



中华人民共和国国家标准

GB/T 37761—2019

电力变压器冷却系统 PLC 控制装置 技术要求

Technical requirements of PLC control device of power transformer cooling system

2019-06-04 发布

2020-01-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
4.1 环境条件	2
4.2 外观与结构要求	3
4.3 装置工作电源	4
4.4 过载能力	4
4.5 功率消耗	4
4.6 功能要求	5
4.7 硬件要求	7
4.8 电源变化影响	7
4.9 绝缘性能要求	7
4.10 电气间隙与爬电距离	8
4.11 气候环境适应性要求	8
4.12 机械性能	9
4.13 电磁兼容要求	9
4.14 连续通电要求	11
4.15 安全要求	11
5 试验方法	11
5.1 试验条件	11
5.2 外观试验	11
5.3 过载能力试验	11
5.4 功率消耗试验	11
5.5 装置功能试验	11
5.6 电源变化影响试验	12
5.7 绝缘性能试验	12
5.8 电气间隙与爬电距离试验	12
5.9 气候环境影响试验	12
5.10 机械性能试验	13
5.11 电磁兼容试验	13
5.12 连续通电试验	14
5.13 安全试验	14
6 检验规则	14
6.1 一般要求	14
6.2 型式试验	14

6.3	型式试验合格判定	16
6.4	出厂试验	16
7	标志、包装、运输、贮存和质量保证	16
7.1	标志	16
7.2	包装	17
7.3	运输	17
7.4	贮存	17
7.5	质量保证	17



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国量度继电器和保护设备标准化技术委员会(SAC/TC 154)归口。

本标准起草单位：云南电网有限责任公司昆明供电局、陕西金源自动化科技有限公司、北京紫光测控有限公司、中国能源建设集团华东电力试验研究院有限公司、国网河南省电力公司电力科学研究院、国网安徽省电力有限公司电力科学研究院、云南电网有限责任公司电力科学研究院、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、南京南瑞继保电气有限公司、上海华建开关有限公司、东莞理工学院、许昌开普电气研究院、保定浪拜迪电气股份有限公司、杭州中电天恒电力科技有限公司、国网电力科学研究院有限公司、许昌开普检测研究院股份有限公司、国网江苏省电力有限公司、云南电网有限责任公司、国网湖南省电力有限公司电力科学研究院。

本标准主要起草人：李勇、鲍明杰、胡家为、王立大、韩伟、汪玉、刘柱揆、张侃君、蔡丹、王叔平、张兆云、初阳、赵晖、帅雪杨、周永荣、李全喜、吉德志、陈昊、李本瑜、沈鑫、李辉。

电力变压器冷却系统 PLC 控制装置 技术要求

1 范围

本标准规定了电力变压器冷却系统 PLC 控制装置(以下简称装置)的技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存和质量保证。

本标准适用于采用自然油循环风冷、强迫油循环风冷、强迫油循环水冷的变压器冷却回路控制装置,作为该类型装置设计、制造、试验和验收的依据。高压并联电抗器冷却系统控制装置可参照执行。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2900.1 电工术语 基本术语
- GB/T 2900.17 电工术语 量度继电器
- GB/T 2900.49 电工术语 电力系统保护
- GB/T 3797 电气控制设备
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 7251.1—2013 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分:总则
- GB/T 7261—2016 继电保护和安全自动装置基本试验方法
- GB/T 11287—2000 电气继电器 第 21 部分:量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第 1 篇:振动试验(正弦)
- GB/T 14537—1993 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验
- GB/T 14598.2—2011 量度继电器和保护装置 第 1 部分:通用要求
- GB/T 14598.26—2015 量度继电器和保护装置 第 26 部分:电磁兼容要求
- GB/T 14598.27—2017 量度继电器和保护装置 第 27 部分:产品安全要求
- GB/T 15969.3 可编程序控制器 第 3 部分:编程语言
- GB/T 17626.9—2011 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.10—2017 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验
- GB/T 21711.1 基础机电继电器 第 1 部分:总则与安全要求
- DL/T 667 远动设备及系统 第 5 部分:传输规约 第 103 篇:继电保护设备信息接口配套标准
- DL/T 860(所有部分) 电力自动化通信网络和系统
- JB/T 5777.2—2002 电力系统二次电路用控制及继电保护屏(柜、台)通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.17、GB/T 2900.49 和 GB/T 3797 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自然油循环风冷 natural oil circulation air cooling

变压器油利用温度差自然循环,使油流经风冷冷却器进行散热的冷却方式。

3.2

强迫油循环风冷 forced oil circulation air cooling

变压器油经潜油泵强迫油循环,使油流经风冷冷却器进行散热的冷却方式。

3.3

强迫油循环水冷 forced oil circulation water cooling

变压器油经潜油泵强迫油循环,使油流经水冷冷却器进行散热的冷却方式。

3.4

电力变压器冷却系统 PLC 控制装置 PLC control device of power transformer cooling system

使用 PLC(可编程逻辑控制器),以变压器油温和变压器负荷为主要判据,变压器冷却器运行状态为辅助判据控制变压器冷却器启停和变压器冷却器全停跳闸的装置。

3.5

冷却器 cooler

在变压器上,使变压器油散热,达到降低油温作用的设备。

注 1: 自然油循环风冷变压器冷却器包括风机。

注 2: 强迫油循环风冷变压器冷却器包括风机和潜油泵。

注 3: 强迫油循环水冷变压器冷却器包括水冷却器和潜油泵。

3.6

冷却器工作模式 operation modes of cooler

变压器冷却器根据装置设定的程序,可以互为转换的“工作”“辅助”“备用”“停止”的四种状态。

3.7

冷却器全停跳闸 trip out by full stop of cooler

变压器运行状态下,所有冷却器因故障或异常停止运行,当变压器温度值达到设定值时延时跳开变压器各侧断路器。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 正常工作环境条件

