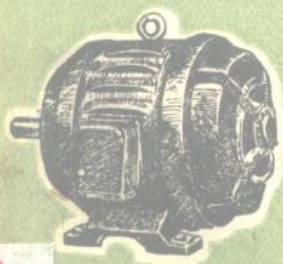


电机的工业试验

苏联Г.К.热尔微著



2
电力出版社

73.2
824

电机的工业试验

苏联Г. К. 热尔微 著

吴大榕 译



內 容 提 要

在本書中按照电机的現行标准討論了电机的工业試驗的問題。敘述了对于各种电机的一般性試驗及应用于各种电机的試驗。

本書供在电机制造业及发电厂中的工程技術人員使用，也可供工业企业中从事电机运行的工程技術人員参考。

DT40/15

Г. К. ЖЕРВЕ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

ЛЕНИНГРАД

1950

电机的工业試驗

根据苏联国立动力出版社1950年列宁格勒版翻譯

吳 大 裕 譯

*

546D200

水利电力出版社出版(北京西郊科學路二里溝)

北京市書刊出版業營業許可証出字第106号

水利电力出版社印刷厂印刷 新华書店发行

850×1168 $\frac{1}{2}$ 开本*10 $\frac{1}{2}$ 印張*277千字*定价(第10类)1.70元

1957年6月北京第1版

1958年6月北京第2次印刷(6,601—7,620册)

序 言

在本書中將討論电机的标准工業試驗，这就是，按照标准要求应对电机进行的那些試驗。

在一般用途的电机的現行任何标准中，仅只电机的一般标准ГОСТ 183-41 包含有有关試驗方面的要求。

在編纂本書的期間，期待着这一标准的新版的發行，因此著者原来打算按照新的条例来叙述本書的材料；可是新标准的延滞出版迫使著者放棄这一意圖，而本書的內容不得不以标准ГОСТ 183-41 为基础。然而，可以預料到，新版标准無論在范型試驗和監視試驗的項目方面，或在这些試驗的要求方面，和原先的标准都不会有本質上的分歧，使它們能从根本上来影响到根据ГОСТ 183-41 而拟訂的这些試驗的进行方法。

进行工業試驗时的环境是極為多样性的。因此具有同一任务的試驗，在不同的条件下必需用不同的方法进行。考虑到这一点，本書差不多对于每一試驗不止提出一种方法，而是兩種或更多种，但要使它們之中的任何一种都不和标准要求相抵触。从它們中間按照环境条件选出最为合适的試驗也就是試驗人員本身的事情。

所推荐的一切是由多年的实践仔細考虑过的。一系列的方法和建議，就只因为缺少足够的实验檢查而在叙述中沒有列入。

著者認為自己有义务向技术科学博士 P. A. 柳台尔和技术科学博士 Л. М. 朴德罗夫斯基教授表示謝忱，由于他們在評閱本書手稿的过程中作出了寶貴的指示。

关于對本書的一切缺点的意見，著者請求送向如下的地址：
国立动力出版社列宁格勒分社，列宁格勒，聶夫斯基大道 28 号。

著 者

目 录

第一編 一般試驗

1. 标准和技术条件	5
2. 工業試驗的种类	7
3. 絕緣电阻的測定	8
4. 昇速試驗	11
5. 繞組对机壳的絕緣試驗	14
6. 繞組电阻的測定	19
7. 功率的測定	24
8. 溫度的測定	35
9. 容許溫昇極限	46
10. 轉速和轉差率的測定	47
11. 轉矩的測定	53
12. 不穩定过程的記錄	57

第二編 直流电机試驗

13. 典型試驗和監視試驗的項目	60
14. 檢查繞組各別部份联接的正确性	61
15. 檢查整个繞組联接的正确性	66
16. 观察臺流子的表面	77
17. 檢查电樞繞組有沒有断路和短路	82
18. 裝置电刷在中綫位置	83
19. 測定繞組电阻的要点	86
20. 电樞繞組綫匝間的絕緣試驗	97
21. 無載特性的測取	99
22. 無載損耗的測定	104
23. 轉速的測定以及在無載时的其它試驗	106
24. 在發电机情况下的短路	110
25. 在电流过载时檢查整流	113
26. 短路特性	115
27. 在發电机情况下加負載	119
28. 外特性和調節特性的測取	126
29. 在电动机情况下加負載	129
30. 在电动机情况下的加負載試驗	131
31. 用直接法測定效率	133

