

旋转电机 标准汇编

Xuan Zhuan Dian Ji Biao Zhun Hui Bian

直流电机卷



中国标准出版社

旋转电机标准汇编

直 流 电 机 卷

中国标准出版社 编

中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

旋转电机标准汇编·直流电机卷/中国标准出版社编.
北京:中国标准出版社,2002
ISBN 7-5066-2943-7

I. 旋… II. 中… III. ①电机-标准-汇编-中国
②直流电机-标准-汇编-中国 IV. TM3-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 071107 号

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

电话:63952394 68517518

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 880×1230 1/16 印张 8½ 字数 249 千字

2002 年 12 月第一版 2002 年 12 月第一次印刷

*

印数 1—2 000 定价 26.00 元

网址 www.bzeps.com

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

出版说明

旋转电机被广泛应用于国民经济建设各个领域,是各类机械装备、成套设备和专用生产线配套所不可缺少的关键元件。各类电机标准是生产企业保证产品质量可靠的技术条件,也是生产使用和商贸流通中交货、验收和仲裁的技术依据。

为满足广大制造商和使用单位的需要,我们特整理出版了这套《旋转电机标准汇编》。这套汇编系统地汇集了我国截止 2002 年 8 月底发布实施的旋转电机方面的国家标准、重点行业标准,经分类整理后分为以下六卷陆续与读者见面:

- 基础卷;
- 同步电机卷;
- 异步电机卷;
- 直流电机卷;
- 微电机卷;
- 防爆电机卷。

本卷为《旋转电机标准汇编 直流电机卷》,共收入 10 项标准,其中国家标准 2 项,行业标准 8 项。包括直流电机的试验方法、技术条件、绝缘试验及电机刷握等方面内容。

本汇编系首次出版发行,收入的标准均为现行有效标准。但是,由于客观情况变化,各使用单位在参照执行时,应注意个别标准的修订情况。本汇编收集的标准的属性(强制或推荐)已在本目录上标明,标准年号用四位数字表示,鉴于部分标准是在清理整顿前出版的,现尚未修订,故正文部分仍保留原样;读者在使用这些标准时,其属性以本目录标明的为准(标准正文“引用标准”中的标准的属性请读者注意查对)。由于所收录标准的发布年代不尽相同,我们对标准中所涉及到的有关量和单位的表示方法未做统一改动。

本汇编是从事直流电机生产、使用、检验以及相关专业师生和工业管理人员必备的工具书。

由于编者水平有限,不足之处,请读者批评指正。

编 者

2002 年 9 月

目 录

GB/T 1311—1989	直流电机试验方法	1
GB/T 6656—1986	铁氧体永磁直流电动机	31
JB/T 2361—1992	恒压刷握	52
JB/T 5779—1991	电机用刷握尺寸	69
JB/T 6316—1992	Z4 系列直流电动机技术条件(机座号 100~355)	77
JB/T 7592—1994	ZBL4 系列(IP 44)直流电动机技术条件(机座号 100~180)	95
JB/T 7595—1994	ZSL4 系列(IP 23S)直流电动机技术条件(机座号 100~160)	100
JB/T 8163—1999	轧机辅传动直流电动机	106
JB/T 9577—1999	Z 系列中型直流电动机 技术条件	115
JB/T 9617—1999	直流电机电枢绕组匝间绝缘试验规范	126

注：本汇编收集的标准的属性(强制或推荐)已在本目录上标明，标准年号用四位数字表示。鉴于部分国家标准和行业标准是在标准清理整顿前出版的，现尚未修订，故正文部分仍保留原样；读者在使用这些标准时，其属性以本目录标明的为准(标准正文“引用标准”中的标准的属性请读者注意查对)。

中华人民共和国国家标准

直流电机试验方法

Test procedure for direct current machines

GB 1311—89

代替 GB 1311—77

1 主题内容与适用范围

本标准规定了直流电机(以下简称电机)的试验电源、仪表选择及试验前检测和各项试验方法。

本标准适用于一般用途的电机。对特殊用途或有特殊试验要求的电机,凡本标准未规定的试验方法,应在该类型电机的标准中作补充规定。

2 引用标准

GB 755 旋转电机基本技术要求

GB 2806 旋转电机噪声测定方法及限值

GB 2807 旋转电机振动测定方法及限值

GB 3907 工业无线电干扰基本测量方法

3 试验电源、仪表选择及试验前检测

3.1 试验电源

3.1.1 直流电源

试验用直流电源包括直流发电机组、蓄电池、直流稳压电源以及其他直流电源。

3.1.2 整流电源

试验用整流电源的电流纹波因数或波形因数应符合被试电动机技术条件的要求,整流器交流输入电压应对称,输出电压、电流波形应平衡、稳定,无干扰。

3.2 仪表选择

3.2.1 测量仪器的准确度

试验时,采用的电气测量仪器、仪表的准确度应不低于 0.5 级(兆欧表除外);数字式转速测量仪的准确度应不低于 $0.1\% \pm 1$ 个字;转矩测量仪及测功机的准确度应不低于 1%(直测效率时应不低于 0.5%);标称转矩在 $0.5 \text{ N} \cdot \text{m}$ 及以下时,应不低于 2%(直测效率时应不低于 1%);测力计的准确度应不低于 1 级;温度计的误差应不超过 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

