



中华人民共和国国家标准

GB/T 33199.1—2016/ISO 22266-1:2009

机械振动 旋转机械扭振 第 1 部分:50 MW 以上陆地安装的 透平和燃气轮机发电机组

Mechanical vibration—Torsional vibration of rotating machinery—
Part 1: Land-based steam and gas turbine generator sets in excess of 50 MW

(ISO 22266-1:2009, IDT)

2016-12-13 发布

2017-07-01 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

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 扭振基本原理	5
4.1 概述	5
4.2 叶片的影响	7
4.3 发电机转子绕组的影响	7
5 评估	7
5.1 概述	7
5.2 频率边界限值	7
5.3 动应力评估	10
6 扭振计算	10
6.1 概述	10
6.2 计算参数	10
6.3 计算结果	10
6.4 计算报告	10
7 扭振测量	10
7.1 概述	10
7.2 测量方法	11
7.3 测量试验报告	11
8 通用要求	11
8.1 机组供应商的责任	11
8.2 质量保证	11
8.3 责任	11
附录 A (资料性附录) 扭振测量技术	12
附录 B (资料性附录) 扭振激起的轴系模态的频率边界限值 (相对于线路频率与 2 倍线路频率)示例	17
附录 C (资料性附录) 常见的电气故障	19
参考文献	20

前 言

本部分为 GB/T 33199《机械振动 旋转机械扭振》的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分采用翻译法等同采用 ISO 22266-1:2009《机械振动 旋转机械扭振 第 1 部分:50 MW 以上陆地安装的透平和燃气轮机发电机组》(英文版)。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下:

——GB/T 2298—2010 机械振动、冲击与状态监测 词汇(ISO 2041:2009, IDT)

——GB/T 1883.1—2005 往复式内燃机 词汇 第 1 部分:发动机设计和运行术语(ISO 2710-1:2000, IDT)

——GB/T 1883.2—2005 往复式内燃机 词汇 第 2 部分:发动机维修术语(ISO 2710-2:1999, IDT)

本部分由全国机械振动、冲击与状态监测标准化技术委员会(SAC/TC 53)提出并归口。

本部分起草单位:西安热工研究院有限公司、南京燃气轮机研究所、南阳防爆集团股份有限公司、北京北重汽轮电机有限责任公司、国网河南电力公司电力科学研究院、东南大学、华北电力大学、东方电气集团东方电机有限公司、上海发电设备成套设计研究院。

本部分主要起草人:张学延、葛祥、屠亚力、王泽威、安胜利、罗剑斌、傅行军、付忠广、陈昌林、孙庆、何国安。

引 言

20 世纪 70 年代,电厂发生了许多由于扭振引起的重大事故,导致发电机转子和一些汽轮机低压转子长叶片的损坏。事故原因通常为转轴和叶片系统的耦合模态频率与电网激励频率一致而发生了共振。随后的详细调查研究表明当时用于预测扭振固有频率的数学模型考虑的因素不够全面,特别是没有足够精确地考虑到长透平叶片和轴系的耦合关系。因此,进一步的研究工作更精确地分析了叶片-叶轮-转轴的耦合效应,建立的分支模型适当地考虑了耦合效应对轴系扭振固有频率计算的影响。

20 世纪 80 年代,为了验证预测的低压转子叶片-叶轮动力学耦合系统的频率,在工厂里开展了扭转动力试验。这些在工厂里开展的试验对于机组服役前确认必要的校正措施是非常有用的。然而,对组装为轴系的所有转子部件都进行试验通常是不可能的。因此,除非试验是在现场整体安装好的情况下进行的,否则整体系统模型与实际安装的机器依然存在差异。

考虑到计算的和实测的扭振固有频率的精度难免存在一定的不确定性,因此,在设计整个系统时,有必要使扭振固有频率与电网系统频率有足够的避开裕度以补偿这些偏差。可接受的避开裕度是变化的,其取决于通过试验确定的扭振频率和计算结果的符合程度。本标准这一部分的目的是为机组设计和现场完全连接好的机器选择频率避开裕度提供一个指导准则。

通常,唯一关心的是某固有频率是否和本部分规定的频率界限内的某个激振频率相一致,以及是否有某种模态分布可使能量供应给相应的振动模态。不满足这两个条件的固有频率不会产生实际后果。也就是说,如果某特定的振动模态不能被激发起来,则这种振动模态是无关紧要的。本部分内容中,激励是由于在发电机气隙中感应的机电扭矩的变化引起的。轴系中任何对这些激励扭矩不敏感的扭振模态,无论该模态的固有频率值是多少,都不会对整个透平发电机组构成危险(参见 4.2 和 5.2)。

机械振动 旋转机械扭振

第 1 部分:50 MW 以上陆地安装的透平和燃气轮机发电机组

1 范围

GB/T 33199 的本部分规定了正常运行工况下安装了长叶片的透平发电机组耦合轴系的扭振准则,尤其适用于并网运行透平发电机组耦合轴系的扭振固有频率避开电网的线路频率和 2 倍线路频率的范围。如果扭振固有频率不符合规定的频率范围,还规定了供应商可以采取的措施。

本部分适用于陆地安装的额定功率大于 50 MW,额定转速为 1 500 r/min、1 800 r/min、3 000 r/min、3 600 r/min 的电站透平发电机组和转速为 3 000 r/min、3 600 r/min 的电站燃气轮机发电机组。

本部分给出了目前对轴系扭振固有频率进行分析评定和测量验证的方法。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 2041 机械振动、冲击和状态监测 词汇(Mechanical vibration, shock and condition monitoring—Vocabulary)

ISO 2710-1 往复式内燃机 词汇 第 1 部分:发动机设计和运行术语(Reciprocating internal combustion engines—Vocabulary—Part 1:Terms for engine design and operation)

ISO 2710-2 往复式内燃机 词汇 第 2 部分:发动机维修术语(Reciprocating internal combustion engines—Vocabulary—Part 2:Terms for engine maintenance)

3 术语和定义

ISO 2041、ISO 2710-1、ISO 2710-2 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

机组 set

由高压、中压、低压透平机和发电机、励磁机中一个或多个部件组装起来形成的系统。

3.2

轴系 shaft system

机组的所有旋转部件完全连接组装好形成的转动系统。

注 1: 图 1 为一个轴系示例。

注 2: 在计算扭振固有频率时,整个轴系均需考虑。

3.3

扭振 torsional vibration

旋转轴系扭转角位移(扭曲)的振荡。