32. 用間接法測定效率	133
33. 用直接負載的發熱試驗	144
34. 用間接法作發熱試驗	150
35. 無火花运行區域的測定	153
36. 確定改變附加磁極的數據	162
37. 直流電機的校驗	166

第三編 同步電機試驗

38. 典型試驗和監視試驗的項目	170
39. 繞組繞匝間的絕緣試驗	172
40. 檢查電樞繞組電壓的對稱性	173
41. 在發電機情況下的無載試驗	174
42. 在電動機情況下的啓動	176
43. 在電動機情況下的無載試驗	177
44. 同步發電機的短路	178
45. 對稱短路試驗	181
46. 在惰行時的短路試驗	186
47. 負載特性的測取	187
48. V-形特性的測取	190
49. 在負載時的激磁電流和電壓變化的測定	192
50. 效率的測定	199
51. 按自制動法測定損耗	201
52. 在直接負載情況下的發熱試驗	209
53. 用水阻器加負載	212
54. 用間接法作發熱試驗	214
55. 在調相機情況下作發熱試驗	218
56. 電壓曲綫的正弦扭變系數的測定	219
57. 同步電機參數的分類	223
58. 不對稱短路特性的測取	226
59. 同步電抗 x_d 和 x_q 的測定	228
60. 逆序電阻 r_2 和電抗 x_2 的測定	231
61. 零序電抗 x_0 的測定	236
62. 突然對稱短路試驗	240
63. 突然短路的波形圖的加工	245
64. 當對稱短路切斷時的電壓恢復試驗	257
65. 在轉子靜止時超過渡電抗 x_d'' 和 x_q'' 的測定	261
66. 當轉子靜止時逆序電阻 r_2 和逆序電抗 x_2 的測定	264
67. 在取出感應器時的漏磁試驗	266
68. 激磁增長率的測定	268
69. 單相電機試驗的特點	270
70. 自激發電機試驗的特點	273

71. 在安裝地点試驗大型电机的特点	274
--------------------------	-----

第四編 異步电机試驗

72. 典型試驗和監視試驗的項目	277
73. 測定繞組电阻的要点	278
74. 变换系数的測定	282
75. 繞組繞匝間的絕緣試驗	284
76. 無載試驗	285
77. 短路試驗	289
78. 檢查轉子繞組的对称性	295
79. 異步电动机的加負載	236
80. 工作特性的測取	297
81. 用制動法測取轉矩对轉差率的关系	300
82. 在直接啓动的过程中測取轉矩对轉差率的关系	305
83. 在降低頻率的情况下測取短路特性	308
84. 具有繞綫式轉子的电动机的工作圖的作法	309
85. 具有鼠籠式轉子的电动机的工作圖的作法	314
86. 在直接負載情况下的發熱試驗	319
87. 大量生产的小型电动机的試驗	320
88. 同步电动机作为異步电动机的試驗	322

附 录

I. 在作繞組对机壳的絕緣电气强度試驗时所用的試驗电压(摘录自 ГОСТ 183-41)	324
II. 以百分数表示的修正表, 用于把溫度为 ϑ 时所測得的銅繞組的电阻 換算至溫度 15°C 时之值	326
III. 以百分数表示的修正表, 用于把在溫度 ϑ 时所測得的鋁繞組的电阻 換算至溫度 15°C 时之值	327
IV. 当各相負載对称时, 在按兩电力表法測定三相功率的結綫圖中, $\cos\varphi$ 的数值对于电力表的讀数比值 $\alpha_1: \alpha_2$ 的变化关系表	328
V. 当各相負載对称时, 在按兩电力表法測定三相功率的結綫圖中, $\sin\varphi$ 的数值对于电力表的讀数比值 $\alpha_1: \alpha_2$ 的变化关系表	329
VI. 当冷却空气的極限容許溫度为 $+35^{\circ}\text{C}$ 时的容許溫昇極限(摘录自 ГОСТ 183-41)	330
VII. 当电源頻率為 50 赫时, 轉差率之值与讀取轉子电流 20 全週所需的 延續時間 / 秒的关系表	333
VIII. 以百分数表示的修正表, 用于把在頻率為 f 时所測得的电动勢換算 至頻率為 50 赫时的电动勢	334

