



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 37762—2019

---

## 同步调相机组保护装置通用技术条件

General specification for synchronous condenser unit protection equipment

2019-06-04 发布

2020-01-01 实施

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 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 额定电气参数 .....	2
4.3 功率消耗 .....	3
4.4 过载能力 .....	3
4.5 功能要求 .....	3
4.6 绝缘要求 .....	10
4.7 耐湿热性能 .....	11
4.8 电磁兼容要求 .....	11
4.9 直流电源影响 .....	11
4.10 静态模拟、动态模拟 .....	12
4.11 连续通电 .....	12
4.12 机械性能 .....	12
4.13 结构、外观及其他 .....	12
4.14 安全要求 .....	12
5 试验方法 .....	13
5.1 试验条件 .....	13
5.2 温度影响试验 .....	13
5.3 贮存、运输环境温度试验 .....	13
5.4 功率消耗试验 .....	13
5.5 过载能力试验 .....	13
5.6 绝缘试验 .....	13
5.7 湿热试验 .....	13
5.8 电磁兼容性能试验 .....	13
5.9 直流电源影响试验 .....	13
5.10 静态模拟及性能试验 .....	13
5.11 动态模拟试验 .....	14
5.12 连续通电试验 .....	14
5.13 机械性能试验 .....	14
5.14 结构和外观检查 .....	14
5.15 安全要求试验 .....	14
6 检验规则 .....	15
6.1 检验分类 .....	15

6.2	出厂试验 .....	15
6.3	型式试验 .....	15
7	标志、包装、运输和贮存 .....	16
7.1	标志 .....	16
7.2	包装 .....	16
7.3	运输 .....	17
7.4	贮存 .....	17
8	其他 .....	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:北京四方继保自动化股份有限公司、国家电网有限公司国家电力调度控制中心、中国电力科学研究院有限公司、紫光测控有限公司、国家电网公司华东分部、国家电网公司西南分部、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、郑州轻工业大学、南京南瑞继保电气有限公司、国电南京自动化股份有限公司、许继电气股份有限公司、长园深瑞继保自动化有限公司、国电南瑞科技股份有限公司、积成电子股份有限公司、上海华建开关有限公司、许昌开普检测研究院股份有限公司、河南省电力勘测设计院有限公司、国网江苏省电力有限公司、国网浙江省电力有限公司、国网河南省电力公司、云南电网有限责任公司昆明供电局、国网甘肃省电力公司电力科学研究院、中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司、国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、国网电力科学研究院有限公司、国网湖南省电力有限公司电力科学研究院、国网山东省电力公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、国网上海市电力公司。

本标准主要起草人:张志、邹东霞、周春霞、胡家为、刘丹、韩学军、陈愚、韩伟、汪玉、沈鑫、肖繁、邱洪波、王光、包明磊、陈海龙、石磊、吴崇昊、石文国、王叔平、余锐、李全喜、耿建风、陈昊、潘武略、田宝江、李勇、郑伟、魏锡年、宋爽、韩士杰、王晓阳、徐浩、赵斌超、戚宣威、崔勇。

# 同步调相机组保护装置通用技术条件

## 1 范围

本标准规定了同步调相机组继电保护装置的技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存等要求。

本标准适用于单机容量在 100 MVar 及以上同步调相机组的继电保护装置(以下简称装置),包含对调相机、主变压器和励磁变压器的保护,作为该类装置设计、制造、试验和运行的依据。其他容量调相机组保护装置可参照执行。

## 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 2887—2011 计算机场地通用规范
- 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 7261—2016 继电保护和安全自动装置基本试验方法
- GB/T 7268—2015 电力系统保护及其自动化装置用插箱及插件面板基本尺寸系列
- GB/T 9361—2011 计算机场地安全要求
- 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 14285—2006 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB/T 14537—1993 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验
- GB/T 14598.26—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 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 26864—2011 电力系统继电保护产品动模试验
- DL/T 478—2013 继电保护和安全自动装置通用技术条件
- 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

## 3 术语和定义

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

### 3.1

#### 变频启动 **variable frequency starting**

利用静止变频装置输出频率逐渐上升的电流,供给调相机的定子绕组以生成旋转磁场,使得调相机从静止状态开始启动,当调相机转速达到设定值后变频装置退出运行的工况。

## 4 技术要求

### 4.1 环境条件

#### 4.1.1 正常工作大气条件

正常工作大气条件要求如下:

