



团体标准

T/HEBQA XXX-2025

汽轮发电机转子绕组匝间短路故障诊断 励磁电流变化率法

Fault Diagnosis of Turn-to-Turn Short Circuit in Rotor Winding of
Turbine Generator Using Rate of Change Method of Excitation Current

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

河北省质量协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 方法概述 1

5 仪器与设备 2

6 试验条件 2

7 试验方法 2

8 判定限值 3

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由河北省质量协会提出并归口。

本文件起草单位：河北建投能源科学技术研究院有限公司××××××××。

本文件主要起草人：××××××××。

汽轮发电机转子绕组匝间短路故障诊断励磁电流变化率法

1 范围

本文件给出了用励磁电流变化率法诊断汽轮发电机转子绕组匝间短路故障, 包括方法概述、仪器设备、试验条件、试验方法及判定限值。

本文件适用于额定功率100MW及以上的汽轮发电机。

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。

GB/T 2900.25 电工术语 旋转电机

GB/T 7064 隐极同步发电机技术要求

DL/T 659 火力发电厂分散控制系统验收测试规程

DL/T 1525 隐极同步发电机转子匝间短路故障诊断导则

3 术语和定义

GB/T 7064、GB/T 2900.25 界定的以及下述术语和定义适用于本文件。

3.1

匝间短路 turn-to-turn short circuit

转子绕组中相邻匝间绝缘损坏导致的短路现象, 表现为有效匝数减少及励磁电流异常。

3.2

初始励磁电流 I_f initial excitation current

汽轮发电机在正常运行初期(已确定转子绕组无匝间短路故障状态下), 通过DCS系统或便携式电量记录分析仪测量并记录的励磁电流值, 作为后续同工况对比的初始值。

3.3

运行励磁电流 I'_f operating excitation current

故障诊断时, 汽轮发电机在持续运行过程中, 通过DCS系统或便携式电量记录分析仪测量并记录的励磁电流值。

3.4

励磁电流变化率 ΔI_f excitation current change rate

相同工况下运行励磁电流与初始励磁电流的差值相对于初始励磁电流的百分比。

3.5

相同工况 same operating condition

汽轮发电机在持续运行过程中有功功率、无功功率、机端电压、转速等参数基本一致(波动范围满足6.2要求)的工况。

4 方法概述

在机组新安装首次启动、大修后投运等基准转子健康状态下，在50 %负荷及以上稳定运行工况（优先额定工况），按每隔5 min读取一次、连续30 min取平均值的方式采集初始励磁电流并电子存档；运行后进行相同工况下转子励磁电流对比，利用DCS系统按同样方式监测获取运行励磁电流值，将两者对比计算变化率，结合不同故障类型特征判断转子绕组是否存在匝间短路及故障程度；若对DCS数据准确性存疑，可用便携式电量记录分析仪按相同方式复测以验证数据可靠性。

5 仪器与设备

5.1 DCS 系统：使用机组 DCS 系统，测量精度符合 DL/T 659 的相关规定。

5.2 便携式电量记录分析仪：

- 交直流高压隔离强信号：2路，测量范围4~2000 V，测量精度：0.5 %；
- 交直流高压隔离弱信号：2路，测量范围75 mV，测量精度：0.5 %；
- 工频电压：3路，测量范围0~150 V，测量精度：0.5 %；
- 工频电流：3路，测量范围0~5 A，测量精度：0.5 %。

6 试验条件

6.1 负荷条件：试验需在机组 50 %额定负荷及以上的稳定工况下进行，优选额定负荷。

6.2 运行稳定性条件：试验期间机组负荷需保持稳定，有功功率、无功功率波动范围不超过±2 % 额定值，机端电压波动范围不超过±1 %额定值。

6.3 DCS 系统条件：DCS 符合 DL/T 659 的相关规定，具备实时采集、记录励磁电流及工况参数（有功功率、无功功率、机端电压、转速等）的功能。

7 试验方法

7.1 初始励磁电流：在机组首次启动、大修后或新机投运前等基准状态下，选取 50 %负荷及以上的稳定运行工况（优先采用额定工况），利用 DCS 系统采集初始励磁电流 I_f 。采集时需在机组稳定运行后，每隔 5 min 读取一次励磁电流数据，连续记录 30 min 后取平均值，作为该工况下的初始励磁电流值，同时记录该工况下的有功功率、无功功率、机端电压、励磁电压等参数。

7.2 运行励磁电流：在发电机运行过程中，利用 DCS 系统按 7.1 的工况和方法采集运行励磁电流 I'_f ，同时记录该工况下的有功功率、无功功率、机端电压、励磁电压等参数。

7.3 励磁电流变化率：在相同工况下（优先额定工况），将运行励磁电流与初始励磁电流进行对比，若无可用于分析的额定工况数据，可选其他50 %负荷及以上的相同工况下的运行励磁电流与初始励磁电流进行对比，按公式（1）计算其变化率 ΔI_f 。

$$\Delta I_f = \left(\frac{I'_f - I_f}{I_f} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- ΔI_f ——励磁电流变化率，%；
- I_f ——初始励磁电流，A；
- I'_f ——运行励磁电流，A。

7.4 数据验证：若对DCS监测的励磁电流数据准确性存疑，可采用便携式电量记录分析仪对运行励磁电流及初始励磁电流进行复测。复测时应遵循稳定运行后，每隔5 min读取一次数据，并连续记录30 min以取平均值的方式，以验证数据可靠性，确保判断结果的准确性。

8 判定限值

当励磁电流变化率 ΔI_f 符合下列条件式，可判定转子绕组存在匝间短路故障：

- a) $2\% \leq \Delta I_f < 3\%$ 时，可判定为单处单匝短路（重点检查直线段）。
- b) $3\% \leq \Delta I_f < 5\%$ 时，可判定为单处单匝短路（重点检查端部）。
- c) $5\% \leq \Delta I_f < 7\%$ 时，可判定为多匝短路（重点检查直线段）。
- d) $7\% \leq \Delta I_f$ 时，可判定为多匝短路（重点检查端部）。