选择仪表时,应使测量值位于 20%~95% 仪表量程范围内。

对小功率直流电动机,应按附录 A 对输入电流和功率的测量值进行修正。

3.2.2 电压电流的测量

电压、电流平均值用磁电式仪表或能读出平均值的其他仪表包括数字式仪表来测量。电压、电流有效值用电动式仪表或能真实读出方均根数的其他仪表包括数字式仪表来测量。

测量电枢回路电压时,电压表应直接接在绕组出线端上。用分流器测量电流时,如有规定,测量线的电阻应按所用毫伏表选配。

试验电源为整流电源时应量取整流器交流输入电压。

3.2.3 电动机输入功率的测量

输入功率用电压乘电流来计算,试验电源为整流电源时应用真实读数瓦特表或指示电压、电流瞬时值乘积平均值的其他测量装置直接测取电枢回路输入功率,也可分别测量直流功率分量和交流功率分量(见 12.3 条)然后相加求得。

3.3 试验前检测

3.3.1 一般检查

试验前应检查电机的装配质量和轴承运行情况,以保证各项试验能顺利进行,试验线路和设备应能满足试验要求。

3.3.2 中性线的测定

中性线的测定有感应法、正反转发电机法、正反转电动机法。试验前,电刷与换向器工作表面的接触应良好。

3.3.2.1 感应法

a. 电枢静止,励磁绕组他励,将毫伏表接在相邻的两组电刷上,并交替地接通和断开电机的励磁电流(图 1),逐步移动刷架的位置,在每一个不同位置上测量电枢绕组的感应电势,当感应电势最接近零时,即可认为电刷位于中性线上,毫伏表的读数推荐以励磁电流断开时的读数为准。

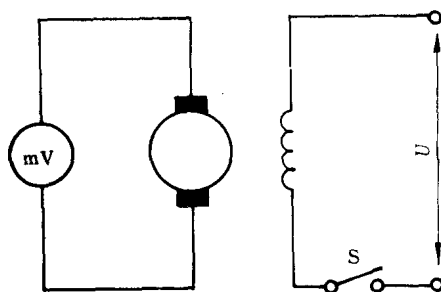


图 1

b. 电枢静止,励磁绕组他励,交替地接通和断开电机的励磁电流,在距离等于或最接近于一极距的两片换向片上测量感应电势,沿换向器圆周移动,正负感应电势各量取几点读数,然后按图 2 所示的作图法求出中性线位置。

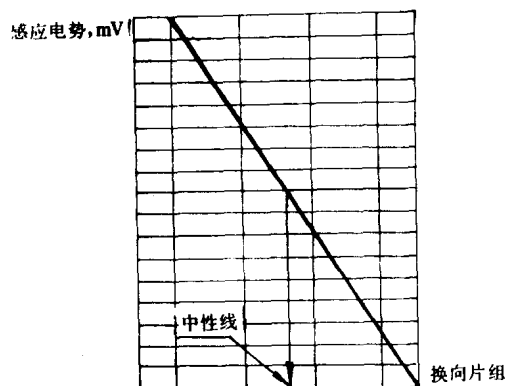


图 2

3.3.2.2 正反转发电机法

试验时,电机励磁绕组他励,在保持转速、励磁电流及负载(接近额定值)不变的情况下,逐步移动刷架位置,在每一个不同位置上测量电机在正转及反转时的电枢电压,直到两个电压数值最接近时为止,

此时即可认为电刷位于中性线上。

3.3.2.3 正反转电动机法

试验时,在保持电机电枢电压、励磁电流及负载(接近额定值)不变的情况下,逐步移动刷架位置,在每一个不同位置上测量电机在正转及反转时的转速,直到两个方向的转速最接近时为止,此时即可认为电刷位于中性线上。

4 绕组对机壳及绕组相互间绝缘电阻的测定

4.1 测量时电机的状态

测量电机绕组的绝缘电阻时,应分别在实际冷状态和热状态下测量。

检查试验时,可仅测量冷态绝缘电阻,但应保证热态绝缘电阻不低于 GB 755 或该类型电机标准的规定。

4.2 兆欧表的选用

电机额定电压为 36 V 及以下的用 250 V 兆欧表测量,额定电压为 36 V 以上至 500 V 的用 500 V 兆欧表测量,额定电压在 500 V 以上的用 1 000 V 兆欧表测量。

