

ICS 27.180
F 11



中华人民共和国国家标准

GB/T 23479.2—2009

风力发电机组 双馈异步发电机 第2部分：试验方法

Wind turbine—Double-fed asynchronous generator—
Part 2: Testing methods

2009-04-02 发布

2009-11-01 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

前 言

GB/T 23479《风力发电机组 双馈异步发电机》分为两个部分：

第1部分：技术条件；

——第2部分：试验方法。

本部分为 GB/T 23479 的第2部分。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国风力机械标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：永济新时速电机电器有限责任公司、湘潭电机股份有限公司、清华大学、沈阳工业大学。

本部分主要起草人：贺志学、黄国杰、邱守信、贾健、余冰、柴建云、邓英、李素平。

风力发电机组 双馈异步发电机

第2部分：试验方法

1 范围

GB/T 23479 的本部分规定了并网型风力发电机组用低压双馈异步发电机的试验方法。

GB/T 23479 的本部分适用于并网型风力发电机组用低压双馈异步发电机(以下简称发电机)性能试验。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 23479 的本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 1029 三相同步电机试验方法

GB/T 1032 三相异步电动机试验方法

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 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(GB/T 10069.1 2006, ISO 1680:1999, MOD)

GB/T 14549 电能质量 共用电网谐波

JB/T 5811 交流低压电机成型绕组匝间绝缘试验方法及限值

JB/T 7836.1 电机用电加热器 第1部分:通用技术条件

JB/T 9615.1 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘 试验方法

JB/T 10500.1 电机用埋置式热电阻 第1部分:一般规定、测量方法和检验规则

3 试验要求及准备

3.1 并网电源应符合国家相关标准要求,与转子相连接的变频器应满足发电机转子励磁的要求。

3.2 试验时采用的电气测量仪表的准确度应不低于 0.5 级(兆欧表除外),电流传感器的准确度应不低于 0.2 级,电量变送器的准确度应不低于 0.5 级,转速表的精确度应不低于 1.0 级。

3.3 试验前的准备应符合 GB/T 1032 和 GB/T 1029 的要求。

4 试验项目及方法

4.1 机械和电气检查

4.1.1 外观检查。

4.1.2 转动转子,应平稳灵活,无怠滞和异音。

4.1.3 检查电刷和集电环接触面积应不小于 80%。

4.1.4 传感器状态检测。

GB/T 23479.2—2009

4.2 绝缘电阻的测定

- a) 定子和转子的绝缘电阻应分别在冷态和热态下进行测量。测量方法应符合 GB/T 1032 的要求；
- b) 加热器绝缘电阻的测定按 JB/T 7836.1 规定的方法进行；
- c) 埋置测温元件绝缘电阻的测定按 JB/T 10500.1 进行。

4.3 绕组在实际冷却状态下直流电阻的测定

4.3.1 将发电机在室内放置一段时间用温度计测量,当机壳的温度与室温之差不超过 2 K 时,即为实际冷态。

4.3.2 绕组在实际冷态下直流电阻的测定方法按照 GB/T 1032 的规定进行。三相电阻值与三相电阻的平均值之差应不大于平均值的 2%。

4.3.3 当测量温度与设计的标定温度不同时,须进行温度换算,公式为:

$$R_2 = (K_1 + \theta_2) / (K_1 + \theta_1) \times R_1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

R_2 —— 换算到标定温度时的电阻值,单位为欧姆(Ω);

K_1 —— 为电阻温度系数,对于铜导线为 235;