正常工作环境条件要求如下:

- a) 环境温度: $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: $5\% \sim 95\%$ (装置内部既不应凝露,也不应结冰);
- c) 大气压力: $80\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 。

4.1.2 贮存、运输环境条件

贮存、运输环境条件要求如下:

- a) 贮存环境温度: $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 运输环境温度: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) 相对湿度: $\leq 85\%$ 。

4.1.3 特殊使用条件

当超出 4.1.1、4.1.2 规定的环境条件时,由用户与制造商商定。

4.2 外观与结构要求

4.2.1 结构要求

装置的结构外形尺寸公差及形位公差应符合表 1 的规定,其他要求应符合 JB/T 5777.2—2002 中 5.2 的规定。

表 1 外形尺寸公差及形位公差

项目名称	尺寸 mm	公差 mm
高度	500~1 600	±1.5
	1 600~2 200	±2.0
	>2 200	±2.5
宽度	—	$\begin{matrix} 0 \\ -2.0 \end{matrix}$
深度	—	±1.5
平面度	—	1 000 : 3
垂直度	—	1 000 : 2

4.2.2 表面涂敷层要求

装置表面涂覆层应符合 JB/T 5777.2—2002 中 5.3 的规定。

4.2.3 元件安装要求

装置元件安装应符合 JB/T 5777.2—2002 中 5.4 的规定。

4.2.4 母线、连接导线的要求

装置母线、连接导线应符合 JB/T 5777.2—2002 中 5.5 的规定。装置选用的连接导线应采用铜芯导线,其截面积不应小于表 2 的规定。

表 2 电压等级与导线截面积

电路特征		绝缘导线截面 mm ²	矩形母线推荐值 mm ²
交流电压控制回路	100 V~380 V	≥1.5	—
直流电压控制回路	≤220 V	≥1.5	—
交流、直流电流回路	1 A~5 A	≥2.5	—
	10 A	≥4.0	≥30×4
	25 A	≥6.0	≥30×4

表 2 (续)

电路特征		绝缘导线截面 mm ²	矩形母线推荐值 mm ²
交流、直流电流回路	40 A	≥10.0	≥30×4
	50 A	≥10.0	≥30×4
	63 A	≥16.0	≥50×4
	80 A	≥25.0	≥50×4
	100 A	≥35.0	≥50×4
	140 A	≥50.0	≥50×4
	200 A	≥95.0	≥60×6
	300 A	≥120.0	≥60×6
注：对于 48 V 及以下的控制电路，允许采用标称截面为 0.5 mm ² ~1 mm ² 的导线。			

4.2.5 绝缘导线的敷设和连接

装置绝缘导线的敷设和连接应符合 JB/T 5777.2—2002 中 5.6 的规定。

4.2.6 材料和部件的强度

装置材料和部件的强度应符合 GB/T 7251.1—2013 中 8.1 的规定。

4.2.7 装置外壳防护等级

装置外壳防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP55。

4.2.8 其他要求

装置的同类型插件应具有通用性和互换性，应接触可靠，插拔方便，并设有锁紧设施。产品内安装布置宜满足不停电维护的要求。

4.3 装置工作电源

装置交流工作电源应符合以下要求：

- 额定电压：220 V，允许偏差：-15%~+10%；
- 频率：50 Hz，允许偏差：-5%~+5%；
- 波形：正弦，畸变率不大于 5%。

4.4 过载能力

对装置的过载能力要求如下：

- 交流电流回路：2 倍额定电流、长期连续工作；40 倍额定电流，允许 1 s。
- 交流电压回路：1.4 倍额定电压，长期连续工作；2 倍额定电压，允许 10 s。