4.3 测量方法

电枢回路绕组(不包括串励绕组)、串励绕组和并励绕组对机壳及其相互间的绝缘电阻应分别进行测量。

测量时,兆欧表的读数应在仪表指针达到稳定以后读出。

5 绕组在实际冷状态下直流电阻的测定

5.1 实际冷状态下绕组温度的测定

将电机在室内静置一段时间,用温度计(或埋置检温计)测量电机绕组的温度,当所测温度与冷却介质温度之差不超过 2 K 时,此时被测绕组的温度即称为实际冷状态下绕组的温度,若绕组的温度无法测量时,允许用机壳的温度代替,对大、中型电机温度计的放置时间应不少于 15min。

5.2 绕组直流电阻的测量方法

5.2.1 绕组的直流电阻用双臂电桥或单臂电桥测量,测量 $1\ \Omega$ 及以下的电阻时,应采用双臂电桥。

5.2.2 当采用电流表和电压表法测量电阻时,接线如图 3 或图 4 所示。

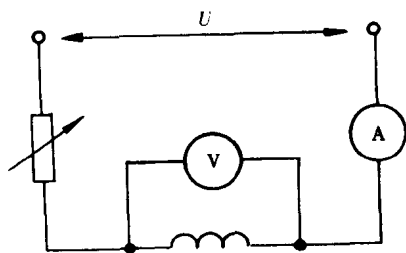


图 3

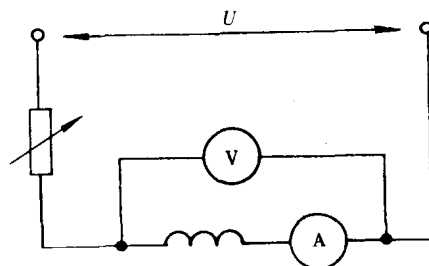


图 4

当测量电压表内阻与被测绕组电阻之比大于或等于 200 时,应采用图 3 的接线测量绕组的电阻;当测量电流表内阻与被测绕组电阻之比小于 $1/200$ 时,应采用图 4 的接线测量绕组的电阻。测量时电压表与被测绕组应接触良好,电流必须保持恒定,通过被测绕组的电流应不超过额定电流的 10%,通电时间应不超过 1 min。

5.2.3 当采用数字式微欧计测量绕组电阻时,测棒与被测绕组的接触应良好,通过被测绕组的电流不

应太小,但不能超过额定电流的 10%,通电时间应不超过 1 min。

5.2.4 测量电机各部分绕组直流电阻时,转子应静止不动,每一绕组测量三次,每次读数与三次读数的平均值之差,应在平均值的 $\pm 0.5\%$ 范围内,取其平均值作为绕组电阻的实际值,并同时记录绕组温度。

检查试验时,每一电阻仅测量一次。

5.3 电枢绕组直流电阻的测定

5.3.1 按 5.2 条测量电枢绕组电阻时,应将电刷自换向器上提起或与换向器绝缘,根据电枢绕组的型式按下列方法进行。

a. 对单波绕组应在距离等于或最接近于奇数极距的两片换向片上进行测定,测得的电阻即为电枢绕组电阻。

b. 对无均压线的单迭绕组应在换向器直径两端的两片换向片上进行测定。

电枢绕组的直流电阻 R_a 由式(1)计算

$$R_a = \frac{R}{p^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中: R ——测量的电阻值, Ω ;

p ——极对数。

c. 对装有均压线的单迭绕组,应在距离等于或最接近于奇数极距,并都装有均压线的两片换向片上进行测定,测得的电阻即为电枢绕组电阻。

d. 对装有均压线的复迭或复波绕组应在距离最接近于一极距,并都装有均压线的两片换向片上进行测定,测得的电阻即为电枢绕组电阻。

e. 蛙绕组——单蛙绕组应在相隔一个极距的两换向片上测量;双蛙绕组应在相邻的两换向片上测量;三蛙绕组应在相隔一个极距的两换向片上测量。如 $K/2p$ 不是整数时应加修正值 $\pm m/2$ 。

电枢绕组的直流电阻 R_a 由式(2)计算:

$$R_a = \frac{R}{(a/K + 1)m^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中: R ——测得的电阻值;

K ——换向片数;

m ——绕组的重路数;

a ——蛙绕组的电阻系数,见表 1。

表 1

$2p$	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
a	8.00	27.71	61.25	110.11	175.43	258.13	359.02	478.77	617.98	777.21	956.92

f. 其他型式电枢绕组直流电阻的测量方法应根据绕组的具体结构,采用相应的方法。

5.3.2 按 5.2.1 条测量电枢绕组直流电阻时,电刷自换向器上提起或与换向器绝缘有困难而将电刷放在换向器上,应在位于两组相邻电刷的中心线下面,距离等于或最接近于一极距的两片换向片上进行测量。

