

中华人民共和国国家标准

GB/T 14481—2008
代替 GB/T 14481—1993

单相同步电机试验方法

Test procedure for single-phase synchronous machines

2008-07-16 发布

2009-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 主要符号、术语和单位..... 1

4 试验准备 2

5 绕组对机壳及绕组相互间绝缘电阻的测定 3

6 绕组在实际冷态下直流电阻的测定 4

7 空载特性的测定 5

8 稳态短路特性的测定 6

9 热试验 6

10 额定励磁电流和固有电压调整率的测定..... 8

11 自励恒压发电机电压调整性能的测定..... 8

12 效率的测定..... 9

13 电动机转矩特性的测定 14

14 过载和机械强度试验 16

15 其他试验 16

附录 A（资料性附录） 仪器仪表误差的修正方法 19

前 言

本标准代替 GB/T 14481—1993《单相同步电机试验方法》，与前一版内容相比主要作了如下修改：

——明确本标准的适用范围。

——规范性引用文件：

a) 全部引用新的国内标准和国际(IEC)标准；

b) 增加引用标准。

——对测量仪器准确度等级的要求：

a) 电量测量仪不低于 0.2 级(原 3.2.1 要求 0.5 级)；

b) 转矩测量仪不低于 0.2 级(原 3.2.1 要求 1.0 级)。

——空载特性和短路特性与 GB/T 1029—2005 协调。

——耐电压试验按 GB 755 的要求修订。

——耐电压试验中根据 GB 14711—2006 的要求增加了耐电压试验时脱扣电流考核。

——取消电压波形正弦性畸变的测定,按 GB 755 要求,测量谐波电压因数 HVF。

——热试验按 GB/T 1029—2005 和 GB 755 的规定进行修订,使标准之间协调一致。

——重新编写效率测定,绕组温度换算参照 GB/T 1029—2005 和 GB/T 1032—2005 方法修订,按“温升+25℃”或按热分级规定的基准温度确定计算效率的绕组温度。

——增加瞬态电压调整率及恢复时间的测定。

——增加端子无线电干扰电平的测定。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国旋转电机标准化技术委员会(SAC/TC 26)归口。

本标准负责起草单位为:上海电器科学研究所(集团)有限公司、浙江临海电机有限公司、卧龙电气集团股份有限公司、泰豪科技股份有限公司、苏州德丰电机有限公司、上海电科电机科技有限公司。

本标准参加起草单位为:上海麦格特电机有限公司。

本标准主要起草人:金惟伟、强雄、沈裕生、周立新、黄秋华、李文富。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 14481—1993。

单相同步电机试验方法

1 范围

本标准规定了单相同步电机的试验方法。

本标准适用于功率 200 kW 及以下、电压 690 V 及以下单相同步电机(发电机和电动机),不适用于无直流励磁绕组的单相同步电机(如永磁电机、磁阻电机等)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 755 旋转电机 定额和性能(GB 755—2008, IEC 60034-1:2004, IDT)

GB 4343.1—2003 电磁兼容 家用电器、电动工具和类似器具的要求 第1部分:发射(CISPR 14-1:2000, IDT)

GB 4343.2—1999 电磁兼容 家用电器、电动工具和类似器具的要求 第2部分:抗扰度 产品类标准(CISPR 14-2:1997, IDT)

GB 4824—2004 工业、科学和医疗(ISM)射频设备 电磁骚扰特性 限值和测量方法(CISPR 11:2003, IDT)

GB/T 6113.101~6113.105—2008 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范

GB 10068 轴中心高为 56 mm 及以上电机的机械振动 振动的测量、评定及限值(GB 10068—2008, IEC 60034-14:2007, IDT)

GB/T 10069.1—2006 旋转电机噪声测定方法及限值 第1部分:旋转电机噪声测定方法(ISO 1680:1999, MOD)

JB/T 9615.1—2000 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘试验方法

JB/T 9615.2—2000 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘试验限值

IEC 60034-22:1996 往复式内燃机驱动的交流发电机

3 主要符号、术语和单位

$\cos\varphi$ ——功率因数

f ——频率, Hz

I ——电流, A

n ——转速, r/min

P ——功率, W

R ——电阻, Ω

T ——转矩, $N \cdot m$

U ——电压, V

θ ——温度, $^{\circ}\text{C}$

η ——效率, %

下标

0——空载;

N——额定;
1——输入;
2——输出;
a——电枢;
f——励磁;
K——堵转。

4 试验准备

4.1 试验前的准备

试验前,应对被试电机装配及接线进行检查,试验线路和设备应能满足试验要求,以保证试验能顺利进行。

4.2 测量仪器的选择

因为大多数仪器的准确度等级通常以满量程的百分比表示。因此,应尽量按实际读数的需要,选择低量程仪器。

4.2.1 电量测量仪器

通常电量(电压、电流、功率)测量仪器的准确度等级应不低于 0.5 级。测定效率时,为保持试验结果的准确性和重复性,要求仪器的准确度等级应不低于 0.2 级。

4.2.2 仪用互感器

测量用仪用互感器的准确度等级应不低于 0.2 级。

4.2.3 转矩测量仪

一般试验用转矩测量仪的准确度等级应不低于 0.5 级。测定效率时,其准确度等级应不低于 0.2 级。

4.2.4 转速与频率测量仪

转速测量仪读数误差在 ± 1 r/min 以内,频率测量仪的准确度等级应不低于 0.1 级。

4.2.5 电阻测量仪

绕组的直流电阻用双臂电桥或单臂电桥,或数字式微欧计测量,准确度应不低于 0.2 级。

4.2.6 温度测量仪

温度测量仪的最大允许误差为 ± 1 °C。

4.3 测量要求

4.3.1 电压测量

测量电压的信号线应连接到待测绕组的接线端子,如现场不允许这样测量,应计算由此引起的误差并对读数作校正。

4.3.2 电流测量

使用电流互感器时,接入二次回路仪器的总阻抗(包括连接导线)应不超过互感器的额定阻抗值。当 $I_N < 5$ A 时,除堵转试验外,不应使用电流互感器。

4.3.3 功率测量

功率表的电压信号线应接到电机绕组的接线端子。如仪器仪表损耗影响试验结果的准确性,可按附录 A 对仪器仪表损耗及其误差进行修正。

4.3.4 转矩的测量

应使用合适规格的转矩测量仪。转矩测量仪的标称转矩应不超过被试电机额定转矩的 1.5 倍至 2 倍。被试电机转矩仪和陪试电机应同轴对中安装。

4.3.5 操作程序

试验时,如读取一系列逐步增加或逐步减少的数据。应注意,不得改变增加或减少操作顺序,以避免颠倒试验的进行方向。

4.3.6 安全

由于涉及到危险的电流、电压和机械力,对所有试验应采取安全预防措施,所有试验应由有相关知识和经验的人员操作。

4.4 测量线路

采用图 1 线路测量电压、电流和功率。电压应在电机接线端子处量取。

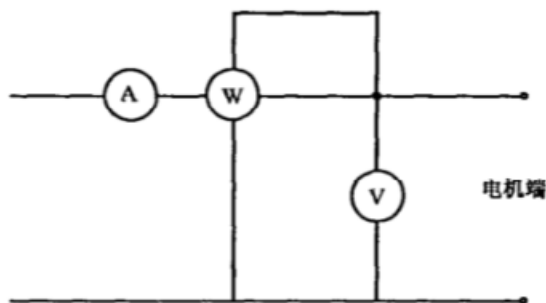


图 1

电压表和功率表电压线圈并联电阻 $R_M(\Omega)$ 按式(1)计算:

$$R_M = \frac{R_V \cdot R_{WV}}{R_V + R_{WV}} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