第一編 一般試驗

§ 1. 标准和技术条件

要是电机可被認為完全品質優良，适合于运用，它必需滿足由現行标准对它提出的一系列的要求。除此以外，在有些情形下，在訂貨时还按技术条件对电机提出附加的要求。

标准由中央标准局以苏联国家标准(ГОСТ)的形式頒發，且在全部苏联領土上必須执行。此外，在个别場合，作为临时措施，由各中央机关頒發所謂“部定标准”——标准表格，这些部定标准只在該部内部必須执行。

由标准所提出的要求，是根据大量产品在多年运用中的观察和經驗而拟訂的。它們概括着各式各样的产品性質及其运行情况，且定下任务来保持所出产品的质量至一定的水平并把产品的那些元件和性質标准化。这將以某种形式影响着和这些产品有关的相近设备的运行或構造。

除了标准的基本要求适用于各种型式的电机以外，还有些要求仅只接触到某种型式的电机。

我們不詳細列举电机标准中的一切要求，而仅指出其中的最重要的。

标准在电机發热方面的要求無疑地为所有条文中的最重要的一环。它們指出了电机各部份，特别是它們的帶有絕緣的繞組可以由發热而达到的極限温度，在这样的温度下不致有縮短电机正常寿命的那些絕緣变化。如絕緣中的任一点的温度不超过由这些标准所指出的極限时，則絕緣可以在切合于实际的电机的寿命期限以內使用，通常为15—20年。

标准对于絕緣电气强度的要求，包括繞組对机壳的絕緣和各个綫匝相互間的絕緣，指出了由实践所定出的絕緣的电气强度儲

备，这在不破坏标准对發热的要求的条件下保証着电机的可靠运行。

必須指出，照顧到电机構造的限制性和复杂性，标准对于它們的絕緣电气强度的要求，比較起对于电器、电纜、套管碍子和托架碍子等等的絕緣所提出的类似要求来，要低得很多；变压器也包括在內。这样，必須經常注意到，在絕緣强度方面，电机是在它运行系統中的最弱的一点。由此可見，違反标准对于电机絕緣电气强度的要求無疑是不应容許的。

标准对于电机旋轉部份的机械强度的要求，决定于当电机轉速不正常升高时对于电机本身及其周圍的设备，特別是维护人員的安全方面的考虑。随着电机种类的不同，在运行过程中如轉速可能达到的不正常升高愈大，則这方面的要求也越高。

必須指出，根据構造上的原因，电机旋轉部份的强度常常大大地超过对它們所提出的要求。可是，对于大多数和它們联結的机构，不可能用这种說法。

经济指标的标准（效率，功率因数），用于中小容量的感应电动机，电焊發电机以及某些其它种类的电机。它規定了这些电机在額定运行情况时所可能有的最小指标数值，这些数值視电机的額定功率和其他額定数据而定。

运行指标的标准（启动力矩和最大力矩对額定力矩之比；启动电流对額定电流之比等等）用于各种电动机。它們所指示的数值决定于对电机的运行稳定性、启动条件、在事故情况时电机的性能等等的考虑。

構造尺寸的标准（軸头的直徑和長度，軸对电机底座的高度，法蘭联轴节的形式和尺寸等等），用于通用类型的中小容量直流和交流电动机，以及某些其它电机。它的目的是为了簡化滑輪、联轴节和其它类似零件的种类，以及在电动机軸与其驅动机机械直接联接着的裝置中保証电动机的更换；这类裝置例如有泵、通風机、具有內裝电动机的机床等等。

