

ICS 29.160.01
K 20



中华人民共和国国家标准

GB/T 20140—2006

GB/T 20140—2006

透平型发电机定子绕组端部动态特性和振动试验方法及评定

Dynamic characteristic and vibration measurement method of turbo-generators on stator windings and evaluation criteria

中华人民共和国
国家标准
透平型发电机定子绕组端部动态特性和振动试验方法及评定
GB/T 20140—2006

*

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.bzcs.com

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 0.75 字数 13 千字

2006年8月第一版 2006年8月第一次印刷

*

书号:155066·1-27826 定价 10.00 元

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 20140-2006

2006-03-06 发布

2006-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

附录 A
(资料性附录)

固有频率测量和模态试验分析的基本原理

A.1 固有频率测量

当信号 $f(t)$ 和 $x(t)$ 分别为某系统的输入(激励)和输出(响应)信号时,动态信号分析仪通常按下列关系求得系统的频响函数 $H(f)$ 和相干函数 $\gamma^2(f)$ 。

$$H(f) = \frac{G_{fx}(f)}{G_f(f)}$$

$$\gamma^2(f) = \frac{|G_{fx}(f)|^2}{G_f(f) \times G_x(f)}$$

式中:

$G_f(f)$ ——输入(激励)信号 $f(t)$ 的自功率谱;

$G_x(f)$ ——输出(响应)信号 $x(t)$ 的自功率谱;

$G_{fx}(f)$ ——输入(激励)信号 $f(t)$ 和输出(响应)信号 $x(t)$ 的互功率谱。

相干函数的值总是在 0~1 之间。当它接近 1 时,说明 $f(t)$ 和 $x(t)$ 间有良好的因果关系;当它明显小于 1 时,说明信号受到干扰噪声的“污染”,或者系统具有非线性特性。

通常频响函数幅频曲线的峰值或其虚频曲线的极值(在 $\gamma^2(f)$ 接近 1 时)就是系统的固有频率。

判定系统的固有频率应结合频响函数幅频曲线、相频曲线、实部和虚部曲线以及相干函数曲线综合确定。

A.2 模态试验分析

所谓模态试验分析就是为确定系统模态参数所做的振动试验分析。模态参数识别方法大体上可分为时域法和频域法两种。时域法是一种从时域响应数据中直接识别模态参数的方法;频域法则是在测量频响函数的基础上,利用最小二乘法估计获取模态参数的方法。频域法是目前公认的比较成熟和有效的方法,大多数模态分析软件采用此法。

通过模态试验分析软件对采集到的时域响应数据或频响函数数据进行分析、拟合,就可得到系统的模态参数,即振动系统的固有频率、主振型和阻尼比等。

前 言

本标准的附录 A 是资料性附录。

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发电机分技术委员会 SAC/TC 26 归口。

本标准负责起草单位:哈尔滨大电机研究所、山东电力研究院、广东省电力试验研究所、华北电力科学研究院、上海汽轮发电机有限公司、湖北省电力试验研究院、东方电机股份有限公司、北京北重汽轮电机有限责任公司、济南发电设备厂。

本标准的主要起草人:姚大坤、孙树敏、沈梁伟、杨楚明、白亚民、徐福娣、阮羚、陈昌林、孙秋平、张忠海。

本标准由全国旋转电机标准化技术委员会发电机分技术委员会负责解释。

本标准首次制定。

5.1.3 电荷放大器

根据选用的力传感器和加速度传感器选择相应的电荷放大器,放大器输出信号幅值大于动态信号分析仪量程的一半。

5.1.4 动态信号分析仪

至少应具有两个信号通道,各通道间应为无相差采集,采样频率大于 10 kHz,采样点数不少于 1 024点,频率分辨率不低于 0.5 Hz。应具备以下分析功能:

- 频谱分析、功率谱分析、频响函数和相干函数分析;
- 信号的加窗(力信号加力窗、加速度信号加指数窗)处理和多次测量数据的平均处理;
- 应具备数据储存功能。

5.1.5 模态分析软件

选用的模态分析软件应满足发电机定子绕组端部动态特性测定的要求。

5.2 振动测量

5.2.1 光纤振动传感器

推荐采用光纤振动传感器,其幅值测量范围不小于 1 mm 峰-峰值(倍频),在 20℃~90℃的温度范围内,由温漂引起的测量误差小于 3%。

5.2.2 加速度传感器

压电式加速度传感器的外壳采用非磁性材料,磁灵敏度小于 0.3 g/T,并具有抗静电和电磁干扰的措施。

安装的压电式加速度传感器,必须采取高压隔离措施,对地绝缘大于 500 MΩ,耐压大于发电机的额定电压。

5.2.3 电荷放大器

见 5.1.3

5.2.4 分析仪

采样频率大于 1 kHz,采样点数不少于 1 024 点,频谱分析分辨率不低于 0.5 Hz。并具备以下分析功能:

- 频谱分析;
- 信号的数字滤波处理和多次测量数据的平均处理;
- 应具备数据储存功能;
- 应具备抗外界电磁干扰的能力。

5.2.5 信号线及密封接头

压电式加速度传感器使用的信号线应采用外层绝缘耐油污的双屏蔽低噪声电缆,并采取高压隔离措施。

光纤振动传感器的信号线应具备一定的抗拉强度。

在氢冷发电机上应用时,信号线引出机座,应达到发电机气密性试验的要求。

6 评定准则

6.1 固有频率及模态试验

6.1.1 线棒、引线固有频率和端部整体的椭圆固有频率应避开范围见表 1。

表 1 透平型发电机定子绕组端部局部及整体椭圆固有频率避开范围

额定转速/(r/min)	支撑形式	线棒固有频率/Hz	引线固有频率/Hz	整体椭圆固有频率/Hz
3 000	刚性支撑	≤95, ≥106	≤95, ≥108	≤95, ≥110
	柔性支撑	≤95, ≥106	≤95, ≥108	≤95, ≥112

透平型发电机定子绕组端部动态特性和振动试验方法及评定

1 范围

本标准规定了透平型发电机定子绕组端部模态试验分析方法及评定准则和透平型发电机定子绕组端部振动测量方法及评定准则。

本标准适用于额定功率 200 MW 及以上,额定转速为 3 000 r/min 和 3 600 r/min 的透平型发电机。

透平型发电机在出厂前、新机交接、大修时应做定子绕组端部模态试验和引线的固有频率测量。运行中出现异常情况时(例如,承受突然短路、线圈磨损或者松动等),建议做模态试验及引线固有频率测量。

型式试验时、定子绕组端部受到短路冲击后出现严重松动、绕组端部存在不合格椭圆振型的模态时,应对定子绕组端部进行振动测量。

200 MW 以下的透平发电机参照此标准执行。

进口机组亦按此标准执行。

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构成本标准的条款。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/T 2298 机械振动与冲击 术语

3 术语

按 GB/T 2298 确定的术语和下列术语。

3.1

固有频率 natural frequency

线性系统自由振动的频率。

3.2

频率响应函数(频响函数) frequency response function

- 简谐激励时,稳态输出向量与输入向量之比。
- 瞬态激励时,输出的傅立叶变换与输入的傅立叶变换之比。
- 平稳随机激励时,输出和输入的互谱与输入的自谱之比。

3.3

模态试验分析 modal test analysis

为确定系统模态参数所作的振动试验分析。通常,先由激励和响应关系得出频率响应矩阵,再由曲线拟合等方法识别出模态参数。

3.4

模态参数 model parameter

模态的特征参数,即振动系统的各阶固有频率、振型、模态质量、模态刚度和模态阻尼。