5.3.3 用于温升试验的电枢绕组冷状态直流电阻的测定,应在位于相邻两组电刷之间,距离约等于极距一半的两片换向片上进行测量,并在这两片换向片上做好标记。

大型电机测量电枢绕组冷状态直流电阻时,应在换向器上多选择几组不同位置的换向片。温升试验时,在电机断能停转后,总有一组换向片位于相邻电刷之间,可测量电枢绕组热状态直流电阻。

6 轴电压的测定

轴电压测定见图 5。

试验前应分别检查轴承座与金属垫片、金属垫片与金属底座间的绝缘电阻。

第一次测定时,被试电机应在额定电压、额定转速下空载运行,用高内阻毫伏表测量轴电压 U_1 ,然后用导线 A 将转轴一端与地短接,测量另一轴承座对地轴电压 U_2 ,测量完毕将导线 A 拆除。试验时测点表面与毫伏表引线的接触应良好。

第二次测定时,被试电机在额定电流、额定转速下短路或额定负载运行,测量轴承电压 U_3 。对调速电机可仅在最高额定转速下进行检查。

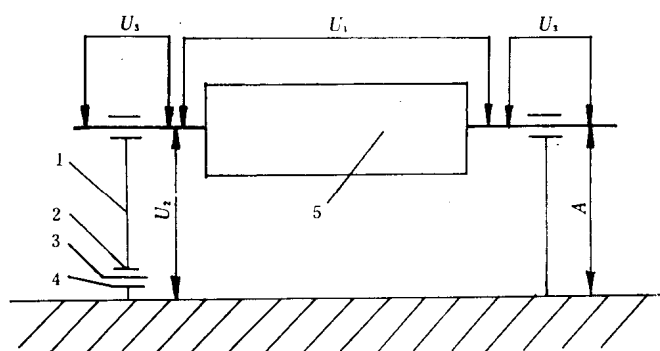


图 5

1—轴承座;2—绝缘垫片;3—金属垫片;4—绝缘垫片;5—转子

7 电感的测定

7.1 电枢回路电感的测定

7.1.1 不饱和电感的测定

试验开始前电机电刷的安装应接触良好,并励磁场的绕组应短路以避免绕组感应高压。

试验时,在电机电枢回路两端通以单相 50 Hz 的交流电源,固定电枢防止电机转动,交流电流应限制在额定电流的 20% 左右。同时读取交流电压、交流电流、相角或功率,相角也可通过瓦特表间接求得。

7.1.2 饱和电感的测定

励磁绕组他励,通以额定励磁电流。测试方法与不饱和电感相同。

串励电机电枢回路仅进行饱和电感的测试。求得的饱和电感并不包括由于串励磁场引起的附加电感。

7.1.3 电枢回路电感试验值的计算

电枢回路电感试验值应按式(3)计算:

$$L_a = \frac{U \sin \theta}{2\pi f I} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中: L_a ——电枢回路电感的试验值, H;

U ——交流电压的有效值, V;

I ——交流电流的有效值, A;

f ——频率, Hz;

θ ——交流电压、交流电流间的相角。

7.2 并励励磁绕组电感的测定

7.2.1 不饱和电感的测定

试验时,电机励磁绕组用一在被试电机额定励磁电流时电压调整率小于 2% 的电源他励,将电机驱

动到额定转速,电枢两端开路,调节励磁使电枢电压至额定,在额定和零之间来回两次,然后降低电枢电压到50%额定值左右,记下励磁绕组电压作为预定值,再将励磁电压减小到零,断开励磁回路,调节励磁电压到预定值,再合上励磁回路,观察并摄录励磁电压、励磁电流、电枢电压的变化过程。

7.2.2 饱和电感的测定

试验线路见图6。

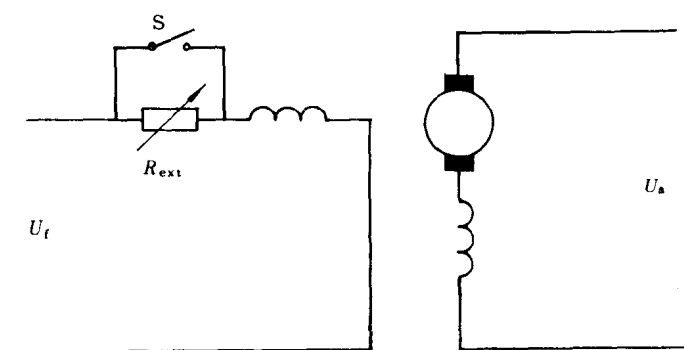


图6

试验时,将电机驱动到额定转速,对调速电机,应驱动到最低额定转速,电枢两端开路,闭合开关S,调节励磁电压 U_t ,使电枢两端产生110%额定电枢电压,然后打开开关S,调节 R_{ext} 使电枢电压在90%到110%额定值之间变动两次,最终使之停止于90%额定值处。闭合开关S,观察并摄录励磁电压、励磁电流、电枢电压的变化过程。