θ_2 —— 设计的标定温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

θ_1 —— 实际测量温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

R_1 —— 实际测量的电阻值,单位为欧姆(Ω)。

4.4 温升试验

4.4.1 温升试验在并网条件下可采用图 1 的试验线路。

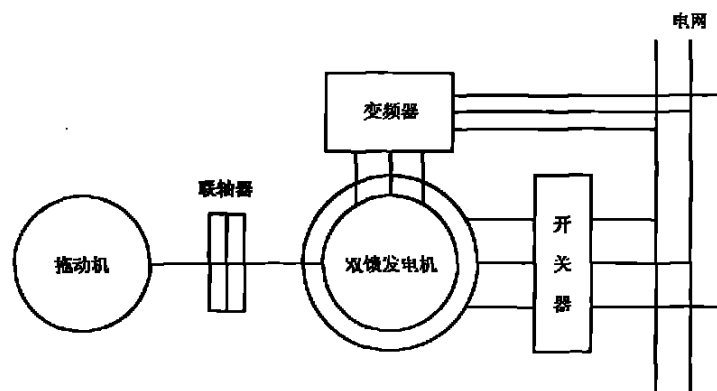


图 1

4.4.2 调节拖动机转速和变频电源,使发电机保持额定工况连续稳定运行。当绕组温度在 1 h 内变化小于 1 K 时,认为发电机温升达到稳定。

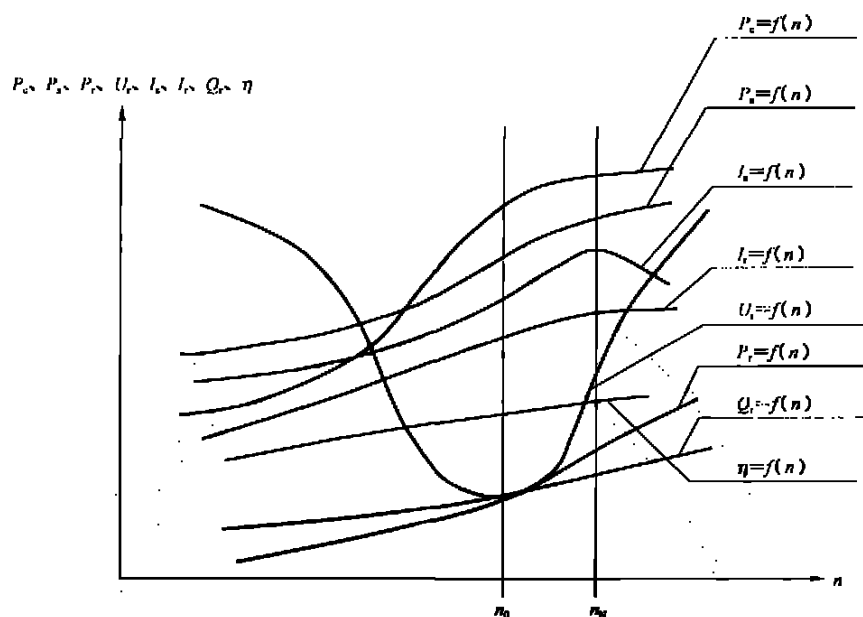
4.4.3 测定方法按照 GB/T 1032 规定进行。

4.5 工作特性曲线的测定及绘制

4.5.1 转子由变频器供电时的工作特性

温升试验后,发电机仍处于热态时,在工作转速范围 $n_{\min} \sim n_{\max}$ 内,保持定子额定电压、额定频率和功率因数为 1 的条件下,分别测取输出总功率 P_o 、定子功率 P_s 、转子有功功率 P_r 、转子无功功率 Q_r 、定子电流 I_s 、转子电压 U_r 、转子电流 I_r 以及效率 η 与转速 n 的关系曲线,见图 2。

注:若有特殊要求,与用户协商。



- P_e ——总有功功率；
 P_1 ——定子输出有功功率；
 I_1 ——定子电流；
 P_2 ——转子有功功率；
 U_1 ——转子电压；
 I_2 ——转子电流；
 Q_2 ——转子无功功率；
 n ——转速；
 η ——效率；
 n_0 ——同步转速；
 n_N ——额定转速。

图 2

4.5.2 转子三相短路时的工作特性

将发电机转子三相短接，定子外接额定电压和额定频率三相交流电源，在发电机工况下进行试验。

在 6 个负载点处给发电机加负载，4 个负载点大致均匀分布在 25%~100% 额定负载之间（包括 100% 额定负载），在大于 100% 但不超过 130% 额定负载之间适当选取 2 个负载点，发电机加负载的过程是从最大负载开始，逐步按顺序降低到最小负载。

在每个负载点处测取定子电压、定子电流、功率因数、输出功率、输入功率、转矩、转速。

4.6 空载试验

空载特性曲线是测定电机空载电流 I_0 和空载输入功率 P_0 与外施电压 U_0 的标么值 (U_0/U_N) 的关系曲线， U_N 为额定电压。如图 3。试验时采用图 4 的试验线路，试验方法按 GB/T 1032 执行。