标准适用于各种电机，或者多少适用于它們的广闊組別，但

技术条件和标准不同，它仅适用于为那一次訂貨而完成的产品；它是在訂貨时附加上去的。技术条件可能牽涉到被它們所包括的产品的極為不同的性質或構造特点；但是由它所提出的要求不应当割裂一般标准或对该种电机的标准的要求，也不应当降低这些要求。

§ 2. 工業試驗的种类

現行标准ГОСТ 183-41規定了电机的正規工業試驗有兩種：范型試驗和監視試驗。

范型試驗由制造厂家对每一种新型电机根据由标准所指示的全部項目进行。这些試驗的目的为：

a) 确定該种型式的电机是否符合于它所据以制造的那种标准的要求；

б) 闡明該种型式电机的全部特性和参数。它們虽然沒有标准化，但对电机的运行是有意义的。

由标准所規定的項目对于上指全部目的是足够的。

在任何場合下，当在电机的構造中或在它的制造工艺过程中引起了足以影响它的性質的那些变化，这种电机的型式便被認作是新的。此外，在所有的場合下，当該种型式的电机的監視試驗屢次显示出与早先进行过的范型試驗的結果不符，特别是假如这些分歧为不可接受的时候，就必须进行范型試驗。最后，假如任何一种型式的电机經常由該企業制造，即使並沒有观察到对于原始范型試驗的結果有一貫的分歧，但仍建議按时重作范型試驗，例如每年一次。

監視試驗对于制造厂家所出产的每一新制电机必須进行。監視試驗的进行項目比范型試驗的項目簡單。这些試驗的目的是要确定各該电机是否适合于它所据以制造的标准的要求，其方法或是直接从这些試驗的結果来判断，或是把它們和該种电机早先进行过的范型試驗的結果相比較。

除了這兩种正規的工業試驗以外，还可能进行特殊試驗或研

究性試驗。

特殊試驗是按照特殊項目进行以补充范型試驗或監視試驗，其目的是确定电机是否适合于由技术条件所确定的且在标准要求范围以外的特殊要求。

研究性試驗是按照为該种情况而拟訂的特殊項目对于該一型式、該一系列或該一类别的一台或一組电机进行的試驗。这些試驗的目的可能是極為不同的。其中最有代表性的为：

- a) 为了設計新型电机或在技术上改进現有电机而获得原始数据；
- b) 确立节省所用材料以及更換稀有材料的可能性；
- B) 拟訂新的設計方法以及进一步修正現有的設計方法；
- r) 研究电机相互之間以及和其它机構之間的接綫和配合等等。

特殊試驗和研究性試驗可能有很大一部份系由范型試驗中所列同样項目的实验組成；可是其中往往也包括完全特殊的实验，它們的討論將在本書范围以外。同样地，为了教学上的目的而用来说明电机的各种性能的那些試驗，这里也不討論。

§ 3. 絕緣电阻的測定

各种电机的試驗項目的第一項，便是測定繞組和机壳間以及繞組相互間的絕緣电阻。

按照标准的要求，当电机的温度接近于工作温度时，絕緣电阻以兆欧表示时不应低于按下式所算出之值：

$$R = \frac{U_n}{1000 + 0.01P_n} [\text{兆欧}],$$

其中 U_n 为該繞組的額定电压，單位为伏，而 P_n 为电机的額定容量，單位为仟伏安。

例題 容量为 25 000 瓩的汽輪發电机，当 $\cos\varphi = 0.8$ 而額定电压为 $U_{n1} = 6300$ 伏时，激磁机額定电压 $U_{n2} = 230$ 伏。求出当有接近于工作温度的温度时定子繞組和轉子繞組的絕緣电阻的最小容許值。

电机的額定容量，以仟伏安表示，等于

$$P_n = \frac{25\,000}{0.8} = 31\,250 \text{ 仟伏安。}$$

应用前面所引的公式于定子繞組，得

$$R_1 = \frac{6300}{1000 + 0.01 \times 31\,250} = 4.8 \text{ 兆欧。}$$

而对轉子則得

$$R_2 = \frac{230}{1000 + 0.01 \times 31\,250} = 0.175 \text{ 兆欧。}$$

标准并没有指出絕緣电阻应如何测定。特别是，当应用至各相都有始端和終端的多相繞組时，关于如何了解标准要求，可能發生分歧的意見：还是全部繞組应有这一絕緣电阻，还是应对每相分別地提出这一要求，这两种情况并不是一样的。