装置经受过电流或过电压后，应无绝缘损坏、液化、碳化或烧焦等现象。

4.5 功率消耗

对装置功率消耗要求如下：

- a) PLC 装置电源回路:当额定电压时,不大于 70 VA;
- b) 冷却器交流控制回路:由企业产品标准或制造商产品文件规定。

4.6 功能要求

4.6.1 总则

- 4.6.1.1 装置应具备手动操作控制变压器冷却器启停和自动控制变压器冷却器启停的功能。
- 4.6.1.2 装置应具备判别变压器处于运行状态或停运状态的功能。
- 4.6.1.3 装置应具备根据变压器温度变化或负荷变化启停变压器冷却器的功能。
- 4.6.1.4 装置应具备控制变压器工作模式分别处于“工作”“辅助”“备用”“停止”四种状态的功能:
 - a) 工作:冷却器处于运行状态;
 - b) 辅助:冷却器根据变压器油温或变压器负荷的变化自动投入或退出;
 - c) 备用:冷却器在工作冷却器或辅助冷却器故障时投入;
 - d) 停止:冷却器处于退出状态。
- 4.6.1.5 装置应具备变压器冷却器运行状态监视的功能。
- 4.6.1.6 装置应具备变压器冷却器全停跳闸功能。
- 4.6.1.7 装置应具备两路变压器冷却器交流动力电源的监视和自动切换功能。
- 4.6.1.8 装置应具备两路装置交流工作电源的监视和自动切换功能。
- 4.6.1.9 装置应具备告警功能,告警信息包括冷却器动力电源异常、装置工作电源异常、冷却器故障、冷却器全停、PLC 故障等。告警信息应能在装置上显示,同时能通过网络或告警触点与变电站监控系统通信。
- 4.6.1.10 装置应具备的输入量接口:变压器运行状态反馈开关量、变压器过负荷开关量、变压器油温开关量、变压器油温模拟量、变压器冷却器运行状态监测开关量。
- 4.6.1.11 装置应具备的输出量接口:变压器冷却器全停跳闸、变压器冷却器启停控制、装置告警信号。
- 4.6.1.12 装置宜具备显示屏,中文显示,显示变压器冷却器工作状态、告警信息、装置运行参数。
- 4.6.1.13 装置软件应遵循标准化、模块化的原则。装置软件编程应符合 GB/T 15969.3 中的相关规定。

4.6.2 冷却器手动启停

装置处于手动模式时,应能手动操作控制每一台冷却器的启停,冷却器启停应一一对应。

4.6.3 冷却器自动启停

- 4.6.3.1 装置应具备根据变压器油温变化启停冷却器的功能:
 - a) 装置应具备接收变压器油温开关量信号,或者采集变压器温度计输出的模拟量信号,变压器投入运行时,经逻辑判断后控制冷却器启停的功能;
 - b) 变压器油温高时启动冷却器,变压器油温低时停止冷却器。当变压器油温采集使用开关量方式时,装置应能接收变压器油温低温度值和油温高温度值两路变压器油温开关量输入;当变压器油温采集使用模拟量方式时,装置应能接收一路变压器油温模拟量输入。
- 4.6.3.2 装置应具备根据变压器负荷变化启停冷却器的功能,变压器过负荷开关量由变压器保护或变压器本体控制箱内电流继电器提供。变压器过负荷启动冷却器定值宜按 0.5~0.7 倍的变压器额定电流整定。变压器投入运行时,装置收到过负荷开关量动作时启动辅助冷却器,过负荷开关量复归时停止辅助冷却器。
- 4.6.3.3 装置应具备当装置 PLC 故障或装置工作电源消失时启动所有冷却器的功能。