7.2.3 励磁绕组电感试验值的计算

7.2.3.1 不考虑铁心涡流效应时励磁绕组电感按式(4)、式(5)计算:

$$L_t = R_t T_{fi} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$L_{teff} = R_t T_{av} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中: L_t ——励磁绕组电感,H;

L_{teff} ——励磁绕组有效电感,H;

R_t ——励磁绕组直流电阻, Ω ;

T_{fi} ——励磁电流变化量达到最大值的63.2%时的时间,s;

T_{av} ——电枢电压变化量达到最大值的63.2%时的时间,s。

7.2.3.2 考虑电机铁心涡流效应时励磁绕组电感按式(6)计算:

$$L_t = R_t \frac{a}{c} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中: R_t ——励磁绕组直流电阻, Ω ;

a ——在半对数坐标 $\frac{I_{f\infty} - I_t}{I_{f\infty}}$ 与 t 的关系曲线上,曲线直线部分的延长线与纵坐标轴交点之值(见图7);

$I_{f\infty}$ ——励磁电流的稳态值。

$$c = \frac{\log_e b_1 - \log_e b_2}{t_2 - t_1} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中: t_1 、 b_1 和 t_2 、 b_2 ——在曲线的直线部分任取两点P和Q的相应值(见图7)。

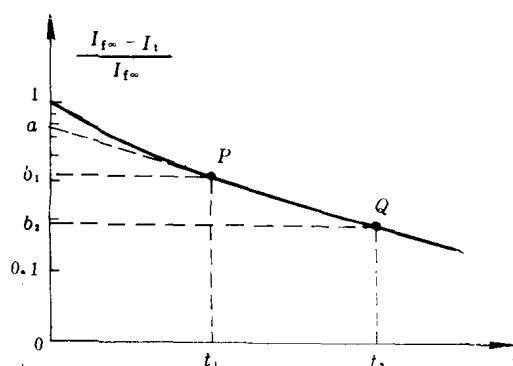


图 7

8 空载特性的测定

8.1 空载发电机法

试验时,电机以空载发电机方式运转,励磁绕组他励,保持额定转速不变,逐步增加电机的励磁电流,直到电枢电压接近额定值的 130% 时为止,然后逐步减小励磁电流到零,做上升或下降,分支时各读取 9~11 点,在电枢电压的额定值左右应多读取几点,每一点上同时读取电枢电压和励磁电流的数值。

如电机的磁路比较饱和,电枢电压不能调节到上述数值时,则应调节到可能达到的最大电压时为止,但须注意不使励磁绕组过热。

试验过程中,励磁电流只允许向同一方向调节,如需反向调节时,应先将励磁电流回复到零(上升分支)或增加到最大值(下降分支),然后再调节到所需数值。

8.2 空载电动机法

此法仅限于小型电动机的检查试验。

试验时,励磁绕组他励,并由其他可变电压的直流电源供给电枢,作空载电动机运转,加在电枢上的电压从额定电压的 25% 左右到 120% 左右调节,保持额定转速不变,同时读取电枢电压和励磁电流的数值。试验过程中,励磁电流只允许向一个方向调节,在低电压时,电动机运行很不稳定,应注意不要使电机超速。

9 整流电源供电时电机的电压、电流纹波因数及电流波形因数的测定

9.1 脉动电压、脉动电流最大值、最小值的测定

脉动电压、脉动电流最大值、最小值可用示波器记录电压、电流波形进行测定。

9.2 电压、电流纹波因数的计算

9.2.1 电压、电流波形不间断时纹波因数的计算

电压、电流波形不间断时(见图 8),其纹波因数应按式(8)、式(9)计算:

$$K_{\text{ocu}} = \frac{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}}{U_{\text{max}} + U_{\text{min}}} \dots\dots\dots (8)$$

式中: K_{ocu} ——电压纹波因数;

U_{max} ——脉动电压最大值, V;

U_{min} ——脉动电压最小值, V。

$$K_{\text{oci}} = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} + I_{\text{min}}} \dots\dots\dots (9)$$

式中: K_{ocI} ——电流纹波因数;

$I_{\max}$ ——脉动电流最大值, A;