实际上，当测定全部繞組对机壳的絕緣电阻时，各相的絕緣电阻是互相并联的。設以 R_1, R_2, R_3 等表示各相的絕緣电阻，則全部繞組的絕緣电阻將为

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_m}}.$$

如果，

$$R_1 = R_2 = R_3 = \cdots = R_m,$$

則

$$R = \frac{R_m}{m},$$

其中 m 为相数。

所提問題的答案可以比照标准对于繞組对机壳絕緣試驗方面的要求而間接得到。据此，当每相有始端和終端时，各相可被認作在电气上为独立的回路；而如各相在电机内部紧密地联接时，則应認为全部繞組系一整体而非独立回路。

假如为了能够换接至不同的电压而將繞組分为具有独立的始端引出綫和終端引出綫部份，則絕緣电阻的测定，应当在由計算所得的最高电压下对整个繞組进行。可是，这并不妨碍各部份相互之間的絕緣电阻的测定，例如，在具有两个分开的且引至不同

整流子的電樞繞組的直流電機中，便可如此測定。

直流電機的串激和并激(或他激)線路可以認作在電氣上是獨立的。

標準並沒有指出，當繞組實際上為冷態時絕緣電阻應有怎樣的數值。其實，並不是每一電機在製造廠內都能在接近於工作溫度的熱態下進行這種試驗。在另一方面，眾所周知，當絕緣很好地烘乾後，絕緣電阻將隨着它的溫度升高而降低。因此，當在冷態下測定絕緣電阻時，不可能應用由標準所列举的公式，因為由此所得的最小容許值對於冷態而言是降低了的。可是在該一公式中，很難提出任何建議來引入對於絕緣溫度的校正，因為絕緣電阻對溫度的關係並不服從一般的規律。製造廠家是這樣來迴避這一困難的，即由工廠內部的標準對於在冷態時的絕緣電阻的最小容許值提出了更為嚴格的要求。

兆歐表是用來測定絕緣電阻的儀器，它的直流電源的電壓通常為500伏，這對測定100兆歐以下的絕緣電阻是足夠的；如要測定更高的電阻時，則必需應用具有高電壓的兆歐表，可是要注意，兆歐表的電壓不要超過該一繞組對機殼的絕緣試驗時所用的試驗電壓值。

兆歐表的接地端子須接至電機的外殼，而其對面的端子依次接至必需測定其絕緣電阻的各繞組的端子。如需測定繞組相互間的絕緣電阻，則可與測定繞組對機殼間的絕緣電阻相結合，只要把所有繞組的端子，除了對它進行測量者外，和機殼相聯接。但是，如把兆歐表的端子聯接至二個不同的繞組，這種測量也可以直接進行。

測定很低的絕緣電阻時可以應用歐姆表，電橋等等。當應用這些儀表時，每一測量必需進行兩次，改變通過絕緣的電流的方​​向。設在兩次測量中得出相同的結果，這証明了在絕緣中並沒有包含潮氣。潮氣的存在將在繞組的銅與鐵芯的鋼之間產生一電動勢，在其影響下那兩次測量給出不同的結果。

測定高壓大型電機繞組的絕緣電阻有很大的困難，原因是這

些繞組對機殼的電容很大。為了要把繞組充電至和兆歐表的電源電壓相等的電位，需要把兆歐表長時間地轉動，這是極為令人厭倦的。在這種場合下，應用由電動機驅動的兆歐表，或是具有由交流網絡饋電的整流設備是成功的。類似的測量只有當兆歐表的讀數完全停止變化時才可以認為完畢，這有時需要幾分鐘。當這些繞組的絕緣電阻測量終了時，必需把積聚在繞組上的電荷引入地中，否則它們將被保持至很長的時間，可能成為人身電擊的原因。