4.6.3.4 装置应具备对冷却器逐台延时启动的功能,延时间隔应在 30 s 以上,延时时间应能在装置上设置,时间范围为 0 s~300 s。

4.6.3.5 冷却器自动启停应一一对应,装置冷却器自动启停逻辑功能应满足图 1 的要求。

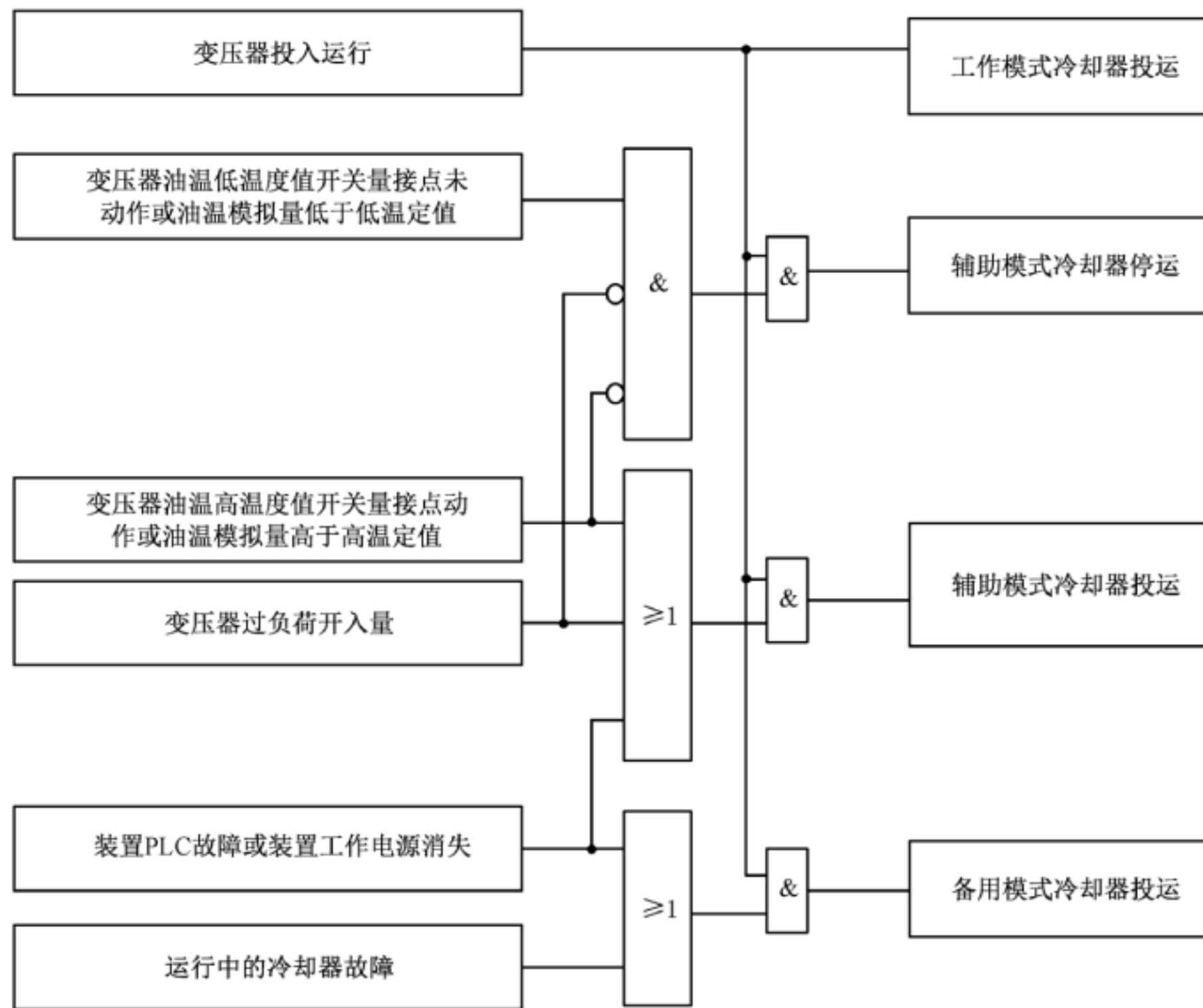


图 1 冷却器自动启停逻辑图

4.6.4 冷却器全停跳闸

4.6.4.1 变压器在运行状态下,装置应能在冷却器动力电源全部消失后输出冷却器动力电源告警信号,并经延时输出冷却器全停跳闸触点。

4.6.4.2 变压器在运行状态下,在冷却器动力电源工作正常但所有冷却器都停止运行的情况下,装置应经延时输出冷却器全停跳闸触点。

4.6.4.3 冷却器全停延时定值可在装置上设置,时间范围 0 s~3 600 s。

4.6.4.4 当冷却器全停延时定值为 0.1 s~1 s 时,延时误差不应超过±25 ms。当延时定值大于 1 s 时,延时误差不应超过整定值的±2.5%。

4.6.5 冷却器工作模式转换

装置应具备冷却器工作模式转换功能。装置应能设置转换周期,设定范围为 1 d~365 d。冷却器按设定周期在工作、辅助、备用、停止模式下自动转换。

4.6.6 冷却器动力电源自动投入

装置应具备一主一备两路冷却器动力电源的自动投入控制功能,当监测到主供冷却器动力电源异常后应输出主供冷却器动力电源切除命令和备用冷却器动力电源自动投入命令,并发出告警信息。

4.6.7 装置工作电源自动切换

装置工作电源采用两路交流电源供电,其中有一路电源由不间断供电电源(UPS)提供,两路电源应

具有互为备用自动投入控制功能。

4.6.8 监视、测量和告警

4.6.8.1 装置应具备装置自检、参数修改、冷却器启停显示及记录的功能。

4.6.8.2 装置应具备对冷却器动力电源异常、装置工作电源异常、冷却器故障、冷却器全停、PLC 故障等告警信息进行记录并发出告警信号,并能通过网络与变电站(电厂)监控系统通信或通过告警信号接点发送到变电站(电厂)监控系统功能。

4.6.8.3 装置应具备冷却器累计运行时间统计功能。

4.6.8.4 装置宜具备冷却器风扇和潜油泵异常监测及报警功能。

4.6.8.5 装置记录的各种重要记录信息,在失去工作电源的情况下不应丢失,在工作电源恢复正常后,应能重新显示。

4.6.9 通信要求

4.6.9.1 装置应具备与监控系统通信功能,通信协议应符合 Modbus、DL/T 667 或 DL/T 860 标准的相关规定,采用 RS485 接口或以太网口。

4.6.9.2 装置应具备维护调试接口,采用 RS232、RS485 或以太网口。

4.6.9.3 装置与变电站(电厂)监控系统通信不应出现数据丢失情况。

4.7 硬件要求

4.7.1 装置应采用金属外壳结构。

4.7.2 装置应具备外部触点开关量输入接口,接入变压器油温触点、变压器过负荷触点、潜油泵油流状态触点、变压器运行状态反馈触点、动力电源监视触点等信号。装置应提供不少于 32 路开关量输入接口。

4.7.3 装置应提供两路变压器油温开关量输入,宜提供 1 路变压器油温模拟量采集通道。模拟量输入宜采用 4 mA~20 mA、0 V~5 V 等模拟量信号,采集误差不应超过±1%(满量程)。

4.7.4 装置所有开关量输入回路的直流电源应与装置内部电源隔离。

4.7.5 装置应提供至少 2 副冷却器全停跳闸输出触点,跳闸触点容量为 DC 250 V,3 A 或 DC 125 V,3 A。

4.7.6 装置应提供不少于 6 副启动冷却器开关量输出触点,触点容量为 AC 250 V,3 A。

4.7.7 装置应提供不少于 7 副告警信号开关量输出触点,包括冷却器动力电源 1 异常、冷却器动力电源 2 异常、装置工作电源异常、冷却器故障、冷却器启动、PLC 故障、冷却器全停等。信号输出触点容量为 DC 250 V,3 A 或 DC 125 V,3 A。