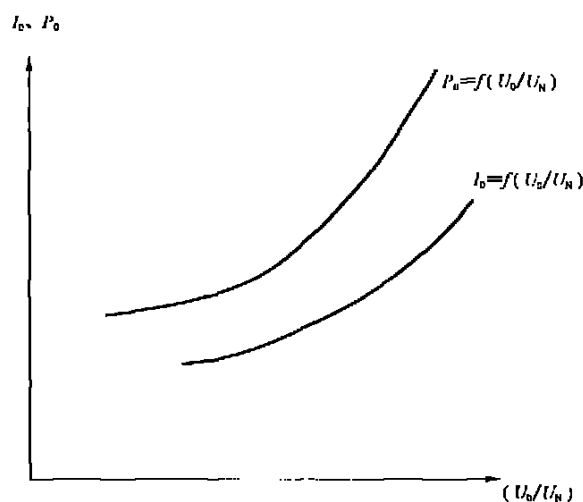


图 3

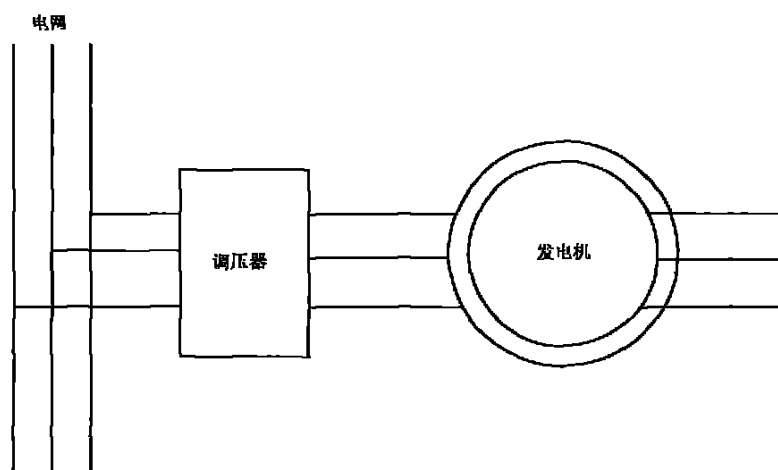


图 4

4.7 堵转试验

堵转试验在发电机接近冷态时进行,转子绕组在集电环上短接。试验时将转子堵住,施于定子绕组的电压从不低于 1.25 倍额定电压开始,然后逐步降低电压,其间共测取 5~7 点读数,每点应同时测取下列数值:三相电压、三相电流、输入功率。电流超过额定值时,测量读数的时间应不超过 1 min。型式试验时应作出电流、输入功率与堵转电压的关系曲线。

出厂试验时,可仅在额定电压附近一点测取堵转时的电压、电流和输入功率。

4.8 转子开口电压的测定

可用以下两种方法进行测定:

- 转子静止并开路,调节定子侧调压器,使转子电压逐步升至 690 V 后,记录定子电压并进行折算。
- 转子开路,将发电机拖动至 0.8 倍同步转速,调节调压器,使定子电压由 0 V 逐步升至额定电压后,测量转子各线间的电压值,测量完后进行折算。调节过程发现异常,应立即停止。

4.9 短时升高电压试验

将被试发电机转子短接,在热态下以空载电动机方式运行,调节调压器使电压上升至 1.3 倍额定电

压,历时 3 min。

4.10 匝间耐电压试验

散嵌绕组匝间耐电压试验按 JB/T 9615.1 规定执行。

成型绕组匝间耐电压试验按 JB/T 5811 规定执行。

4.11 轴电压测定

轴电压的测定按 GB/T 1029 的规定进行。

4.12 谐波电流测定

谐波电流的测定按 GB/T 14549 的规定进行。

4.13 超速试验

按 GB/T 1032 的规定执行。

4.14 对地耐电压试验

4.14.1 对地耐电压试验应在热态下进行。

4.14.2 在被试绕组与电机机壳之间施加试验电压,铁心和非被试绕组则与机壳连接。试验时电机的所有部件均应安装就位,如同正常工况。

4.14.3 试验电压应为工频电压,并尽可能接近正弦波形。

4.14.4 试验应从不超过试验电压全值的一半开始,然后均匀地或以每步不超过全值 5% 逐步增至全值,电压从半值增至全值的时间应不少于 10 s。

4.15 振动测定

振动测定按 GB 10068 的规定进行。

4.16 噪声测定

噪声测定按 GB 10069.1 的规定执行。