§ 4. 昇速試驗

為了檢驗電機的旋轉部份對於离心力的機械強度，標準載明了所有電機的昇速試驗。在試驗項目中關於這點有特別說明者除外。

電機應當能耐受這一試驗兩分鐘，而無有害的變形。變形應當理解為不僅對金屬部份而言，且也對繞組的絕緣而言。因此，昇速試驗應當在旋轉部份的繞組對機殼的絕緣試驗以前進行，而如旋轉部份為電樞時，則也應當在電樞繞組的匝間絕緣試驗以前進行。

一般說來，昇速試驗在超過額定轉速20%時進行，而如電機有幾種額定轉速時，則應超過其中最高一個轉速。

這一規則的例外為：

a) 水輪發電機，按照驅動方式，它們在運行中當負載突然切斷時可能獲得很大的轉速升高。如在訂購那種發電機時，極限轉速沒有特為預先說明，則昇速試驗應在超過額定轉速80%下進行。可是這僅指轉子具有鑄鋼輪緣的發電機，其中可能有內在的氣孔或其它隱形的缺陷。而如發電機具有組合輪緣（由鋼板組成的）時，則在製造廠內的試驗成為不必要；可是，按照訂貨者的要求這種試驗可以在安裝地點進行。其原因如下：組合輪緣所用壓延材料的可靠性，使有可能僅用計算方法來決定它的安全系數。至於磁極的支撐，則在組合輪緣中系用磁極芯的錘形突塊而

形成。錘形突塊被推入在輪緣圓周上的適當形狀的槽中，且以逆向楔子楔合于其中。因為極芯的製造，同樣是由鋼片組合而成，所以它們的支撐的強度可以單獨在做材料機械試驗用的拉力試驗機上與電機分開檢驗。

6) 作為水力發電站的站用設備、且由輔助水輪發電機供電的異步電動機，須在高于額定值50%的昇高轉速下受試驗；因為在運行過程中，輔助發電機的轉速可能有同樣的昇高。對於有繞線式轉子且在轉子繞組的端接部份有綁線的電動機，這一試驗是嚴重的試驗。

B) 直流和交流串激電動機在負載降低時有逸轉的傾向。試驗時應昇高轉速使超過工廠銘牌所示的最高轉速20%，但至少也要超過額定轉速50%。

昇速試驗有許多困難。

1. 驅動 假如受試電機在試驗時配有輔助直流電機，或如它本身即系直流電機且可以電動機的方式運轉，則只要轉速的昇高對於輔助電機沒有危險，就可以毫無阻礙地昇高轉速。特別是裝有勵磁機的同步電機，當額定轉速在1000轉/分以下和額定功率

在2000—3000仟伏安以下時，得由勵磁機在電動機狀況下轉動而進行試驗。昇高速率以昇高外施電壓來進行，較降低激磁更為合適。已知的情形有，容量達到1000仟伏安的六極橫軸式水輪發電機，在轉速昇高至額定轉速的200%時，由它們的勵磁機驅動而作試驗。這時勵磁機帶有過載，按電流來說為100%，而按電壓來說則

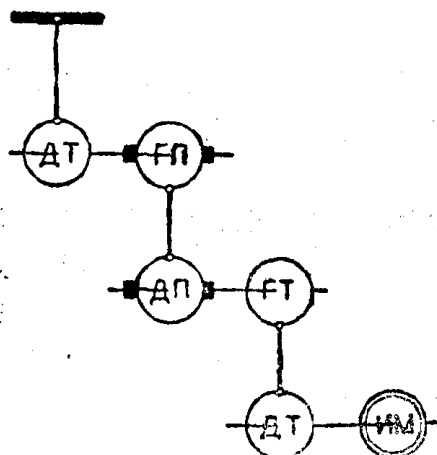


圖 1 昇速試驗時的接線圖

為200%。事後為了去除積炭，只需把整流子磨光。

如輔助電機為交流電機時（可把速率調節至超過同步速率的

某些整流子电动机系統除外), 則可以应用下列方法升高轉速:

a) 提高輸入电压的頻率 为此, 交流电源应为轉速可作必要昇高的联动机。在工厂中用来試驗最大的电机(包括汽輪發电机在內)的接綫圖示于圖 1, 其中 AT 为交流电动机, PI 为直流發电机, DI 为直流电动机, IT 为交流發电机和 IM 为受試电机。

