

柔性低频输电换频站检修规范

编 制 说 明

目 次

1 编制背景	2
2 编制主要原则	2
3 与其他标准文件的关系	2
4 主要工作过程	2
5 标准结构和内容	3
6 条文说明	3

1 编制背景

柔性低频交流输电技术是借助电力电子技术灵活选择0~50Hz合适频率，是一种新型高效的交流输电技术。柔性低频交流输电技术可提升电网输送容量和柔性调控能力。目前浙江省电力有限公司在杭州和台州分别建设柔性低频交流输电示范工程。在建的杭州柔性低频输电示范工程，电压等级为220kV,额定频率为20Hz，额定功率为300MW。在建的台州柔性低频输电示范工程，电压等级为35kV,额定频率为20Hz，额定功率为12MW。

柔性低频输电换频站低频设备主要包括低频变压器、低频电抗器、低频电压互感器、低频电流互感器、低频SF6断路器、低频真空断路器、低频隔离开关及接地开关、低频开关柜、低频组合电器、低频避雷器、低频启动电阻、低频换频阀、交流耗能装置等。为保障上述低频设备安全稳定运行，须开展检修工作。但是目前低频设备的检修尚无相关标准。

为规范低频设备检修策略、检修周期、检修项目、检修合格标准等内容，有必要尽快编制柔性低频输电换频站检修规范，作为柔性低频输电换频站检修试验的重要依据。

2 编制主要原则

2.1 本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作规程 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求和规定，确定规程的组成要素。

2.2 本标准按照国家、行业现行的相关法律、法规、标准、规范等要求和规定进行编制。

2.3 本标准在制订过程中遵循了以下几个原则：

- a) 保证标准的科学性和规范性；
- b) 保证标准的先进性和实用性；
- c) 尽量与相关的标准、法规接轨，与现行相关标准协调一致，不与现行的有关法律、法规、政策冲突；
- d) 本标准的制订按照技术上的先进性、经济上的合理性、安全上的可靠性、实施上的可操作性的原则进行。

3 与其他标准文件的关系

针对柔性低频输电换频站低频设备检修，目前尚无相关标准。

本标准规范性引用国家标准12个，行业标准9个。本规程主要引用了GB 26860《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》、GB/T 1094.1《电力变压器 第1部分：总则》、GB/T 36955《柔性直流输电用启动电阻技术规范》、GB/T 20990.1《高压直流输电晶闸管阀 第1部分：电气试验》、GB/T 30547《高压直流输电系统滤波器用电阻器》、GB/T 37014《海上柔性直流换流站检修规范》、DL/T 393《输变电设备状态检修试验规程》、DL/T 1831《柔性直流输电换流站检修规程》、DL/T 596《电力设备预防性试验规程》等。

4 主要工作过程

国网浙江省电力有限公司电力科学研究院在标准制定计划下达前期，已组织省内低频工程建设领域的各技术专家对本标准的适用范围和相关技术内容进行多次讨论与协调，初步形成该标准的初稿，为本标准的编制和意见征集打下良好基础。

2022年9月16日,标准牵头单位在杭州组织召开了标准启动会议。会议期间成立了标准编写工作组,讨论了标准的初稿,对标准大纲进行确定,明确了标准的范围,对框架结构进行了修改、补充、完善、核实。会后形成了首次会议纪要和讨论稿。

2022年12月20日,标准牵头单位在国网浙江电科院组织召开了标准讨论会。本标准编制工作组对标准进行了详细的讨论,提出对术语和定义、试验分类和试验项目及要求等方面进一步完善。会后形成了讨论稿。

2023年2月23日,标准牵头单位在杭州组织召开了标准征求意见稿讨论会。与会专家对讨论稿进行了充分的讨论,对第3章术语和定义部分术语进行了修改,第4章总则部分结构进行了优化,第7章试验项目及要求进行完善等。会后形成了征求意见稿。

5 标准结构和内容

第1章为范围,本文件规定了10kV-500kV柔性低频输电换频站一次低频主设备的检修策略、检修及试验项目,推荐了设备的检修周期。本文件适用于额定频率为10Hz-30Hz范围内的某一固定值,电压等级为10kV-500kV柔性低频交流输电系统低频主设备,包括低频变压器、低频组合电器、低频电流互感器、低频电压互感器、低频电抗器等设备。

第2章为规范性引用文件,对本规程参考引用的相关标准或规范进行了列举说明及引用。本规程主要引用了GB 26860《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》、GB/T 1094.1《电力变压器 第1部分:总则》、GB/T 36955《柔性直流输电用启动电阻技术规范》、GB/T 20990.1《高压直流输电晶闸管阀 第1部分:电气试验》、GB/T 30547《高压直流输电系统滤波器用电阻器》、GB/T 37014《海上柔性直流换流站检修规范》、DL/T 393《输变电设备状态检修试验规程》、DL/T 1831《柔性直流输电换流站检修规程》、DL/T 596《电力设备预防性试验规程》等。

第3章为术语和定义,定义了低频、柔性低频输电换频站、A类检修、B类检修、C类检修、D类检修等术语。

第4章为总则,规定了柔性低频输电换频站检修总则相关内容。

第5章为检修分类与检修策略,规定了柔性低频输电换频站的检修分类与检修策略。

第6章为检修前的准备工作要求,规定了柔性低频输电换频站检修前资料、人员、方案等要求。

第7章为检修项目及要,规定了柔性低频输电换频站设备巡检的要求,规定了低频变压器、低频电抗器、低频电压互感器、低频电流互感器、低频SF6断路器、低频真空断路器、低频隔离开关及接地开关、低频开关柜、低频组合电器、低频避雷器、低频启动电阻、低频换频阀、交流耗能装置等核心设备的检修及试验项目、检修合格标准等内容。

6 条文说明

第4.4条,低频设备检修周期参考换流站设备检修周期定为C级检修每年进行一次,D级检修每季度进行一次。

第7.2.3.7、7.2.3.8、7.2.5.2、7.2.5.3、7.4.3.2、7.4.4.2、7.2.5.2、7.5.3.2、7.5.4.5和7.6.3.5条,低频变压器的介损及电容量测试、低电压短路阻抗、电压比测量、空载损耗及空载电流、低频电压互感器的电压比较核、低频电流互感器的电流比较核、低频SF6断路器的断口并联电容器检测等的测试结果具有频率相关性,需在额定低频下开展。

第7.2.5.1条,短路阻抗值与前一次测量值相比不大于 $\pm 5\%$ 。短路阻抗值需换算至75℃进行比较。

第7.4.3.6、7.4.3.7、7.4.4.5和7.4.4.6条, δ 端子对地绝缘电阻测量、二次绕组绝缘电阻测量、

电磁单元感应耐压试验、阻尼装置检查4项试验项目仅适用于低频电容式电压互感器。

第7.4.3.9条，电子设备检测试验项目仅适用于低频电子式电压互感器。

第7.5.3.8条，电子设备检测试验项目仅适用于低频电子式电流互感器。

第7.10条，低频组合电器试验项目仅列出整体性试验项目，各部件试验项目见各自元件试验。