

T/CIEP

中国工业环保促进团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

固态变压器智能运维技术规范

Technical specification for intelligent operation and maintenance of solid state
transformers

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

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 运维总体要求 1

 4.1 运维人员要求 1

 4.2 运维环境要求 1

 4.3 运维周期要求 1

 4.4 运维管理要求 1

5 运维内容与要求 2

 5.1 日常巡检 2

 5.2 定期检测 2

 5.3 状态监测 2

 5.4 维护与保养 3

6 故障诊断与处理 3

 6.1 常见故障类型 3

 6.2 故障诊断方法 3

 6.3 故障处理措施 3

 6.4 故障记录与分析 4

7 智能运维系统要求 4

 7.1 系统架构 4

 7.2 功能要求 4

 7.3 性能要求 4

 7.4 安全要求 5

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这些专利的责任。

本文件由××××提出。

本文件由中国工业环保促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

固态变压器智能运维技术规范

1 范围

本文件规定了固态变压器智能运维的运维总体要求、运维内容与要求、故障诊断与处理、智能运维系统要求。

本文件适用于固态变压器的智能运维管理。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能运维 intelligent operation and maintenance

利用物联网、大数据、人工智能等技术，对固态变压器的运行状态进行实时监测、分析和诊断，实现运维工作的智能化、自动化和高效化。

3.2

故障诊断 fault diagnosis

根据状态监测数据和历史运行记录，利用数据分析和人工智能算法，识别固态变压器的故障类型和故障位置，并提出相应的处理措施。

4 运维总体要求

4.1 运维人员要求

4.1.1 运维人员应具备电力电子技术、电气工程等相关专业知识，熟悉固态变压器的工作原理、结构和性能。

4.1.2 运维人员应经过专业培训，掌握固态变压器的运维技能和安全操作规程。

4.1.3 运维人员应定期参加技术培训和考核，不断更新知识和技能，适应固态变压器技术的发展。

4.2 运维环境要求

4.2.1 固态变压器的运行环境应符合设备技术说明书的要求，环境温度、湿度、海拔高度等参数应在允许范围内。

4.2.2 运维现场应保持整洁、干燥、通风良好，避免灰尘、水汽、腐蚀性气体等对设备的影响。

4.2.3 运维现场应配备必要的安全防护设施和应急救援设备。

4.3 运维周期要求

4.3.1 日常巡检周期：每周至少进行一次日常巡检，对固态变压器的外观、运行状态、参数等进行检查。

4.3.2 定期检测周期：每半年至少进行一次定期检测，对固态变压器的电气性能、绝缘性能、冷却系统和控制系统等进行检测。

4.3.3 状态监测周期：实时进行状态监测，对固态变压器的运行参数和状态信息进行连续采集和分析。

4.4 运维管理要求

- 4.4.1 建立健全固态变压器的运维管理制度，明确运维职责和工作流程。
- 4.4.2 建立固态变压器的运维档案，记录设备的基本信息、运行状态、运维记录、故障处理等信息。
- 4.4.3 定期对运维工作进行总结和评估，分析存在的问题，提出改进措施，不断提高运维管理水平。