- a) 环境温度:  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 相对湿度:  $5\%\sim95\%$ (装置内部既无凝露,也不应结冰);
- c) 大气压力:  $80\text{ kPa}\sim106\text{ kPa}$ 。

#### 4.1.2 贮存、运输环境条件

贮存、运输环境条件要求如下:

- a) 贮存环境温度为  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度不大于  $85\%$ ;
- b) 运输环境温度为  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度不大于  $85\%$ 。

#### 4.1.3 周围环境

装置使用地点周围环境应符合以下要求:

- a) 应遮阳、挡雨雪,防御雷击、沙尘,通风;
- b) 电磁环境符合 4.8 的规定;
- c) 安装场地符合 GB/T 9361—2011 中 B 类安全的规定;
- d) 使用地点不出现超过 GB/T 11287—2000 中规定的严酷等级为 1 级的振动,运输贮存过程不出现超过 GB/T 14537—1993 规定的严酷等级为 1 级的冲击和碰撞;
- e) 使用地点无爆炸危险的物质,周围介质中不应含有能腐蚀金属、破坏绝缘和表面镀覆及涂敷层的介质及导电介质,不准许有明显的水汽,不准许有严重的霉菌存在;
- f) 接地应符合 GB/T 2887—2011 中 5.8 的规定。

#### 4.1.4 特殊环境条件

当超出 4.1.1~4.1.3 规定的环境条件时,由用户与制造商商定。

### 4.2 额定电气参数

#### 4.2.1 直流电源

直流电源要求如下:

- a) 额定电压:  $220\text{ V}$ 、 $110\text{ V}$ ;
- b) 允许偏差:  $-20\%\sim+10\%$ ;
- c) 纹波系数:不大于  $5\%$ 。

#### 4.2.2 交流回路

交流回路要求如下:

- a) 额定交流电流  $I_N$ : 1 A、5 A;
- b) 额定交流电压  $U_N$ :  $100/\sqrt{3}$  V、100 V;
- c) 额定频率  $f_N$ : 50 Hz。

#### 4.2.3 直流回路

直流回路要求如下:

- a) 转子回路的额定电压范围: 50 V~600 V;
- b) 应满足调相机强励电压倍数的要求。

#### 4.3 功率消耗

装置功率消耗要求如下:

- a) 交流电流回路: 在额定电流为 5 A 时, 每相不大于 1 VA; 在额定电流为 1 A 时, 每相不大于 0.5 VA;
- b) 交流电压回路: 在额定电压下, 每相不大于 1 VA;
- c) 直流电源回路: 当正常工作时, 不大于 60 W; 当装置动作时, 不大于 110 W。

#### 4.4 过载能力

装置各回路的过载能力要求如下:

- a) 交流电流回路: 2 倍额定电流下连续工作; 40 倍额定电流允许 1 s;
- b) 交流电压回路:
  - 1) 对于中性点直接接地系统的装置: 1.4 倍额定电压下长期连续工作; 2 倍额定电压下允许 10 s;
  - 2) 对于中性点非直接接地系统的装置: 140 V 时长期连续工作; 200 V 时允许 10 s;
  - 3) 零序电压回路的过载能力由产品标准或制造商产品文件规定。

装置经受电流电压过载后, 应无绝缘损坏, 并符合 4.6 和 4.7 的规定。

#### 4.5 功能要求

##### 4.5.1 装置的基本要求

4.5.1.1 装置应具有独立性、完整性、成套性, 应配置能反应同步调相机组各种故障及异常状态的保护功能。

4.5.1.2 装置应具有自检功能, 自检功能应符合 GB/T 14285—2006 中 4.1.12.5 的规定。

4.5.1.3 装置内保护功能出口应经启动元件开放, 以提高保护的可靠性。

4.5.1.4 装置应能记录和存储不少于 8 次最新保护动作全过程的所有信息, 并能以 COMTRADE 格式输出数据。装置直流电源消失时不应丢失已记录的信息, 应能记录故障时的输入模拟量和开关量、输出开关量、动作元件、动作时间。

4.5.1.5 装置应按时间顺序记录正常操作信息, 如开关量输入变位、压板切换、定值修改、定值区切换等。在装置直流电源消失时不应丢失已记录的信息, 所有记录应按时间顺序循环覆盖。