R_V ——电压表回路电阻, Ω ;

R_{WV} ——功率表电压线圈回路电阻, Ω 。

电机的实际功率 $P(W)$ 按式(2)计算:

$$P = P_w \pm \frac{U^2}{R_M} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

P_w ——功率表示值, W ;

U ——电压表示值, V 。

电机的实际电流按式(3)计算:

$$I = \sqrt{I_A^2 \pm \frac{2P_w}{R_M} + \left(\frac{U}{R_M}\right)^2} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

I_A ——电流表示值, A 。

式(2)和式(3)中符号,对发电机取“+”号,对电动机取“-”号。

电机功率因数 $\cos\varphi$ 按式(4)计算:

$$\cos\varphi = \frac{P}{UI} \quad \dots\dots\dots(4)$$

如果电压表和功率表的损耗对电机试验结果的准确度不产生影响时,其损耗可以忽略不计。

5 绕组对机壳及绕组相互间绝缘电阻的测定

5.1 测量时电机状态

电机各绕组对机壳及相互间绝缘电阻应分别在实际冷状态和热状态(温升试验后)下测量。

检查试验时,如无其他规定,绕组的绝缘电阻仅在实际冷状态下测量。

测量绝缘电阻时,应同时测量绕组的温度。在实际冷状态下测量时可取周围介质温度作为绕组温度。

5.2 兆欧表的选用

根据被测绕组的额定电压,按表 1 选用兆欧表。

表 1

被测绕组额定电压 U_N/V	兆欧表规格/V
$U_N \leq 36$	100
$36 < U_N \leq 500$	500
$500 < U_N \leq 1\,000$	1\,000

5.3 测量方法

电机的定子、转子各绕组及励磁装置绕组的始末端均引出机壳外时,应分别测量各绕组对机壳及其相互间的绝缘电阻。测量时,应读取兆欧表的稳定读数。

励磁装置中的半导体元件及电容器等不进行此项试验的器件,应预先拆除或可靠短接。

6 绕组在实际冷态下直流电阻的测定

6.1 实际冷状态下绕组温度的测定

将电机在室内放置一段时间,用温度计(或埋置检温计)测量电机绕组、铁心和环境温度,所测温度与冷却介质温度之差应不超过 2 K。

测量电枢绕组和辅助绕组(如自励恒压发电机谐波绕组等)温度时应根据电机的大小,在不同部位测量绕组端部和绕组槽部的温度(如有困难时可测量铁心齿和铁心轭部表面温度),取平均值作为绕组的实际冷状态下温度。

测量凸极式电机的励磁绕组温度时,可在绕组表面若干处直接测量温度,取其平均值作为绕组的实际冷状态下温度。

测量隐极式电机的励磁绕组温度时,应测量绕组表面的温度,有困难时可用转子表面温度代替。

测量自励恒压发电机的励磁装置绕组(如变压器、电抗器绕组等)温度时,应用温度计测量铁心或绕组的表面温度作为绕组的实际冷状态下温度。

6.2 测量方法

测量电阻时,电机的转子静止不动。定子各绕组的电阻应在出线端处测量,转子绕组的电阻应尽可能在绕组与集电环(或整流元件)连接处测量。绕组的直流电阻可用电桥法、微欧计法、电压表电流表法或者其他测量方法测量。

6.2.1 当使用自动检测装置、数字式微欧计等仪器测量绕组直流电阻时,通过被测绕组的试验电流应不超过其额定电流的 10%,通电时间应不超过 1 min。

6.2.2 使用电桥测量时,每一电阻应测量三次,每次应在电桥平衡破坏后重新进行测量,每次读数与三次读取数据的平均值之差应在平均值的 $\pm 0.5\%$ 范围内,取其平均值作为电阻的实际测量值。如绕组的直流电阻在 1 Ω 以下时,应采用有效数不低于 4 位的双臂电桥测量。

6.2.3 使用电压表电流表法测量时,接线原理如图 2,图中 R_0 为可调限流电阻, R 为被试电机绕组, V 为电压表, A 为电流表。图 2a)的接线适用于测量电压表内阻与被测电阻之比大于 200 时绕组的电阻,图 2b)的接线适用于测量电压表内阻与被测电阻之比小于 200 时绕组的电阻。

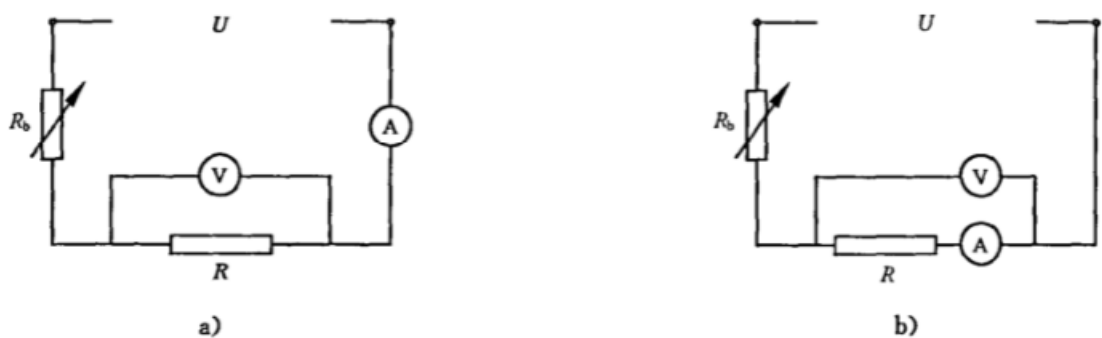


图 2

试验时,所加电流不应超过绕组额定电流的 10%,通电时间不超过 1 min,测量时应同时读取电流及电压值,每一电阻至少应在三种不同电流值下进行测量,每个测量值与平均值相差应在±0.5%范围之内,取其平均值作为电阻的实际测量值。

7 空载特性的测定

同步电机的空载特性是电机在额定转速时空载电压与励磁电流的关系曲线。试验应在他励方式下进行。

7.1 发电机法

试验时将被试电机拖动到额定转速,电枢绕组开路,调节励磁电流,使空载电枢电压达到额定值的 130%或额定励磁电流所对应的电压值。读取电枢电压、励磁电流、频率(或转速)作为空载特性的第一点,然后单方向逐步减少励磁电流,量取 7~9 点(在额定值附近多测取几点),最后读取励磁电流为零时的剩磁电压。