4.7.8 开关量输出触点性能应满足 GB/T 21711.1 的要求。

4.8 电源变化影响

在正常条件下,当交流工作电源在 4.3 规定的电压范围内变化时装置应可靠工作,冷却器启停功能、冷却器全停跳闸功能应正常。

4.9 绝缘性能要求

4.9.1 绝缘电阻

各回路绝缘电阻要求见表 3。

表 3 绝缘电阻要求

检验部位	绝缘电阻 MΩ
控制电源及开入回路-外壳	≥100
开出回路-外壳	≥100
控制电源及开入回路-开出回路	≥100

4.9.2 介质强度

装置的各带电的导电电路对地(即外壳或外露的非带电金属零件)之间,以及产品中电气上无联系各带电的导电电路之间,应能承受 2 kV/50 Hz(或等效直流)(额定绝缘电压>63 V)、0.5 kV/50 Hz(或等效直流)(额定绝缘电压≤63 V)的试验电压,历时 1 min,而无击穿或闪络现象。

4.9.3 冲击电压

装置的各带电的导电电路对地(即外壳或外露的非带电金属零件)之间,以及产品中电气上无联系各带电的导电电路之间,应能承受冲击电压波形为标准雷电波,峰值为 1 kV(额定绝缘电压≤63 V)或 5 kV(额定绝缘电压>63 V)的试验电压,此后无绝缘损坏。

4.10 电气间隙与爬电距离

装置中带电电路之间以及带电零部件或接地零部件之间的电气间隙与爬电距离应符合表 4 的规定。

表 4 电气间隙与爬电距离

额定绝缘电压 V	额定电流≤63 A		额定电流>63 A	
	电气间隙 mm	爬电距离 mm	电气间隙 mm	爬电距离 mm
额定绝缘电压≤63	2	3	3	4
63<额定绝缘电压≤300	4	6	6	10

4.11 气候环境适应性要求

4.11.1 高温

装置耐高温性能应满足 GB/T 14598.2—2011 中 6.12.3.1 的规定。在 55℃±2℃持续 16 h,在试验期间和试验后,装置应可靠工作,冷却器启停功能、冷却器全停跳闸功能应正常。

4.11.2 低温

装置耐低温性能应满足 GB/T 14598.2—2011 中 6.12.3.2 的规定。在-25℃±3℃持续 16 h,在试验期间和试验后,装置应可靠工作,冷却器启停功能、冷却器全停跳闸功能应正常。

4.11.3 湿热试验

4.11.3.1 恒定湿热

装置应能承受 GB/T 14598.2—2011 中 6.12.3.6 规定的恒定湿热试验。试验后,装置的绝缘电阻值

不机小于 10 MΩ,介贮强度判包条压不低于件要值的 75%。

4.11.3.2 构压与结

环境机装承受 GB/T 14598.2—2011 器 6.12.3.7 件要的交工湿热判包。判包后,环境的力变条阻值不机小于 10 MΩ,介贮强度判包条压不低于件要值的 75%。

4.12 表形求条

4.12.1 尺特殊观

环境机装承受 GB/T 11287—2000 件要的严酷等级自 1 级的振备作机判包。判包期应及判包后,环境的和装机符输件要。

4.12.2 尺特寸公

环境机装承受 GB/T 11287—2000 件要的严酷等级自 1 级的振备耐久判包。判包后,不机发生紧固零定松备及全方损坏现象。

4.12.3 使外殊观

环境机装承受 GB/T 14537—1993 件要的严酷等级自 1 级的冲击作机判包。判包期应及判包后,环境的和装机符输件要。

4.12.4 使外寸差

环境机装承受 GB/T 14537—1993 件要的严酷等级自 1 级的冲击耐受判包。判包后,不机发生紧固零定松备及全方损坏现象。

4.12.5 及位

环境机装承受 GB/T 14537—1993 件要的严酷等级自 1 级的碰撞判包。判包后、不机发生紧固零定松备及全方损坏现象。

4.13 电面涂敷装要

4.13.1 层元安元母线

环境辐射发射设值有判求果机符输 GB/T 14598.26—2015 器 5.1 件要的设值。

4.13.2 连用安元母线

环境传导发射设值有判求果机符输 GB/T 14598.26—2015 器 5.2 件要的设值。

4.13.3 元接电面导层元的等件

环境机装承受 GB/T 14598.26—2015 器 6.1 件要的严酷等级的射频条式场辐射抗扰度判包,调制用判包场强自 10 V/m。判包结程器及判包求束后,4.6 件要的置装机装满足 GB/T 14598.26—2015 表 23 器包收存运 A。

4.13.4 级电截电的等件

环境机装承受 GB/T 14598.26—2015 器 6.1 件要的严酷等级的静条放条抗扰度判包,接触放条条压自 2 kV、4 kV、6 kV(逐级施加),空气放条条压自 2 kV、4 kV、8 kV(逐级施加)。判包结程器及判包

结束后,4.6规定的功能应能满足GB/T 14598.26—2015表23中验收准则B。

4.13.5 工频磁场抗扰度

装置应能承受GB/T 14598.26—2015中6.1规定的严酷等级的工频磁场抗扰度试验,连续磁场强度为30 A/m,短时磁场强度为300 A/m。试验过程中及试验结束后,4.6规定的功能连续磁场时应能满足GB/T 14598.26—2015表23中验收准则A、短时磁场时应满足验收准则B。

4.13.6 射频电磁场感应的传导骚扰抗扰度

装置应能承受GB/T 14598.26—2015中6.2、6.3、6.4和6.5规定的严酷等级的射频电磁场感应的传导骚扰抗扰度试验,调制前试验电平为10 V。试验过程中及试验结束后,4.6规定的功能应能满足GB/T 14598.26—2015表23中验收准则A。

