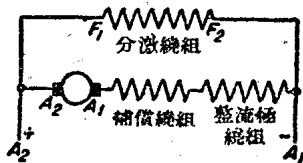


圖 111 有整流極和補償繞組的分激發電機線路圖。

補償繞組，即圖裏的 a 。圖 111 就是有整流極和補償繞組的分激發電機線路圖，在圖裏可以看到補償繞組和整流極繞組以及電樞是接成串聯的，所以補償繞組也和整流極繞組一樣，要能通過和電樞相同的電流量，通常是用粗銅條彎曲後繞在主極掌面的槽裏，在工作時候，補償繞組的電流方向是和電樞繞組的電流方向相反的。

8. 複激發電機

圖 112 和 113 是複激發電機的實體接線圖和線路圖，在圖裏我們可以看到，這種發電機同時具有串激和分激兩個繞組，也就是說，複激發電機在使用時是具有串激和分激的混合特性。圖 114 是串激繞組和分激繞組的實體圖，這兩個繞組是同時繞在一起後裝在主極上的，在圖裏可以看到粗線的是串激繞組，細線的是分激繞組。

爲了更能明瞭複激發電機內部的構造起見，圖 115 是整個

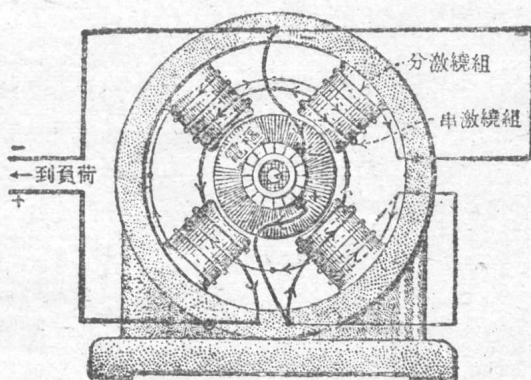


圖 112 複激發電機實體接線圖。

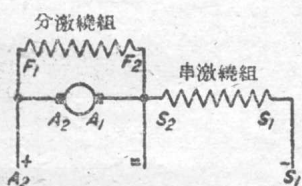


圖 113 複激發電機線路圖。

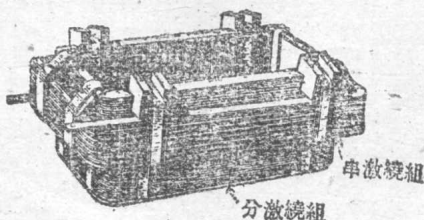


圖 114 分激繞組和串激繞組。

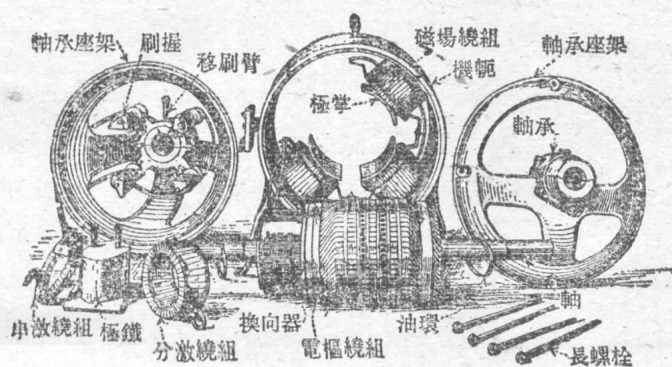


圖 115 複激發電機拆開後各部分構造圖。