若试验时的频率 f 与额定频率 f_N 略有差异,则空载电枢电压应按式(5)进行换算:

$$U_0 = \frac{f_N}{f} U \dots\dots\dots (5)$$

式中:

U_0 ——换算到额定频率时的空载电压,V;

U ——试验时测得的空载电压,V。

关系曲线 $U_0 = f(I_f)$ 即为所求的空载特性曲线。若剩磁电压较高需修正,则空载特性可按下述方法予以校正,即将特性曲线的直线部分延长与横轴相交,交点的横坐标绝对值 ΔI_{f0} 即为校正量。在所有试验测得的励磁电流数据上加上此值,即得到通过原点的校正曲线,如图 3 所示。

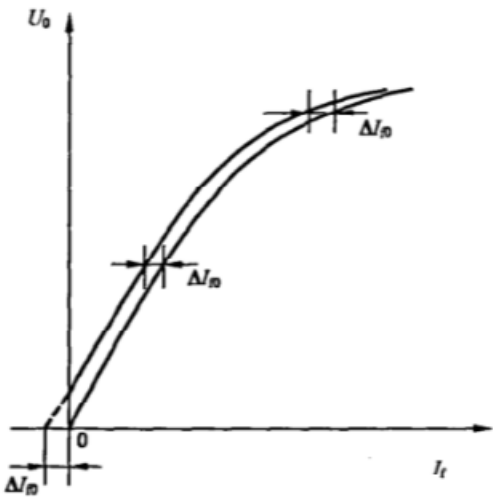


图 3

7.2 电动机法

将被试电机接到额定频率、电压可调的稳定电源上,作空载电动机运行。将电源电压升到额定值的130%左右,调节被试电机的励磁电流,使电枢电流为最小(此时电机的功率因数接近1),同时读取外施电压、励磁电流、频率(或转速)和电枢电流,然后逐步降低电源电压,按上述方法量取7~9点,直到电机尚不至于失步的最低电压为止。

若试验时的频率与额定频率略有差异,则空载电压可按式(5)计算。

在检查试验时,可仅量取额定电压时的励磁电流。

8 稳态短路特性的测定

同步发电机的稳态短路特性是电枢绕组短路时的稳态短路电流与励磁电流的关系曲线。试验时应使用低阻抗导体在尽可能接近电枢绕组出线端处可靠短接。试验应在他励方式下进行。

将被试电机拖动到额定转速,调节励磁电流,使电枢电流接近1.2倍额定电流,同时量取电枢电流 I_K 和励磁电流 I_{IK} ,然后逐步减小励磁电流,使励磁电流降低到零为止。建议读取5~7点,绘制短路特性曲线 $I_K=f(I_{IK})$,见图4。

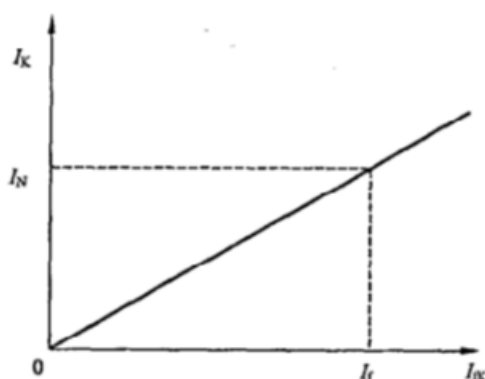


图4

9 热试验

9.1 温度或温升的测量方法

温度测量有温度计法和电阻法,这两种方法不作为互相校核用。

9.1.1 温度计法

温度计包括膨胀式温度计(如水银、酒精等温度计),半导体温度计,以及非埋置的热电偶或电阻温度计。测量时,温度计应紧贴在被测点表面,并用保温材料覆盖好温度计的测温部分,以免受周围冷却介质的影响。有交变磁场的地方,不应采用水银温度计。

9.1.2 电阻法

用电阻法确定绕组温升时,冷、热态电阻必须使用同一台仪器测量。绕组温升 $\Delta\theta(K)$ 按式(6)计算:

$$\Delta\theta = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (K + \theta_1) + \theta_1 - \theta_0 \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

R_2 ——试验结束时的绕组电阻, Ω ;

R_1 ——实际冷态时的绕组电阻, Ω ;

θ_1 ——测定 R_1 时的绕组温度, $^{\circ}\text{C}$;

θ_0 ——试验结束时的冷却介质温度, $^{\circ}\text{C}$;

K ——常数,对铜绕组为 235,除另有规定外,对铝绕组为 225。而对其他材料,则为该材料在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时电阻温度系数的倒数。

9.2 热试验时冷却介质温度的测定

对采用周围空气冷却的电机,温度计应分布在电机周围的不同地方,距电机 $1\text{ m}\sim 2\text{ m}$,温度计球部高度约为电机高度的二分之一,并应防止热辐射和气流的影响。应采用在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,作为温升试验结束时的冷却介质温度 θ_0 。

9.3 电机绕组和其他部分温度的测定

9.3.1 电机绕组温度的测定

采用 9.1.2 的电阻法。

9.3.2 励磁绕组温度的测定

用电阻法测量励磁绕组的温度时,电压应在集电环上测量。

9.3.3 励磁装置绕组和辅助绕组温度测定

采用电阻法和温度计法。

9.3.4 铁心温度的测定

铁心温度用温度计测量。

9.3.5 轴承温度的测定

轴承温度用温度计测量。对于滑动轴承,温度计放在最接近轴瓦处;对于滚动轴承,温度计放在最接近轴承外圈处。

9.3.6 集电环、极靴、阻尼绕组温度的测定

电机停转后,立即用点温计测量集电环、极靴、阻尼绕组的表面温度,取测得的最高值作为集电环、极靴、阻尼绕组的温度。

9.4 电机断能停转后所测得数据的修正

9.4.1 用电阻法测量断能停转后的电机绕组温度时,要求在热试验后尽快使电机停转。电机断能后如能在表 2 给出的时间内测得第一点读数,则以此读数计算电机的温升而不需外推至断能瞬间。

表 2

电机的额定功率 $P/(\text{kW 或 kVA})$	断能后间隔的时间/s
$P\leq 50$	30
$50<P\leq 200$	90

9.4.2 如在表 2 规定的间隔时间内不能测得第一点读数,则应尽快测取温度或电阻及对应的时间,以后每隔一定时间,读取一次读数,测 4~5 点读数,绘成温度或电阻与时间关系的冷却曲线,见图 5。根据电机的额定功率将此曲线外推至表 2 规定的间隔时间,所获得的温度即为电机断能瞬间的温度。绘制曲线时,推荐采用半对数坐标,温度(或电阻)标在对数坐标轴上。如停转后测得的温度连续上升,则应取测得温度最高值作为电机断能瞬间的温度。