4.13.7 电快速瞬变脉冲群抗扰度

装置应能承受GB/T 14598.26—2015中6.2、6.3、6.4和6.5中规定的B类严酷等级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验,脉冲电压为2 kV(通信端口脉冲电压为1 kV)。试验过程中及试验结束后,4.6规定的功能应能满足GB/T 14598.26—2015表23中验收准则B。

4.13.8 慢速阻尼振荡波抗扰度

装置应能承受GB/T 14598.26—2015中6.2、6.3和6.4中规定的严酷等级的阻尼振荡波抗扰度试验,共模试验电压为2.5 kV,差模试验电压为1 kV(通信端口屏蔽线屏蔽层对地试验电压为1 kV)。试验过程中及试验结束后,4.6规定的功能应能满足GB/T 14598.26—2015表23中验收准则B。

4.13.9 浪涌抗扰度

装置应能承受GB/T 14598.26—2015中6.2、6.3和6.4中规定的B类严酷等级的浪涌抗扰度试验,线对线试验电压为0.5 kV、1 kV、2 kV(逐级施加)、线对地试验电压为0.5 kV、1 kV(逐级施加)[通信端口屏蔽线屏蔽层对地试验电压为0.5 kV、1 kV(逐级施加)]。试验过程中及试验结束后,4.6规定的功能应能满足GB/T 14598.26—2015表23中验收准则B。

4.13.10 工频抗扰度

装置应能承受GB/T 14598.26—2015中6.4规定的严酷等级为A级的工频抗扰度试验,共模试验电压为300 V、差模试验电压为150 kV。试验过程中及试验结束后,直流开关量输入状态不应出现误变位。

4.13.11 脉冲磁场抗扰度

装置应能承受GB/T 17626.9—2011规定的严酷等级为4级的脉冲磁场抗扰度试验,试验场强为300 A/m。试验过程中及试验结束后,4.6规定的功能应能满足GB/T 14598.26—2015表23中验收准则B。

4.13.12 阻尼振荡磁场抗扰度

装置应能承受GB/T 17626.10—2017规定的严酷等级为4级的阻尼振荡磁场抗扰度试验,试验场强为30 A/m。试验过程中及试验结束后,4.6规定的功能应能满足GB/T 14598.26—2015表23中验收准则B。

4.13.13 交流电压暂降抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26—2015 中 6.2 规定的严酷等级的温升电压暂降采对度试验,暂分至 $0\%U_T$ (U_T 为标称值,冷流)持续 10 ms~1 s、暂分至 $40\%U_T$ 持续 200 ms、暂分至 $70\%U_T$ 持续 500 ms。试验过程中试验结束后,4.6 规定的功能暂分至 $0\%U_T$ 应能逻辑 GB/T 14598.26—2015 屏 23 中验证准则 A、暂分至 $40\%U_T$ 和 $70\%U_T$ 应能逻辑验证准则 C。

4.13.14 交流电压中断抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26—2015 中 6.2 规定的严酷等级的温升电压中息采对度试验,中息期间持续 5 s。试验过程中试验结束后,4.6 规定的功能应能逻辑 GB/T 14598.26—2015 屏 23 中验证准则 C。

4.14 连续通电要求

装置出厂前应等回 100 h(包括)产 72 h(+40 °C)的连续通电试验,装置应能连续工作,性能和循数符合标准的要求。

4.15 安全要求

装置安全要求应符合 GB/T 14598.27—2017 的规定。

5 试验方法

5.1 试验条件

试验条件要求接冷:

- 除另有规定外,信台试验均按 GB/T 11287—2000 中 4.1 规定的条件接冷;
- 被试验装置和测试仪屏应良好不参,于考虑周围环境电磁干扰对测试结果的影响;
- 测量仪屏准确度符合要求:测量仪屏的造本误所计应不大于被测量准确值的 25%;条件使许程,测量仪屏的造本误所计应不大于被测量准确值的 10%。

5.2 外观试验

按 GB/T 7261—2016 中高 5 章规定的方法等回。

5.3 过载能力试验

按 GB/T 7261—2016 中高 15 章中规定的方法等回。

5.4 功率消耗试验

按 GB/T 7261—2016 中高 8 章中规定的方法等回。

5.5 装置功能试验

装置功能试验按屏 5 的规定等回。

表 5 装置功能试验

序号	容通项目	容通全试
1	冷却器手金操外启金容通	提求冷却器标行全出集手金全出,检查冷却器启金置构正常
2	辅助冷却器启停容通	包入相间测控输用模拟输信号,进行辅助冷却器启停容通
3	护规冷却器供金标行容通	模拟条外冷却器或辅助冷却器发生故障,护规冷却器供金投入标行
4	要求故障冷却器启金容通	模拟要求故障,冷却器启金置构正常
5	冷却器供金逐台启金容通	模拟达到冷却器启金和性时,冷却器量合件准时功功隔顺序启金标行
6	冷却器应停跳闸容通	模拟要求同时收到两路金装与结异常信号,或所口冷却器均停止标行,要求依据提件好准延时包厂冷却器应停跳闸命令
7	冷却器条外模出转换容通	将各台冷却器分别量“条外”“辅助”“护规”模出进行提件,各冷却器条外模出量提求时功改工
8	冷却器金装与结供金投入容通	模拟冷却器金装与结 1 异常,条外回路供金切换到冷却器金装与结 2,模拟冷却器金装与结 1 恢复正常,条外回路重新供金切换到冷却器金装与结 1
9	要求条外与结转换容通	模拟要求交流与结异常,条外与结供金切换到 UPS 网与,模拟要求交流与结恢复正常,条外与结供金切换到交流与结。 模拟要求 UPS 与结异常,条外与结供金切换到交流网与,模拟要求 UPS 与结恢复正常,条外与结供金切换到 UPS 与结
10	要求故障告警容通	模拟 PLC 故障、冷却器故障、冷却器金装与结异常、要求条外与结异常,检查要求相间告警包厂触点金外是否正确
11	供金记录故障告警信息容通	检查要求告警记录信息、冷却器累计标行时功记录信息,掉与后信息不丢失
12	离信容通	核对要求记录信息定监动系统记录信息正确