$I_{\min}$ ——脉动电流最小值, A。

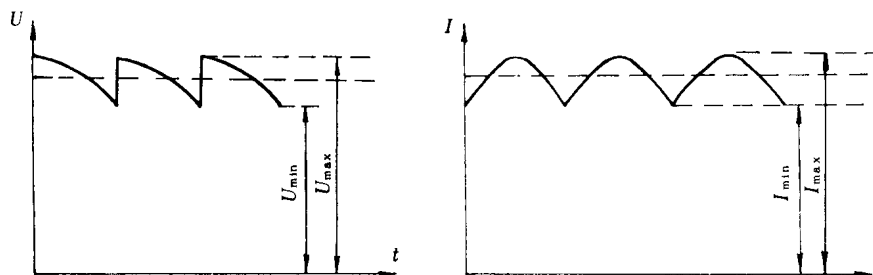


图 8

9.2.2 电压、电流波形间断时纹波因数的计算

电压、电流波形间断时(见图 9),其纹波因数应按式(10)、式(11)计算:

$$K_{ocU} = \frac{U_{\max} - U_{av}}{U_{av}} \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中: K_{ocU} ——电压纹波因数;

$U_{\max}$ ——脉动电压最大值, V;

U_{av} ——直流电压平均值, V。

$$K_{ocI} = \frac{I_{\max} - I_{av}}{I_{av}} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中: K_{ocI} ——电流纹波因数;

$I_{\max}$ ——脉动电流最大值, A;

I_{av} ——直流电流平均值, A。

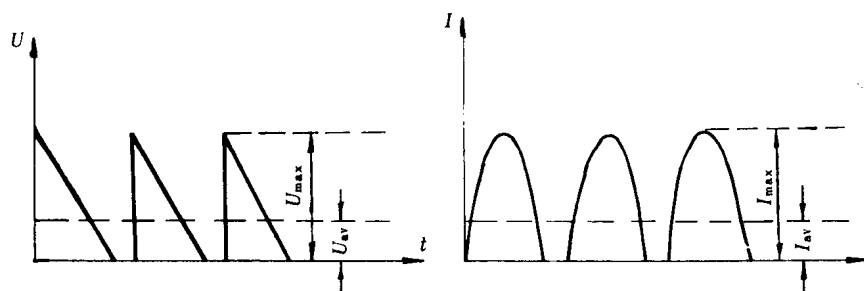


图 9

9.3 电流波形因数的计算

电流波形因数按式(12)计算:

$$K_I = \frac{I_{r.m.s}}{I_{av}} \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中: K_I ——电流波形因数;

$I_{r.m.s}$ ——电流的有效值, A;

I_{av} ——电流的平均值, A。

10 额定负载试验

直流发电机的额定负载试验,是当发电机在额定电流、额定电压及额定转速下,确定额定励磁电流。

直流电动机的额定负载试验,是当电动机在额定电流、额定电压、额定励磁电流或额定励磁电压下(对不带磁场变阻器的并励电机)校核转速。

小功率直流电动机的额定负载试验,是当电动机在额定功率或额定转矩、额定电压、额定励磁电压下,确定额定电流及校核转速。

调速电动机的额定负载试验,应分别在最低额定转速及最高额定转速下进行。

试验时,应测定电枢电压、电枢电流、励磁电流及转速。

对保持额定功率进行试验的小功率直流电动机还应测定转矩。

在型式试验中,电机的额定负载试验,应在电机额定运行至各部分的温升达到热稳定时进行。

在检查试验中,电机额定运行的持续时间由该类型电机标准规定。

电机的换向检查应在电机额定负载试验中同时进行。检查的方法是将负载自空载或 1/4 额定负载(对不允许空载的电机)调节到额定负载。此时,在换向器及电刷上的火花等级应不超过 GB 755 或该类型电机标准的规定。

11 温升试验

11.1 温升试验时冷却介质温度的测定

11.1.1 开启式电机或无冷却器的封闭式电机(用周围环境空气或气体冷却)

环境空气或气体的温度应采用几个温度计来测量。温度计应分布在电机周围不同的地点,距离电机 1~2 m 处,其球部高度应为电机高度的二分之一,并应防止热辐射和气流的影响。

11.1.2 用独立安装冷却器及用远处的空气或气体通过管道冷却的电机

初级冷却介质温度应在进入电机处测量。

11.1.3 电机机座上或内部装内冷却器的封闭式电机

初级冷却介质的温度应在其进入电机处测量。次级冷却介质的温度应在其进入水冷冷却器或空冷冷却器处测量。

11.1.4 试验结束时冷却介质温度的测定

11.1.4.1 对连续定额和断续周期工作制定额的电机,试验结束时的冷却介质温度应取在整个试验过程中最后四分之一时间内,按相等时间间隔测得的几个温度计读数的平均值。