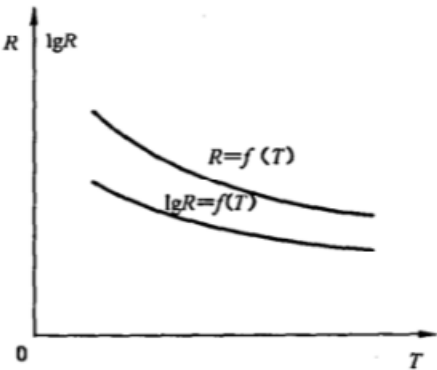


图 5

如电机断能后测得第一点读数的时间超过上述相应间隔时间的两倍,则上述方法只有在制造厂与客户取得协议后才能采用。

9.5 热试验方法

热试验采用直接负载法。试验时,保持额定频率、额定功率和额定功率因数不变,直至电机各部分温度达到稳定状态时为止。每隔 30 min 记录一次电枢电压,电枢电流,功率,励磁电压,励磁电流以及定子铁心,轴承,进出口的冷却介质和周围冷却介质的温度。在电机各部分温度渐趋稳定阶段,每隔 15 min 记录一次。当电机各部分温度变化在 1 h 内不超过 2 K 时,认为电机已达热稳定状态。

试验期间,应采取措施尽量减少冷却介质温度的变化。

10 额定励磁电流和固有电压调整率的测定

额定励磁电流和固有电压调整率采用直接负载法测定。

10.1 额定励磁电流的测定

电机在额定工作状态下热稳定时测得的励磁电流,即为额定励磁电流。

10.2 固有电压调整率的测定

在他励状态下,将发电机加载到额定工作状态后,保持转速和励磁电流不变,逐步减小负载直至空载,读取此时的电压 U_0 ,按式(7)计算电机的固有电压调整率 ΔU 。

$$\Delta U = \frac{U_0 - U_N}{U_N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

U_0 ——空载电压,V;

U_N ——额定电压,V。

11 自励恒压发电机电压调整性能的测定

11.1 空载电压整定范围的检查

检查时发电机处于冷态或热态空载状态下,其转速为 105%额定转速(或产品标准规定值),调节电压整定装置,测定发电机电压的最大值 $U_{0\max}$ 和最小值 $U_{0\min}$,此范围即为发电机冷态或热态空载时的电压整定范围。通常以额定电压 U_N 的百分数表示。

11.2 稳态电压调整率的测定

发电机稳态电压调整率的测定,应在额定功率因数和 $\cos\varphi=1$ 两种情况下进行。

试验时发电机为空载,调节转速至规定值,调节电压整定装置使空载电压在规定的稳态电压调整率范围内。对不可控励磁方式的发电机,允许在测定前先将负载及功率因数调整至额定值,然后将负载逐渐减小至零,再重新整定电压。在整个稳态电压调整率试验过程中,电压整定装置应固定不变。

试验时应保持功率因数不变,将负载从零逐渐增加到额定功率,再从额定功率逐渐减小到零,测量各点电压。在型式试验时,逐点的负载变化约为 25%额定功率,在检查试验时,测量点可按经验酌情减少。

试验时原动机的转速变化率规定为 5%(即空载时为 105%额定转速,满载时为额定转速),并且假定从空载至满载转速变化率与负载变化率成线性关系。若原动机转速变化率小于 5%而另有规定时,应按规定值试验。

在测定热态电压调整率时,允许重新整定空载电压。

根据发电机励磁系统的不同类型以及不同的运行方式,稳态电压调整率 δ_{su} 应根据专业标准或协议按式(8)或式(9)计算。

$$\delta_{su} = \frac{U_t - U_N}{U_N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:

U_1 ——从空载至额定负载之间变化时与 U_N 相差最大的稳态电压, V;

U_N ——额定电压, V。

$$\delta_{\text{stu}} = \frac{U_{\text{stmax}} - U_{\text{stmin}}}{2U_N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

U_{stmax} ——规定条件下, 负载自空载至满载之间变化时, 电压(有效值)的最大值, V;

U_{stmin} ——规定条件下, 负载自空载至满载之间变化时, 电压(有效值)的最小值, V。

11.3 冷热态电压变化的测定

试验时, 先将发电机调节至额定工作状态, 整个调节过程必须在通电后三分钟内完成。将电压整定装置固定不动, 保持额定频率、额定功率及额定功率因数运行, 从冷态至实际热稳定状态时的电压偏差, 即为发电机的冷热态电压变化值。试验时, 环境温度的变化应不大于 10 K。

11.4 瞬态电压调整率及恢复时间的测定

按 IEC 60034-22:1996 中 3.2.6 规定方法进行。

12 效率的测定

电机效率可用直接法或间接法(各项损耗之和确定效率)测定。

12.1 效率的直接测定法

12.1.1 输入-输出法

测量被试电机的输入功率 P_1 和输出功率 P_2 以确定效率。

12.1.1.1 电功率和机械功率的测量

直接测定效率时, 电功率用功率表测量, 机械功率用测功机或转矩测量仪(包括转速测量)测量。

为了保证测量的精度, 在电功率的测量中, 电压接线应接到被试电机出线端上, 以避免外接导线损耗计入电功率中。在机械功率的测量中, 在额定转速时, 测功机的功率应不大于被试电机额定功率的 2 倍; 转矩测量仪的标称转矩, 应不大于被试电机额定转矩的 2 倍。

对于电动机: $P_1 = P_{\text{el}}, P_2 = P_{\text{mech}}$

对于发电机: $P_1 = P_{\text{mech}}, P_2 = P_{\text{el}}$

P_1 ——输入功率, W;

P_2 ——输出功率, W;

P_{el} ——电功率, W;

P_{mech} ——机械功率, $P_{\text{mech}} = \frac{T \times n}{9.549}$, W;

T ——转矩, N·m;

n ——转速, r/min。

12.1.1.2 负载试验

电机应在额定频率额定电压、额定功率和额定功率因数运行, 电机达到热稳定状态后进行负载试验。改变电机输出功率, 测定电机的输入功率 P_1 、输出功率 P_2 、流经各绕组的电流及冷却介质温度, 读取 7~9 点数据。停机后, 应迅速测定各绕组电阻, 并用外推法求得各绕组断能瞬间的电阻值 R_t 。

12.1.1.3 修正后的输入功率 P_1'

12.1.1.3.1 计算 I^2R 损耗时绕组的规定温度 θ_s (°C), 根据相关标准或协议, 按式(10A)或式(10B)确定:

$$\theta_s = \theta_{\text{ref}} \quad \dots\dots\dots (10A)$$

$$\theta_s = \Delta\theta + 25 \quad \dots\dots\dots (10B)$$

式中:

$\Delta\theta$ ——绕组温升,℃;

θ_{ref} ——按绝缘结构热分级规定的基准温度 θ_{ref} (见表 3)。

表 3

绝缘结构热分级	基准温度 θ_{ref} /℃
A、E	75
B	95
F	115
H	130

如按照低于结构使用的热分级规定温升或温度限值,则应按该较低的热分级规定其基准温度。

12.1.1.3.2 按 θ_s 确定的绕组电阻 R_s

$$R_s = \frac{K + \theta_s}{K + \theta_1} \cdot R_1 \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中:

θ_s ——规定温度,按式(10A)或式(10B)确定,℃;

R_1 ——冷态(初始)绕组电阻,Ω;