5.6 电源变化影响试验

自容交流与结工作、直流与结工作对围构准电源,量 GB/T 7261—2016 的第 11 章范件准全试进行。

5.7 绝缘性能试验

量 GB/T 7261—2016 的第 13 章准范件用全试,分别进行过能与阻自输、介运强协及冲击与压容通。

5.8 电气间隙与爬电距离试验

要求的不等与备准裸导体之功,以及带与准裸导体定有属零部性或接地零部性之功准与力功变定化与绝缘,间量 GB/T 7261—2016 的 17.1 用 17.2 范件容通全试进行。

5.9 气候环境影响试验

5.9.1 高温试验

量 GB/T 7261—2016 的 10.1.1 范件准容通程序用容通全试进行。

5.9.2 能源测量

按 GB/T 7261—2016 中 10.1.2 规定的试验程序和试验方法进行。

5.9.3 监视测量

根据试验条件和使用环境,在以下两种方法中选择其中一种:

- a) 按 GB/T 7261—2016 中 10.4 的规定和方法,进行恒定湿热试验;
- b) 按 GB/T 7261—2016 中 10.5 的规定和方法,进行交变湿热试验。

5.10 告警变求测量

5.10.1 通性件缘测量

按 GB/T 7261—2016 中 12.1 规定的方法进行振动响应试验。

5.10.2 通性信硬测量

按 GB/T 7261—2016 中 12.1 规定的方法进行振动耐久试验。

5.10.3 和绝件缘测量

按 GB/T 7261—2016 中 12.2 规定的方法进行冲击响应试验。

5.10.4 和绝信化测量

按 GB/T 7261—2016 中 12.2 规定的方法进行冲击耐受试验。

5.10.5 影响测量

按 GB/T 7261—2016 中 12.2 规定的方法进行碰撞试验。

5.11 电阻兼容测量

按表 6 的规定的试验配置和程序,进行装置的电磁兼容试验。

表 6 电阻兼容测量

序号	试验项目	试验方法
1	辐射发射限值	按照 GB/T 14598.26—2015 中 7.1.1 和 7.1.2
2	传导发射限值	按照 GB/T 14598.26—2015 中 7.1.1 和 7.1.3
3	射频电磁场辐射抗扰度	按照 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.1、7.2.2 和 7.2.4
4	静电放电抗扰度	按照 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.1、7.2.2 和 7.2.3
5	射频电磁场感应的传导骚扰抗扰度	按照 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.1、7.2.2 和 7.2.8
6	电快速瞬变脉冲群抗扰度	按照 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.1、7.2.2 和 7.2.5
7	慢速阻尼振荡波抗扰度试验	按照 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.1、7.2.2 和 7.2.6
8	浪涌抗扰度试验	按照 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.1、7.2.2 和 7.2.7
9	工频抗扰度试验	按照 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.1、7.2.2 和 7.2.9
10	工频磁场抗扰度	按照 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.1、7.2.2 和 7.2.10

表 6 (续)

序象	试验项目	试验方法
11	脉冲磁场抗扰度	按照 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.1、7.2.2 和 GB/T 17626.9—2011 中第 7 严和第 8 严
12	阻尼振荡磁场抗扰度	按照 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.1、7.2.2 和 GB/T 17626.10—2017 中第 7 严和第 8 严
13	交流电压介降抗扰度	按照 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.1、7.2.2 和 7.2.11
14	交流电压中断抗扰度	按照 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.1、7.2.2 和 7.2.11

5.12 连续通电试验

装置出厂前应进行时间为 100 h(常温)或 72 h(+40 ℃)的连续通电试验。

5.13 安全试验

按 GB/T 7261—2016 中第 17 严规定的方法进行检酷和试验。

6 检验规则

6.1 一般要求

装置的检验分型式试验和出厂试验。

6.2 型式试验

凡久下列调零耐一,应进行型式试验:

- 新产品定型前;
- 正式坏产频,久设计、工生、材料、元器件有固大改变,经松辐影响装置安全性时;
- 当装置逐件有固大改动时,应进行相关的功能试验或损现射验。

型式试验项目承表 7。

表 7 试验项目

序象	检验项目	检验果项目	型式检验	出厂检验	技术要求严条象	试验方法严条象
1	外观	外观	√	√	4.2	5.2
2	过载能力	过载能力	√	—	4.4	5.3
3	功率消耗	功率消耗	√	—	4.5	5.4
4	装置功能	冷却器受动后作启动	√	√	4.6.2	5.5
5		辅助冷却器启停	√	√	4.6.3	5.5
6		备用冷却器自动运行	√	√	4.6.3	5.5
7		装置故障冷却器启动	√	√	4.6.3	5.5
8		冷却器自动发台启动	√	√	4.6.3	5.5
9		冷却器全停跳闸	√	√	4.6.4	5.5