11.1.4.2 对短时定额的电机,试验结束时的冷却介质温度,若定额为 30 min 及以下,取试验开始与结束时温度计读数的平均值;若定额为 30~90 min,取 1/2 试验时间,与试验结束时温度计读数的平均值。

11.1.4.3 为了避免由于大型电机的温度不能迅速地随着冷却介质温度相应变化而产生误差,应采取一切适当的措施以减少冷却介质温度的变化。

11.2 温升的测定方法

11.2.1 电阻法

利用被测绕组直流电阻在受热后增大的关系来确定绕组的温升,测得的温升是绕组的平均温升。

绕组的温升 Δt (K) 由式(13)决定:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (K_a + t_1) + t_1 - t_0 \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中: R_2 ——试验结束时的绕组电阻, Ω ;

R_1 ——实际冷状态下的绕组电阻, Ω ;

t_1 ——实际冷状态下的绕组温度,℃;

t_0 ——试验结束时冷却介质的温度,℃;

K_0 ——常数,对铜绕组为 235;对铝绕组除另有规定外,应采用 225。

11.2.2 埋置检温计法

即将电阻检温计、热电偶或半导体热敏元件等在电机制造过程中,埋置于电机制成后所不能达到的部位,检温计应适当分布在电机绕组中,其数量应不少于 6 个。在保证安全的前提下,应尽可能使检温计埋置于预计绕组为最热点的各个部位,并应有效地防止检温计与初级冷却介质接触。

11.2.3 温度计法

温度计包括膨胀式温度计(例如:水银、酒精等温度计),半导体温度计及非埋置的热电偶或电阻温度计。有强交变磁场的地方不能采用水银温度计。用此法测量温度时,应将温度计贴附于电机被测部分可接触到的表面,以测出接触点表面的温度,被测点与温度计的热传导应尽可能良好,并用绝热材料覆盖,以减少热量的泄漏。

11.3 温升试验时电机各部分温度的测定

11.3.1 定子绕组

定子绕组温度应用电阻法测定。对于低电阻绕组,如串励绕组换向极绕组及补偿绕组,也可用温度计法测定,各绕组所安放的温度计应不少于 2 支。

11.3.2 电枢绕组

电枢绕组的温度应用电阻法测定,应于电机断能停转后,在测量电枢绕组冷状态直流电阻的同样两片换向片上立即进行。

11.3.3 电枢铁心

电枢铁心齿部和钢丝扎箍的温度,用温度计法测定。测定时,应在电机断能停转后,立即放置各不少于 2 支温度计。

11.3.4 换向器

换向器的温度应在电机断能停转后立即测定,测定时建议采用时间常数较小的温度计(如半导体点温计)。

11.3.5 轴承

轴承温度可用温度计法或埋置检温计法进行测量。测量时,应保证检温计与被测部位之间有良好的热传递。

滑动轴承或滚动轴承温度的测量应按 GB 755 的规定进行。

11.4 电机断能停转后所测得温度的修正

11.4.1 用电阻法测量断能停转后的电机温度时,要求在温升试验结束就立即使电机停转,为了能够迅速地获得可靠读数,需要有精心安排的操作程序和适量的试验人员,电机断能后如能在表 2 所规定的时间内测得第一点读数,则以该读数计算电机温升而不需要外推至断能瞬间。

11.4.2 若在表 2 规定时间内不能测得第一点读数,则应尽快测得它,以后每隔约 1 min 读取一次读数,直至这些读数开始明显地从最高值下降为止。将测得的读数作为时间的函数绘成曲线,并根据电机的额定功率,将此曲线外推至表 2 相应的间隔时间,所获得的电阻或温度即作为电机断能瞬间的电阻值或温度值,绘制曲线时推荐采用半对数坐标,电阻或温度值标在对数坐标轴上,如图 10 所示。

如电机断能后测得第一点读数的时间超过表 2 规定时间的两倍,则本条所规定的方法只有在制造厂与用户取得协议后才能采用。

11.4.3 若在断能后测得的电机个别部分的温度先上升,然后再下降,则应取测得温度中的最高数值作为电机断能瞬间的温度。

表 2

电机的额定功率 P_n kW	断能后间隔的时间 s
≤ 50	30
$> 50 \sim 200$	90
$> 200 \sim 5\,000$	120
$> 5\,000$	按专门协议