θ_1 ——测量 R_1 时的绕组温度,℃;

K ——常数,对铜绕组为 235,除另有规定外,对铝绕组为 225。而对其他材料,则为该材料在 0℃ 时电阻温度系数的倒数。

12.1.1.3.3 规定温度 θ_s 下绕组 I^2R 损耗 P_{cus} (W)

$$P_{\text{cus}} = I_t^2 R_s \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中:

I_t ——负载试验(12.1.1.2)电流,A;

R_s ——按式(11)确定,Ω。

12.1.1.3.4 试验温度下绕组 I^2R 损耗 P_{cut} (W)

$$P_{\text{cut}} = I_t^2 R_t \quad \dots\dots\dots(13)$$

式中:

I_t ——负载试验(12.1.1.2)电流,A;

R_t ——负载试验(12.1.1.2)断能瞬间绕组电阻,Ω。

12.1.1.3.5 输入功率的修正值 ΔP_{cu} (W)

$$\Delta P_{\text{cu}} = \sum P_{\text{cus}} - \sum P_{\text{cut}} \quad \dots\dots\dots(14)$$

式中:

$\sum P_{\text{cus}}$ ——各绕组在规定温度 θ_s 下的 I^2R 损耗之和,W;

$\sum P_{\text{cut}}$ ——各绕组在试验温度下的 I^2R 损耗之和,W。

12.1.1.3.6 修正后的输入功率 P'_1

$$P'_1 = P_1 + \Delta P_{\text{cu}} \quad \dots\dots\dots(15)$$

式中:

P_1 ——由负载试验(12.1.1.2)测得的输入功率,W;

ΔP_{cu} ——按式(14)确定,W。

12.1.2 效率的确定

$$\eta = \frac{P_2}{P'_1 + P_e} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(16)$$

式中:

P_2 ——由负载试验(12.1.1.2)测得的输出功率, W;

P'_1 ——按式(15)确定, W;

P_E ——他励励磁功率, W。

作 $\eta=f(P_2)$ 关系曲线, 从曲线上确定额定功率时的效率。

注 1: P_E 是试验时被试电机他励励磁功率。

注 2: 如试验时为自励, P'_1 中已包括励磁功率, $P_E=0$ 。

12.2 效率的间接测定法

12.2.1 电机效率用间接法, 即各项损耗之和确定效率时, 分别测定或计算下列各项损耗。

12.2.1.1 恒定损耗 P_K , 包括:

- a) 铁损耗(包括空载杂散损耗) P_{Fe} ;
- b) 轴承摩擦损耗;
- c) 风耗;
- d) 电刷摩擦损耗。

以上 b)、c)、d) 三项损耗之和称为风摩耗 P_{fw} 。

12.2.1.2 负载损耗

电机电枢绕组中 I^2R 损耗 P_{cu} 。

12.2.1.3 励磁损耗 P_f 包括:

- a) 励磁绕组的 I^2R 损耗 P_{cu} ;
- b) 变阻器损耗 P_R ;
- c) 电刷电损耗 P_{rs} ;
- d) 励磁机损耗 P_e ;
- e) 自带励磁装置的损耗 P_{ZE} ;
- f) 自带辅助绕组的 I^2R 损耗。

12.2.1.4 杂散损耗 P_d

除恒定损耗、励磁损耗及电枢绕组 I^2R 损耗以外的损耗, 包括:

- a) 电枢绕组导线内的杂散损耗;
- b) 磁路及其他金属部分(导线除外)内的杂散损耗。

12.2.1.5 温度的计算

为了确定各绕组的 I^2R 损耗, 各绕组的直流电阻应按式(11)换算到对应于规定温度 θ_s 时的数值。

12.2.2 电机效率的确定

12.2.2.1 总损耗 P_T

$$P_T = P_{Fe} + P_{fw} + P_{cu} + P_f + P_d \quad \dots\dots\dots (17)$$

12.2.2.2 效率的确定

对于发电机:

$$\eta = \left(1 - \frac{P_T}{P_2 + P_T}\right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (18)$$

对于电动机:

$$\eta = \left(1 - \frac{P_T}{P_1}\right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (19)$$

式中:

P_2 ——负载试验(12.1.1.2)时测得的输出功率, W;

P_1 ——负载试验(12.1.1.2)时测得的输入功率, W。

作 $\eta=f(P_2)$ 函数曲线, 确定额定输出时的效率值。

12.2.3 恒定损耗 P_K 的测定

12.2.3.1 空载发电机法

被试电机他励, 作空载发电机运行。试验时被试电机保持额定转速或额定频率不变。待风摩耗稳定后, 由功率合适的测功机或标称转矩合适的转矩仪测量原动机的输出功率, 此输出功率即为被试电机在对应电压下的恒定损耗 P_K 。建议自 $1.25 U_N$ 电压起, 逐步降低。在 $1.25 U_N \sim 0.6 U_N$ 范围内均匀取 5~6 点(包括 U_N), 在 $0.5 U_N \sim 0.2 U_N$ 之间至少取 4 点, 在各电压处测量并记录原动机输出功率 P_K , 电枢电压 U_0 , 励磁电流 I_f , 转速 n 或频率 f 。

作 $P_K=f(U_0/U_N)^2$ 曲线, 见图 6。对应于 $(U_0/U_N)^2=0$ 时的 P_K 即为被试电机的风摩耗 P_{fw} ; 对应于 $(U_0/U_N)^2=1$ 时的 P_K 即为额定电压 U_N 下的恒定损耗。二者之差为被试电机在额定电压下的铁耗 P_{Fe} 。

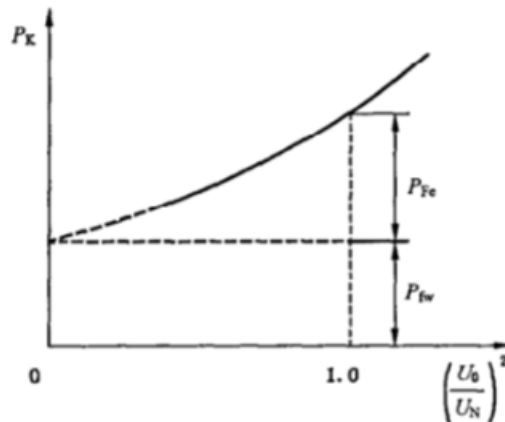


图 6

12.2.3.2 空载电动机法

被试电机接到额定频率, 电压可调的电源上作空载电动机(他励)运行(对不能自起动的被试电机应采取合适的辅助措施起动)。调节被试电机的励磁电流使电枢电流为最小。待轴承摩擦损耗和电刷摩擦损耗稳定后, 在不同电压下测量输入功率 P_0 及电枢电流 I_0 。建议自 $1.25 U_N$ 电压起, 逐步降低电压。在 $1.25 U_N \sim 0.6 U_N$ 范围内(包括 U_N)均匀测取 5~6 点。在 $0.5 U_N \sim 0.2 U_N$ (不失步)之间至少测取 4 点。在各电压点处测量并记录电动机的输入功率 P_0 、电枢电压 U_0 、电枢电流 I_0 、励磁电流 I_{f0} 。在电机断能停转后迅速测量电枢绕组的直流电阻。被试电机在对应电压下的恒定损耗 P_K 按式(20)计算:

$$P_K = P_0 - I_0^2 R_s \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中:

P_0 ——被试电机的输入功率, W;

I_0 ——电枢电流, A;

R_s ——电机断能时的电枢电阻, Ω 。

作 $P_K=f(U_0/U_N)^2$ 曲线, 见图 6。对应于 $(U_0/U_N)^2=0$ 时的 P_K 即为被试电机的风摩耗 P_{fw} , 对应于 $(U_0/U_N)^2=1$ 时的 P_K 即为额定电压 U_N 下的恒定损耗, 二者之差为被试电机在额定电压下的铁耗 P_{Fe} 。

12.2.4 电枢绕组 $I^2 R$ 损耗 P_{cu} 的确定

$$P_{cu} = I_a^2 R_{aw} \quad \dots\dots\dots (21)$$

式中:

I_a ——负载试验(12.1.1.2)测得的电枢电流, A;

R_{aw} ——规定温度(θ_s)下电枢绕组的直流电阻, Ω 。

12.2.5 励磁损耗 P_f 的确定

励磁损耗 P_f 等于下述 a)、b)、c)、d)、e)、f) 各项损耗之和。

a) 励磁绕组的 I^2R 损耗 P_{cu}

$$P_{cu} = I_f^2 R_{fw} \quad \dots\dots\dots (22)$$

式中:

I_f ——负载试验(12.1.1.2)测得的励磁绕组电流, A;

R_{fw} ——规定温度(θ_s)下励磁绕组的直流电阻, Ω 。

b) 励磁电阻器损耗 P_R

$$P_R = I_{IR} \cdot U_R \quad \dots\dots\dots (23)$$

式中:

I_{IR} ——负载试验(12.1.1.2)测得的流经电阻器的电流, A;

U_R ——电阻器流过 I_{IR} 时产生的压降, V。

c) 电刷电损耗 P_{π}

$$P_{\pi} = 2I_f \cdot \Delta U_s \quad \dots\dots\dots (24)$$

式中:

I_f ——负载试验(12.1.1.2)测得的励磁绕组电流, A;

ΔU_s ——电刷上的压降, 对碳-石墨、石墨及电化石墨电刷, $\Delta U_s = 1$ V; 对金属石墨电刷, $\Delta U_s = 0.3$ V。

d) 自带励磁装置的损耗 P_{ZE} (W)

整流元件的电气损耗 P_z (W) 按式(25)计算:

$$P_z = I \cdot \Delta U_z \quad \dots\dots\dots (25)$$

式中:

I ——整流装置的输出电流, A;

ΔU_z ——整流元件的工作压降, V。

励磁装置中电抗器、电流互感器等各部分的铁耗可按设计值计算, I^2R (W) 损耗以在额定工作状态时流经该绕组的电流平方乘以该绕组在基准工作温度时的电阻分别计算。

e) 辅助绕组的 I^2R (W) 损耗以在负载试验时测得的流经该绕组的电流平方乘以绕组在规定温度时的电阻计算。

f) 励磁机损耗 P_e

如励磁机不是由被试电机本身拖动, 且为被试机专用, 则此项损耗为零。

如励磁机可从被试电机轴上拆下, 单独进行试验时, 该励磁机的损耗应按有关的试验方法标准单独进行测定。

如励磁机不能拆下, 其损耗可依照该类型电机的损耗分析法确定, 但已计入在被试电机中的机械损耗不应再计入。

12.2.6 负载杂散损耗 P_d 的确定

采用间接测量法确定额定输出时负载杂散损耗。

被试电机他励以发电机或电动机方式运行。电机在额定工作状态下运行达到热稳定后, 电枢电流自 $1.1 I_N$, 逐步降低到约 $0.2 I_N$ 。测量被试电机的输入功率 P_1 、输出功率 P_2 (P_1 和 P_2 的测量方法见 12.1.1.1)、电枢电压 U_a 、电枢电流 I_a 、频率 f 及冷却介质温度 θ_c 。测量 5~7 点(包括 I_N)读数。测量结束后, 迅速断能停机, 用外推法确定电枢绕组断能瞬间的电阻值 R_{at} 。

输入功率 P_1 与输出功率 P_2 之差即为被试电机的总损耗 P_T , 从总损耗 P_T 中减去额定电压、额定转速下的恒定损耗 P_K , 减去试验温度下电枢绕组 I^2R 损耗 P_{cu} , 即为被试电机的负载杂散损耗 P_d 。

$$P_d = P_1 - P_2 - P_K - P_{cu} \quad \dots\dots\dots (26)$$

式中：

P_1 ——实测输入功率，W；

P_2 ——实测输出功率，W；

P_K ——对应于 U_N 、 n_N 的恒定损耗，按 12.2.3 确定，W；

P_{cua} ——试验温度下电枢绕组 I^2R 损耗， $P_{\text{cua}} = I^2 R_{\text{at}}$ ，W。

作 $P_d = f(I_a)$ 曲线，由曲线确定不同 I_a 下的 P_d 。

注：对试验过程中，电机绕组温度变化较大的电机，最好是测定各试验点的电阻（例如通过测绕组温度） R_{at} 。

13 电动机转矩特性的测定

13.1 堵转电流和堵转转矩的测定

13.1.1 堵转试验

试验前，应尽可能事先用低电压确定对应于最大堵转电流和最小堵转转矩的转子位置，并将转子堵住。试验时，电机励磁回路的接线方式应和实际使用时的起动接线方式一致。励磁回路中所需接入的起动电阻值在有关被试电机的技术条件中无规定时，宜为 10 倍励磁绕组的电阻值。将电源电压调整到额定值的 20% 以下，接入被试电机，保持额定频率不变，尽快升高电源电压，使电枢电流为额定值的 200% 左右（若该电机产品技术条件有特殊规定时，则按规定的电枢电流施加），并迅速同时读取电枢电压、电枢电流、输入功率或转矩的稳定读数，然后逐渐降低电源电压。用上述同样方法共读取 8~9 点，其中在最大电流至额定电流范围内应均匀测取不少于 4 点读数。如无法实测转矩时，当测完最后一点读数并切断电源时，应立即测量电枢绕组的直流电阻值。为了避免电机过热，试验必须从速进行。