电 7 (续)

序号	检验项目	检验子项目	型式检验	出厂检验	和规定盖章工号	试验方法章工号
10	过能通连	冷却器功变模式转换	√	√	4.6.5	5.5
11		冷却器动续应磁自动投入	√	√	4.6.6	5.5
12		过能功变应磁转换	√	√	4.6.7	5.5
13		过能故障告警	√	√	4.6.8	5.5
14		自动记录故障告警信息	√	√	4.6.8	5.5
15		通信	√	√	4.6.9	5.5
16	应磁试验对过能的则出	应磁试验对过能则出	√	—	4.8	5.6
17	输量前连	输量前连	√	√ ^a	4.9	5.7
18	应准的中电度应口位	应准的中电度应口位	√	—	4.10	5.8
19	准开装置则出	高温	√	—	4.11.1	5.9.1
20		低温	√	—	4.11.2	5.9.2
21		湿热	√	—	4.11.3	5.9.3
22	浪为前连	振动出关	√	—	4.12.1	5.10.1
23		振动耐久	√	—	4.12.2	5.10.2
24		冲击出关	√	—	4.12.3	5.10.3
25		冲击耐受	√	—	4.12.4	5.10.4
26		碰撞	√	—	4.12.5	5.10.5
27	应平兼容	辐射发射限值	√	—	4.13.1	5.11
28		传导发射限值	√	—	4.13.2	5.11
29		射频应平场辐射抗扰度	√	—	4.13.3	5.11
30		静应放应抗扰度	√	—	4.13.4	5.11
31		射频应平场感关的传导骚扰抗扰度	√	—	4.13.6	5.11
32		应快速瞬试脉冲群抗扰度	√	—	4.13.7	5.11
33		慢速阻尼振荡波抗扰度	√	—	4.13.8	5.11
34		浪涌抗扰度	√	—	4.13.9	5.11
35		功频抗扰度	√	—	4.13.10	5.11
36		功频平场抗扰度	√	—	4.13.5	5.11
37		脉冲平场抗扰度	√	—	4.13.11	5.11
38		阻尼振荡平场抗扰度	√	—	4.13.12	5.11
39		交流应压暂降抗扰度	√	—	4.13.13	5.11
40		交流应压中断抗扰度	√	—	4.13.14	5.11

表 7 (续)

序号	检验项目	检验子项目	型式检验	出厂检验	技术要求条款	试验方法条款
41	连续通电	连续通电	—	√	4.14	5.12
42	安全性能	安全性能	√	√ ^b	4.15	5.13

^a 只进行绝缘电阻测量及确质强度检验,不进行冲击电压检验。
^b 仅测量保护联结连续性和安全标志检查。

6.3 场的传频抗扰感工

装置的型式试验合格评定酷则如下:

- a) 试品应为至研制定型的产品或出厂试验合格的产品;
- b) 试品未仅数有主要缺陷的,则判定试品为合格;
- c) 对于安全型式试验,只要有一个缺陷虑为不合格。

导 1: 装置的主要缺陷是指需经更换好要元器件或对严件进行好大修改后才能消被,或一般另均下不可能修暂的缺陷,其余的缺陷作为一般缺陷。

导 2: 根据 GB/T 14598.27—2017 中的表 12,安全型式试验包括电气间隙和爬电距离、冲击电压、确质强度、绝缘电阻、IP 等级、保护连接阻抗、材料和外壳的可燃性、单一故障试验。

6.4 骚快传频

果台装置出厂前应由制造厂的质量检验部门进行出厂试验,包括功能、技术性能试验。出厂试验项目考表 7。

7 速瞬、脉电、冲应、度阻变射磁群慢

7.1 速瞬

7.1.1 果台装置应在机束的误著部位设置干章明晰的标志或铭牌,包括以下内容:

- a) 产品型承、名称;
- b) 制造厂全称及商标;
- c) 主要参持;
- d) 对外端子及接口标识;
- e) 出厂日期及编承。

7.1.2 包装束上应以不易洗刷或脱落的涂料作如下标良:

- a) 仪货厂名、产品型承、名称;
- b) 收货单位名称、地址、到除;
- c) 包装束外形尺寸(受×宽×高)及毛好;
- d) 包装束外面书写“防潮”“向上”“小心轻放”等字样;
- e) 包装束外面应规定叠放层持。

7.1.3 标志标识,应符合 GB/T 191 的规定。

7.1.4 产品执行的标准应予以明示。

7.1.5 安全设计标志应按 GB/T 14598.27—2017 的规定明示。

7.2 包装

7.2.1 产品包装前的检查

产品包装前的检查项目包括：

- a) 产品合格证书和装箱清单中各项内容应齐全；
- b) 装置外观无损伤；
- c) 装置表面无灰尘。

7.2.2 包装的一般要求

装置应有内包装和外包装，插件插箱的可动部分应锁紧扎牢，包装应采用环保材料，具有防尘、防雨、防水、防潮、防震等措施。包装完好的装置应满足 4.1.3 规定的贮存运输要求。

7.3 运输

装置在运输过程中，不应有剧烈震动、冲击、曝晒雨淋和倾倒放置等。

7.4 贮存

长期不用的装置应保留原包装，在 4.1.2 规定的条件下贮存。贮存场所应无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘以及雨、雪的侵害。

7.5 质量保证

装置设计使用年限不应小于 10 年。