注：对于小功率电机，断能后间隔的时间为 15 s。

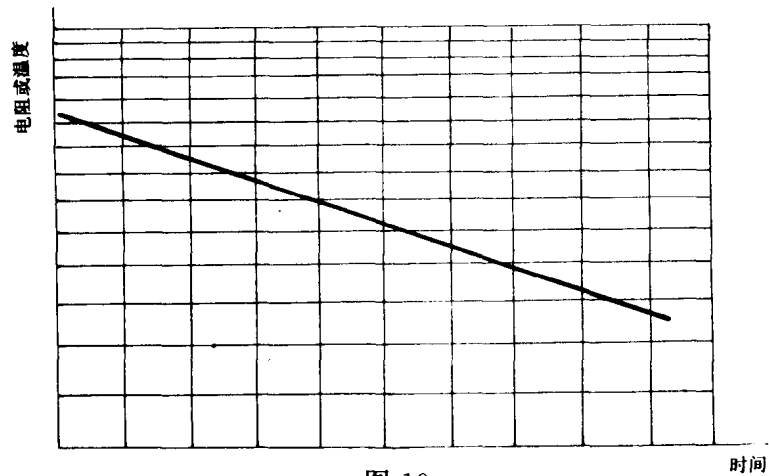


图 10

11.5 温升试验方法

11.5.1 连续定额电机的温升试验

11.5.1.1 连续定额电机的温升试验应在额定功率或铭牌电流、额定电压及额定转速下用直接负载法进行，直到电机各部分温升达到热稳定时为止。试验过程中如有可能应测量机壳、并励绕组、串励绕组、补偿绕组、换向绕组、轴承、进出风和冷却介质的温度，至少每小时一次。

试验可以从电机在实际冷状态时开始，也可以从热状态开始。

对采用强迫通风或闭路循环冷却系统的电机，在电机断能时同时停止冷却介质的供给。

恒转矩调速电动机的温升试验，在最低额定转速及最高额定转速下按其相应的额定功率或按该类型电机标准的规定进行。

恒功率调速电动机的温升试验，在最低额定转速下按其额定功率进行。

11.5.1.2 当试验电源为直流电源时，电机加负载的方法一般用回馈法，将被试电机与相应规格的另一台直流电机在机械上和电气上相互连接，其中一台电机作为电动机运行，而另一台则作为发电机运行。两台电机的损耗由线路电源或升压机供给，原理如图 11 或图 12 所示。两台电机的损耗也可由线路电源和升压机联合供给，如图 13 所示。

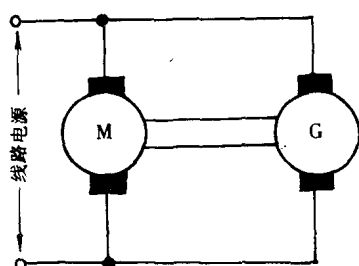


图 11

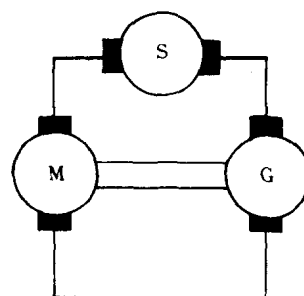


图 12

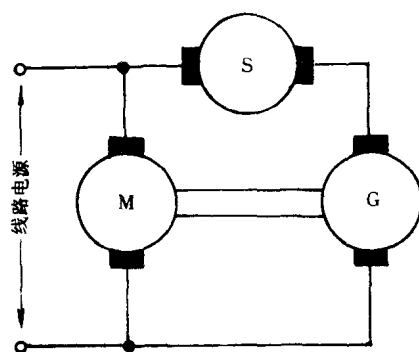


图 13

M—作为电动机的一台被试电机；G—作为发电机的一台被试电机；S—升压机

对于小功率直流电动机，为了保持额定输出功率或转矩不变，一般应采用测功机作负载进行温升试验。温升试验时所用支架和散热板应按该类型电机标准的规定。

11.5.1.3 对于大中型电机，当受试验设备条件限制时，允许采用间接法（空载短路法）进行温升试验。间接法温升试验时，被试电机应在额定转速下。分别做额定电流时的短路温升、电枢电压为额定负载时内电势值的空载温升及不加励磁情况下的空转温升试验。在试验过程中如有可能应测量机壳、并励绕组、串励绕组、换向极绕组、补偿绕组、轴承、进出风和冷却介质的温度，至少每小时一次，直到电机各部分温升达到热稳定为止。

电机断能后的要求同本标准第 11.4 条。

电机各部分绕组在额定负载时的温升 Δt (K) 可用式(14)求得：

$$\Delta t = \Delta t_d + \Delta t_0 - \Delta t_r \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中： Δt_d ——额定电流时的短路温升，K；

Δt_0 ——电枢电压为额定负载时内电势值的空载温升，K；

Δt_r ——不加励磁情况下的空转温升，K。

换向器温升由额定电流时的短路温升试验求得。

11.5.1.4 电动机的温升试验如在铭牌电流下进行，功率可能与额定功率略有不同。此时试验所得的电枢回路绕组温升数值 Δt 由式(15)换算到额定功率时的数值 Δt_N ：