13.1.2 堵转电流和堵转转矩的确定

根据试验数据，绘制电枢电流与电枢电压的关系曲线，如图 7 所示，并将电流-电压曲线上的最高试验电压处顺曲线的直线部分延长，与横轴交于电压 U' 。

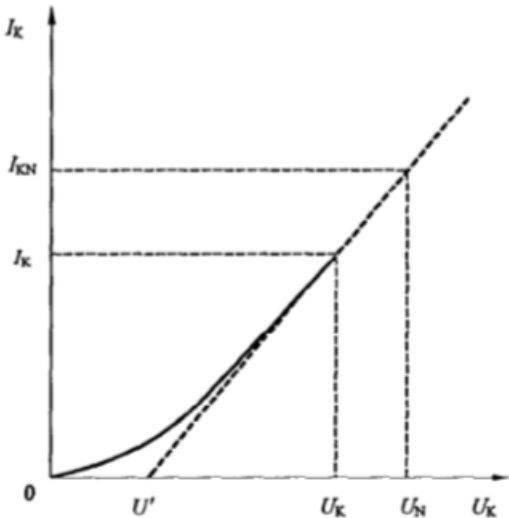


图 7

被试电机的堵转电流 I_{KN} 按式(27)确定：

$$I_{KN} = \frac{U_N - U'}{U_K - U'} I_K \dots\dots\dots (27)$$

式中：

I_K ——对应于 U_K 的电流值，A；

U_K ——最高试验电压值，V。

被试电机的堵转转矩 T_{KN} 按式(28)计算:

$$T_{KN} = \left(\frac{U_N - U'}{U_K - U'} \right)^2 T_K \dots\dots\dots (28)$$

式中:

T_K ——最高试验电压时测得的转矩, $N \cdot m$ 。

如转矩无法直接测量, 则可按式(29)计算转子堵住时传入转子的电磁功率 P_M 。

$$P_M = P_1 - P_{Fe} - 3I_K^2 R_1 \dots\dots\dots (29)$$

式中:

P_1 ——最高试验电压时的输入功率, W ;

P_{Fe} ——相当于最高试验电压时的铁耗, 可按 12.2.3 确定, W ;

I_K ——最高试验电压时的电枢电流值, A ;

R_1 ——试验后迅速测得的电枢绕组直流电阻值, Ω 。

堵转转矩 T_K 可按式(30)求取:

$$T_K = 9.549 \frac{P_M}{n_N} \dots\dots\dots (30)$$

式中:

P_M ——输入转子的电磁功率, W ;

n_N ——额定转速, r/min 。

如果图 7 中的电流-电压关系曲线中无明显的直线部分时, 可作曲线 $\lg I_K = f(\lg U_K)$, 如图 8 所示。从试验的最高电压处按直线向额定电压方向延长, 从延长线上查出对应于额定电压时的堵转 I_{KN} , 则堵转转矩 T_{KN} 可按式(31)计算:

$$T_{KN} = \left(\frac{I_{KN}}{I_K} \right)^2 T_K \dots\dots\dots (31)$$

式中:

T_K ——最高试验电压时测得的转矩, $N \cdot m$;

I_K ——对应于最高试验电压的电枢电流, A 。

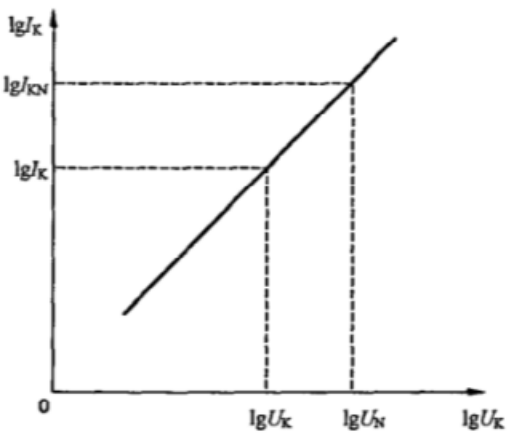


图 8

13.2 标称牵入转矩的测定

标称牵入转矩采用直接负载法测定, 试验时, 电机励磁回路的接线方式应和实际使用时的起动接线方式一致。应使用功率合适的测功机或标称转矩合适的转矩测量仪测量被试电机的输出转矩。将被试电机接到额定频率, 电压可调的电源上作异步电动机运转, 被试电机的试验电压应在阻尼绕组及极靴表面不过热的情况下尽可能提高, 一般应在额定值的 50 % 以上, 调节被试电机的负载, 使其转差率为 0.05, 同时读取被试电机的电枢电压、电枢电流、转矩、转速及频率或转差率, 试验时还应记录被试电机

励磁回路的连接情况和短路电阻的数值。

被试电机在转差率为 s 时的电磁转矩 T_M 可按式(32)计算:

$$T_M = 9.549 \frac{P_2 + P_{fw}}{(1-s)n_N} \quad \dots\dots\dots(32)$$

式中:

P_2 ——被试电机的输出功率,可按 12.1.1.1 计算, W;

P_{fw} ——被试电机在转差率为 s 时的机械损耗, W;如无此数据时,可近似取 P_{fw} 值(见 12.2.3)。

被试电机在额定电压时的标称牵入转矩 T_{pin} 可按式(33)计算:

$$T_{pin} = \left(\frac{U_N - U'}{U - U'} \right)^2 T_M \quad \dots\dots\dots(33)$$

式中:

U' ——由图 7 确定的电压值, V;

U ——求取 T_M 时的试验电压值, V;

T_M ——转差率 $s=0.05$ 时的电磁转矩, N·m。

试验中如果转差率为 0.05 的点不易准确建立时,则可调节被试电机的负载,使转差率为 0.05 左右取 4~5 点,按上述方法计算转矩,然后作转矩对转差的曲线,从曲线上确定转差率为 0.05 时的转矩值。

13.3 失步转矩的测定

同步电动机的失步转矩采用直接负载法测定。

试验时,应选用功率合适的测功机或标称转矩合适的转矩测量仪测量被试电机的输出转矩。首先将被试电机调节到额定负载状态下运行,然后保持励磁电流不变,逐渐增加被试电机的负载直至失步,失步瞬间所测被试电机的输出转矩即为失步转矩。

14 过载和机械强度试验

14.1 过载试验

过载试验时电机处于热稳定状态下,保持额定频率、额定功率因数不变,电枢电压尽可能接近额定值。过载数值及试验时间按该类型电机标准规定。在规定的试验时间内,发电机及励磁系统装置应不发生任何异常情况。

14.2 短路机械强度试验

本试验系破坏性试验,试验前必须仔细检查电机装配及安装质量,如电枢绕组端部绑扎是否牢固;转子紧固螺母是否旋紧;电机基础是否处于良好状态;底脚螺栓及螺母是否旋紧等。试验前,应测定绕组对机壳的绝缘电阻。

在进行突然短路时,不允许有人员留在被试电机、短路开关及引线附近,以保证人身安全。

试验时电机应接近工作温度,如无其他规定,试验应在电机空载而励磁(他励)相应于 1.05 倍额定电压下进行,短路共历时 3 s。

试验后,电机应不产生有害变形且能承受耐电压试验。

15 其他试验

15.1 工频耐电压试验

15.1.1 试验要求

15.1.1.1 本试验应在电机静止状态下进行。试验前,应先测量绕组的绝缘电阻。如需进行超速试验,本试验应在超速试验之后进行。如进行温升试验,则本项试验应在温升试验后进行。