假如交流电机受到試驗, 而它容許在电动机狀況下旋轉, 則頻率提高以后的电压也可以直接接至受試电机。

б) 換用較為高速的輔助电机 如果輔助电机为繞綫式異步电动机, 則其額定轉速应当不小于, 但也可以大于所要求得到的轉速; 那时过剩的速率可以在轉子回路中引入变阻器——轉差率調整器来低偿。而如輔助电机为鼠籠式異步电动机或同步电机, 則其額定轉速应和所要求者相等。这一方法只可应用于轉速升高不超过 3000 轉/分的那些电机。

в) 在受試电机和輔助电机間引入調速器

г) 在異步驱动电动机的繞綫式轉子中, 由異步式或整流子式变频机饋电 由于篇幅关系, 不容許詳細研究这种饋电方式的多数可能的接綫圖; 它們的共同缺点为复杂性以及选择所用元件时的复杂性和困难性。

2. 試驗的安全性 在試驗时所發生的危險程度是各不相同的。試驗直流电机和繞綫式異步电动机时危險性最少, 其中最弱的地点是繞組端接部份上面的綁綫。在封閉式和保护式电机中, 那些綁綫的断裂所形成的事故不越出电机的范围以外。只有在完全开啓式的电机中, 才可能帶來对于处在綁綫平面中的週圍物体和人員的伤害。把可能由綁綫断片的飞散而致受害的所有一切与危險区离开, 是有充份保証的安全措施。

相反的, 当轉子有鑄成輪緣或鍛成輪緣的同步电机受到試驗时, 則是最为危險的, 特别是当它們有着由螺釘楔住的凸極时。輪緣的破裂或磁極的飞离是巨大的事故, 如轉子在定子中受到試驗, 会导致电机的完全破坏。这些試驗应在特別設置的掩蔽所或

地坑中进行。在万不得已时，假如这是不可能的話——应在那样的時間內，即当在房屋中完全沒有不直接參預該項試驗的人員时进行。

当旋轉部份具有通風机或通風翼时，应当特別注意这类情况。这些零件的質量是不大的，但是，它們的碎片如以高速飞出，可能成为不幸事件的原因。对于汽輪發電机的通風机來說，这一点尤其要注意。

3. 轉速的測定 在試驗时，应用手持轉速表來測定轉速不是經常可以容許的，因为进行測量的人員可能受到危險。因此广泛地应用各种形式的遙測轉速表。在个别情形下，可以应用振动轉速表或頻率表，把它們放在受試电机的座板或軸承上；它們的指度可在相当远的距离以外明显地看到。

当在定子外面試驗同步电机的轉子时，可以应用具有鉄芯的綫圈，和振动頻率表相联接。这时鉄芯被放置得离开磁極有效表面有某一距离。設以微小的激磁送入磁極繞組，則当綫圈有足够的匝数时，在綫圈中的感应电动勢將使頻率表动作。必須注意到，应使綫圈的鉄芯牢固地栓住，否則它可能被轉子磁極所吸引。

§ 5. 繞組对机壳的絕緣試驗

各种电机的試驗項目，均包括有繞組对机壳以及繞組相互間的絕緣試驗。对于由制造厂家出品的每一新制电机以及对于繞組經過修理后的每一电机，这一試驗是必需的。

按照标准的指示，这一試驗应当对于完全裝配好了的电机在靜止状态下进行。假如它已經經受过發热試驗，則所述試驗將于發热試驗结束后当繞組温度接近于工作温度时立即进行。但如沒有做过發热試驗，則必需在繞組实际上是冷态的时候进行絕緣試驗。尽管絕緣在冷态和热态下的工作情况显著地不同，标准並沒有在它們中間作出任何区别。

其次，标准要求着絕緣試驗应在昇速試驗、短时过电流試