5 运维内容与要求

5.1 日常巡检

5.1.1 外观检查

检查固态变压器的外壳、散热器、接线端子等是否有损坏、变形、松动等现象；检查设备的标识、铭牌是否清晰完整。

5.1.2 运行状态检查

检查固态变压器的运行指示灯是否正常；检查冷却系统的风扇、水泵等是否正常运行；检查设备的噪音、振动等是否正常。

5.1.3 参数检查

检查固态变压器的输入电压、输出电压、输入电流、输出电流、功率因数等参数是否在允许范围内；检查设备的温度、湿度等环境参数是否正常。

5.1.4 安全检查

检查固态变压器的接地装置是否可靠；使用摇表检查设备的绝缘性能是否满足设计要求；检查现场的安全防护设施是否完好。

5.2 定期检测

5.2.1 电气性能检测

检测固态变压器的输入电压、输出电压、输入电流、输出电流、功率因数、效率等电气性能参数，评估设备的运行效率和性能。

5.2.2 绝缘性能检测

检测固态变压器的绝缘电阻、介损、局部放电等绝缘性能参数，评估设备的绝缘状况和绝缘寿命。

5.2.3 冷却系统检测

检测固态变压器的冷却系统的流量、压力、温度等参数，评估冷却系统的运行状态和冷却效果。

5.2.4 控制系统检测

检测固态变压器的控制系统的功能、性能、可靠性等参数，评估控制系统的运行状态和控制效果。

5.3 状态监测

5.3.1 数据采集

通过安装传感器等设备，实时采集固态变压器的输入电压、输出电压、输入电流、输出电流、温度、湿度、振动、噪音等运行参数和状态信息。

5.3.2 数据传输

将采集到的数据通过有线或无线通信网络传输到智能运维系统，实现数据的实时共享和远程监控。

5.3.3 数据分析

利用数据分析和人工智能算法，对采集到的数据进行分析 and 处理，识别设备的运行状态和故障隐患，为故障诊断和寿命评估提供数据支持。

5.3.4 状态评估

根据数据分析结果，对固态变压器的运行状态进行评估，评估设备的健康状况和剩余使用寿命，为设备的更换和维护提供决策依据。

5.4 维护与保养

5.4.1 清洁维护

定期对固态变压器的外壳、散热器、接线端子等进行清洁，去除灰尘、油污等杂物，保持设备的清洁和干燥。

5.4.2 紧固维护

定期对固态变压器的接线端子、螺栓等进行紧固，防止松动和接触不良。

5.4.3 润滑维护

定期对固态变压器的冷却系统的风扇、水泵等进行润滑，保证设备的正常运行。

5.4.4 软件维护

定期对固态变压器的控制系统的软件进行升级和维护，修复软件漏洞，提高系统的稳定性和可靠性。

6 故障诊断与处理

6.1 常见故障类型

6.1.1 电气故障

包括输入电压异常、输出电压异常、输入电流异常、输出电流异常、功率因数异常等。

6.1.2 绝缘故障

包括绝缘电阻降低、介损增大、局部放电等。

6.1.3 冷却系统故障

包括风扇故障、水泵故障、冷却介质泄漏等。

6.1.4 控制系统故障

包括控制器故障、传感器故障、通信故障等。

6.2 故障诊断方法

6.2.1 数据分析诊断法

利用状态监测数据和历史运行记录，通过数据分析和人工智能算法，识别设备的故障类型和故障位置。

6.2.2 试验诊断法

通过进行电气性能试验、绝缘性能试验、冷却系统试验等试验，检测设备的性能参数，判断设备的故障类型和故障位置。

6.2.3 经验诊断法

根据运维人员的经验和专业知识，结合设备的运行状态和故障现象，判断设备的故障类型和故障位置。

6.3 故障处理措施

6.3.1 电气故障处理

针对输入电压异常、输出电压异常等电气故障，检查电源系统、固态变压器模块等部件，修复或更换故障部件。

6.3.2 绝缘故障处理

针对绝缘电阻降低、介损增大等绝缘故障，对设备进行干燥、清洁、绝缘修复等处理，必要时更换绝缘部件。

6.3.3 冷却系统故障处理

针对风扇故障、水泵故障等冷却系统故障，修复或更换故障部件，检查冷却介质的液位和质量，补充或更换冷却介质。

6.3.4 控制系统故障处理

针对控制器故障、传感器故障等控制系统故障，修复或更换故障部件，检查通信线路和接口，确保通信正常。

6.4 故障记录与分析

6.4.1 对固态变压器的故障情况进行详细记录，包括故障时间、故障类型、故障位置、处理措施、处理结果等信息。

6.4.2 定期对故障记录进行分析，总结故障发生的规律和原因，提出改进措施，预防故障的再次发生。

7 智能运维系统要求

7.1 系统架构

7.1.1 智能运维系统应采用分层架构，包括感知层、网络层、平台层和应用层。

7.1.2 感知层：负责采集固态变压器的运行参数和状态信息，包括传感器、智能仪表等设备。

7.1.3 网络层：负责将感知层采集的数据传输到平台层，包括有线通信网络和无线通信网络。

7.1.4 平台层：负责对采集到的数据进行存储、处理、分析和管理的，包括数据中心、云计算平台、大数据分析平台等。

7.1.5 应用层：负责为用户提供各种运维应用服务，包括状态监测、故障诊断、寿命评估、运维管理等功能模块。

7.2 功能要求

7.2.1 状态监测功能：实时采集固态变压器的运行参数和状态信息，实现设备的实时监控和远程监控。

7.2.2 故障诊断功能：利用数据分析和人工智能算法，识别设备的故障类型和故障位置，提供故障预警和故障处理建议。

7.2.3 寿命评估功能：基于设备的运行状态、环境条件和历史故障记录，评估设备的剩余使用寿命，为设备的更换和维护提供决策依据。

7.2.4 运维管理功能：实现运维计划的制定、运维任务的分配、运维记录的管理、运维人员的管理等功能，提高运维管理的效率和水平。

7.2.5 数据分析功能：对采集到的数据进行统计分析、趋势分析、关联分析等，为设备的运行优化和故障预防提供数据支持。

7.3 性能要求

7.3.1 数据采集精度

数据采集的精度应满足设备运行监测和故障诊断的要求，电压、电流等电气参数的采集精度应不低于0.5级，温度、湿度等环境参数的采集精度应不低于 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 5\%\text{RH}$ 。

7.3.2 数据传输速率

数据传输的速率应满足实时监测和远程监控的要求，传输延迟应不超过1 s。

7.3.3 系统响应时间

系统的响应时间应满足用户的操作需求，状态监测页面的响应时间应不超过2 s，故障诊断和寿命评估的响应时间应不超过10 s。

7.4 安全要求

7.4.1 数据安全

对采集到的数据进行加密存储和传输，防止数据泄露和篡改；建立数据备份和恢复机制，确保数据的安全性和完整性。

7.4.2 网络安全

采用防火墙、入侵检测系统、VPN等网络安全技术，保障网络的安全性和可靠性；对网络设备和服务器进行定期安全检测和漏洞修复，防止网络攻击和病毒感染。

7.4.3 访问安全

建立用户身份认证和权限管理机制，对用户的访问进行严格控制；对用户的操作进行审计和记录，防止非法操作和数据泄露。