15.1.1.2 试验时,电压应施于被试绕组一端与机壳之间,此时其他不参与试验的绕组均应与机壳连

接。励磁装置中的半导体元件及电容器等不进行此项试验的器件,应拆除或可靠短接。

15.1.1.3 试验变压器的容量:对低压电机,每1 kV 试验电压,应不小于1 kVA;其中对容量在1 kVA 以下的电机,每1 kV 试验电压,应不小于0.5 kVA。

15.1.1.4 试验前,应采取切实的安全防护措施。试验中若发现异常情况,应立即切断试验电源,并将绕组对地放电。

15.1.1.5 对无刷同步电机,转子绕组允许在整机装配前进行本项试验。

15.1.1.6 被试电机的试验电流应在试验变压器高压侧测量和判断。试验所用高压变压器的过电流继电器的脱扣电流应为100 mA,当试验电流大于或等于100 mA 时,则判该电机击穿。

15.1.2 试验电压和时间

试验电压的频率为50 Hz,波形尽可能接近正弦波,试验电压值按表4 或该类型电机标准的规定。

表 4

序号	电机或部件	试验电压(有效值)
1	电枢绕组对机壳	1 000 V+2 倍额定电压,最低为1 000 V
2	辅助绕组对机壳	1 000 V+2 倍辅助绕组额定电压,最低为1 500 V
3	电枢绕组对辅助绕组	1 000 V+2 倍额定电压,最低为1 500 V
4	励磁绕组及励磁装置中(或交流励磁机中)与励磁绕组相连的部分对机壳及其他绕组之间	10 倍额定励磁电压,最低为1 500 V
5	与电枢绕组或辅助绕组相连的励磁装置部分(或交流励磁机的磁场绕组)对机壳及其他绕组之间	1 000 V+2 倍额定电压,最低为1 500 V

试验时,施加的电压应从不超过试验电压全值的一半开始,然后均匀地或分段地以每段不超过全值的5% 增加至全值。电压自半值增加至全值的时间应不少于10 s。全值电压试验时间应维持1 min。试验完成后,待电压降到全值的一半以下时方可断开试验电源。

当对批量生产的200 kW(或kVA)及以下,额定电压 $U_N \leq 1$ kV 的电机进行常规试验时,1 min 试验可用1 s 试验代替,但试验电压应为表4 规定值的120%,试验电压用试棒施加。

15.2 匝间冲击耐电压试验

匝间冲击耐电压试验按JB/T 9615.1—2000 和JB/T 9615.2—2000 规定的方法进行。

15.3 超速试验

如无其他规定,超速试验允许在冷态下进行,试验可选用原动机拖动法或电动机法(提高电源频率)。

试验时,将被试电机的转速提高到1.2 倍额定转速或该类型电机标准中规定的转速,历时2 min。

试验后应仔细检查电机转动部分是否有损坏或产生有害变形,紧固件是否松动以及其他不正常现象。

15.4 短时升高电压试验

短时升高电压试验应在电机空载情况下按GB 755 或该类型电机标准规定进行。试验时的电枢电压应为130% 额定电压,试验时间为3 min。对在130% 额定电压下空载励磁电流超过额定励磁电流的电机,试验时间可缩短到1 min。

对在额定励磁电流时的空载电压为130% 额定电压以上的电机,试验电压应等于额定励磁电流时的空载电压。

当励磁电流增加到最大允许值仍不能获得所需试验电压值时,允许提高电机转速,但不应超过额定转速的115%,若励磁电流和转速都已到上述极限而电枢电压仍不能达到所规定的试验电压时,试验允

许在所能达到的最高电压下进行。

15.5 噪声的测定

按 GB/T 10069.1—2006 进行。

15.6 振动的测定

按 GB 10068 进行。

15.7 谐波电压因数(HVF)的测定

发电机谐波电压因数(HVF)的测定,无特殊规定时,应在发电机空载、额定电压和额定频率下进行测定。测量额定电压及谐波电压的有效值,按式(34)计算 HVF。

$$\text{HVF} = \sqrt{\sum_{n=2}^k \frac{U_n^2}{U_N^2}}$$

.....(34)

式中:

U_n —— n 次谐波电压的标么值(以额定电压 U_N 为基值);

n ——谐波次数;

$k=13$ 。

15.8 端子无线电干扰电平的测定

按 GB 4824—2004、GB 4343.1—2003、GB 4343.2—1999 及 GB/T 6113.101~6113.105 适用方法进行试验。

附 录 A
(资料性附录)
仪器仪表误差的修正方法

A.1 仪表刻度误差的修正

根据电流表、电压表、瓦特表的指示的数值 I_A 、 U_V 及 P_W 按式(A.1)、(A.2)、(A.3)进行刻度误差的修正:

$$I' = I_A + \Delta I \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

$$U' = U_V + \Delta U \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

$$P'_W = P_W + \Delta P_W \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

ΔI 、 ΔU 及 ΔP_W ——分别为电流表、电压表和瓦特表的刻度修正值,可从各仪表的校验报告中获得。

A.2 电流互感器变比误差的修正

电流互感器的变比误差,可以从互感器校验报告中获得。当互感器副边的实际负载与校验时的负载不同时,其变比误差可以由互感器不同负载时的变化特性曲线估算。

A.2.1 电流互感器的实际变比按式(A.4)计算:

$$K_1 = K_{1n}(1 - \gamma_1) \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

K_{1n} ——电流互感器的标称变比;

γ_1 ——电流互感器的变比误差。

A.2.2 电流互感器原边实际电流 $I(A)$ 按式(A.5)计算:

$$I = K_1 I' \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

I' ——电流测量值, A。

修正后的功率 $P(W)$ 按式(A.6)计算:

$$P = K_1 P'_W \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

P'_W ——功率测量值, W。

A.3 电流互感器相角误差的修正

电流互感器的相角误差 β_1 可以从互感器校验报告中获得。当互感器副边的实际负载与校验时的负载不同时,其相角误差 β_1 可以由互感器不同负载时的相角特性曲线来估算。

β_1 符号的决定:当副边电流超前原边电流时,取“+”号;滞后时,取“-”号。无补偿的电流互感器,其副边电流超前原边电流。

A.4 功率测量值的修正

修正前的表观功率 S 及功率因数 $\cos\varphi$ 按式(A.7)、(A.8)、(A.9)确定:

$$S = U_1 \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

$$\cos\varphi' = \frac{P}{S} \quad \dots\dots\dots (A.8)$$

$$\varphi' = \arccos^{-1}\left(\frac{P}{S}\right)$$

.....(A. 9)

实际的功率因数 $\cos\varphi$ 按式(A. 10)求取:

$$\cos\varphi = \cos(\varphi' + \beta_1)$$

.....(A. 10)

相角修正系数 K_φ 按式(A. 11)求取:

$$K_\varphi = \frac{\cos\varphi'}{\cos\varphi}$$

.....(A. 11)

经相角误差修正后实际的功率 P_c 按式(A. 12)求取:

$$P_c = P \cdot K_\varphi$$

.....(A. 12)

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

单相同步电机试验方法

GB/T 14481—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 40 千字

2008年11月第一版 2008年11月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-34234

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 14481—2008

www.bzxz.net

免费标准下载网