4.5.1.6 装置应能输出自检信息、告警及动作报告等。

4.5.1.7 装置动作信号在直流电源消失后应能自保持。

4.5.1.8 装置的定值应满足保护功能的要求, 应简单、易理解、易整定; 应设置多套可切换的定值, 用于定值需改变的场合。

4.5.1.9 装置宜具有调试用的通信接口, 并提供相应的辅助分析软件。装置应提供中文显示界面和中

文菜单。

4.5.1.10 装置应具有硬件时钟电路,装置在失去直流电源时,硬件时钟应能正常工作。装置应具有与外部标准授时源 IRIG-B 对时接口。装置自身时钟精度,在 24 h 内误差不超过  $\pm 2$  s;经过时钟同步后误差不超过  $\pm 1$  ms。

4.5.1.11 直流电源消失时,应有输出触点以启动告警信号。直流电源恢复时,装置应能自动恢复工作。

4.5.1.12 装置开关量输入的数量应满足实际工程需求。强电开关量输入回路的启动电压值,不应大于 0.7 倍额定电压值,且不应小于 0.55 倍额定电压值。当直接作用于跳闸回路时,继电器的启动功率应大于 5 W,动作电压在额定直流电源电压的 55%~70% 范围内,额定直流电源电压下保护动作时间为 10 ms~35 ms,应具有抗 220 V 工频干扰电压的能力。

4.5.1.13 装置跳闸触点的数量应满足实际工程需求,如跳开相应的断路器、启动失灵、灭磁等。

4.5.1.14 装置应提供与监控系统和故障信息系统的通信接口,通信传输协议应符合 DL/T 860 或 DL/T 667 的有关规定。

4.5.1.15 测量元件特性的准确度要求如下:

- a) 交流电流回路固有准确度:交流电流在  $0.05I_N \sim 20I_N$  范围内,相对误差不大于 2.5% 或绝对误差不大于  $0.01I_N$ ;或交流电流在  $0.1I_N \sim 40I_N$  范围内,相对误差不大于 2.5% 或绝对误差不大于  $0.02I_N$ ;
- b) 交流电压回路固有准确度:当交流电压在  $0.01U_N \sim 1.5U_N$  范围内,相对误差不大于 2.5% 或绝对误差不大于  $0.002U_N$ ;
- c) 环境温度在正常工作大气条件范围内变化引起的变差不应大于 2.5%。

#### 4.5.2 调相机组保护功能配置

调相机组保护应采用主、后一体原则,遵循“强化主保护,优化后备保护和二次回路”的原则。

配置的保护功能应反应同步调相机、主变压器及励磁变压器在各种工况下的各种故障及异常状态:

- a) 定子绕组相间短路;
- b) 定子绕组接地;
- c) 定子绕组匝间短路;
- d) 定子绕组过电压;
- e) 定子绕组过负荷;
- f) 转子表层(负序)过负荷;
- g) 励磁绕组过负荷;
- h) 励磁回路接地;
- i) 励磁异常下降或消失;
- j) 定子铁芯过励磁;
- k) 调相机误上电;
- l) 启机过程故障;
- m) 调相机低压解列;
- n) 励磁变压器故障及异常运行;
- o) 主变压器绕组及其引出线的相间及接地短路;
- p) 主变压器绕组的匝间短路;
- q) 主变压器过流及过负荷;
- r) 主变压器过励磁;
- s) 断路器断口闪络;
- t) 非全相故障;



u) 其他故障和异常运行。

保护模块的配置与被保护设备有关,单个保护功能应能达到 4.5.3 规定的性能指标。

#### 4.5.3 调相机组保护功能技术要求

##### 4.5.3.1 调相机差动保护

调相机差动保护要求如下:

- a) 具有防止区外故障误动的制动特性;
- b) 具有防止启动过程中误动的措施;
- c) 具有防止电流互感器(CT)暂态饱和过程中误动的措施;
- d) 具有 CT 断线告警功能,并能选择是否闭锁差动;
- e) 具有差流越限告警功能;
- f) 整定值的准确度:5%或  $0.02I_N$ ;
- g) 动作时间(2 倍整定电流时):不大于 30 ms。

##### 4.5.3.2 调相机定子匝间短路保护

调相机定子匝间短路保护要求如下:

- a) 区外故障时不应误动;
- b) 电压互感器(PT)断线时不应误动;
- c) 应具有三次谐波电压滤除功能,三次谐波滤过比应大于 100;
- d) 时间整定值的准确度(1.5 倍整定值时):1%或 70 ms;
- e) 整定值的准确度:5%或 0.1 V。

##### 4.5.3.3 基波零序电压定子接地保护

基波零序电压定子接地保护要求如下:

- a) 应具有三次谐波电压滤除功能,三次谐波滤过比应大于 100;
- b) 作用于跳闸的零序电压宜从调相机中性点接地变压器二次绕组直接抽取,可同时取自调相机机端,并具有 PT 断线闭锁功能;
- c) 主变压器高压侧单相接地时保护不应误动;
- d) 返回系数不小于 0.9;
- e) 整定值的准确度:2.5%或 0.1 V;
- f) 时间整定值的准确度(1.5 倍整定值时):1%或 70 ms;
- g) 如果与注入式定子接地保护构成双重化配置,应有抑制注入频率成分的措施。

##### 4.5.3.4 三次谐波电压定子接地保护

三次谐波电压定子接地保护要求如下:

- a) 可靠反应调相机中性点附近接地故障,与基波零序电压定子接地保护构成 100%定子接地保护;
- b) 应能通过参数监视功能提供整定依据;
- c) 时间整定值的准确度(1.5 倍整定值时):1%或 70 ms;
- d) 如果与注入式定子接地保护构成双重化配置,应有抑制注入频率成分的措施。

##### 4.5.3.5 注入式定子接地保护

注入式定子接地保护要求如下:

- a) 适用于中性点经接地变压器接地的调相机；
- b) 能独立实现 100% 定子接地保护；
- c) 具有注入源电压消失、过载和故障报警功能；
- d) 注入至定子绕组侧的电压，不应超过调相机额定电压值的 2%；
- e) 可靠反应的调相机中性点接地电阻值不低于 10 kΩ；
- f) 时间整定值的准确度(欠量元件 0.5 倍整定值、过量元件 1.5 倍整定值时)：1% 或 120 ms。

#### 4.5.3.6 调相机复压过流保护

调相机复压过流保护要求如下：

- a) 自并励的调相机应具有电流记忆(保持)功能；
- b) 返回系数：电流、负序电压元件均不小于 0.9，低电压元件不大于 1.1；
- c) 电流整定值的准确度：2.5% 或  $0.02I_N$ ；
- d) 低电压整定值的准确度：2.5% 或  $0.01U_N$ ；
- e) 负序电压整定值的准确度：5% 或 0.1 V；
- f) 时间整定值的准确度(电流、负序电压 1.5 倍整定值、低电压 0.8 倍整定值时)：1% 或 40 ms。

#### 4.5.3.7 调相机过励磁保护

调相机过励磁保护要求如下：

- a) 由定时限和反时限两部分组成，定时限包含告警段；
- b) 定时限段的返回系数不小于 0.96；
- c) 反时限特性应能整定，以便和被保护设备的过励磁特性相匹配，长延时应可整定到 1 000 s；
- d) 适用频率范围：10 Hz~55 Hz；
- e) 整定值的准确度(频率在 25 Hz~55 Hz 范围内)：2.5%；(在 10 Hz~55 Hz 范围内应能正确反应故障，不误动不拒动，在 25 Hz~55 Hz 范围内精度应满足要求)
- f) 告警段和反时限上限段及以上时间整定值的准确度(频率在 25 Hz~55 Hz 范围内，1.5 倍整定值时)：1% 或 140 ms(对应 25 Hz 时)。

#### 4.5.3.8 调相机过电压保护

调相机过电压保护要求如下：

- a) 返回系数不小于 0.95；
- b) 整定值的准确度：2.5% 或  $0.01U_N$ ；
- c) 时间整定值的准确度(1.5 倍整定值时)：1% 或 40 ms。

#### 4.5.3.9 调相机失磁保护

调相机失磁保护要求如下：

- a) 应能反应励磁异常下降或消失；
- b) 应能检测机端、系统侧电压；
- c) 应能检测转子电压；
- d) 应防止系统振荡、系统故障、故障切除过程中、调相机正常进相运行时误动；
- e) 应防止电压互感器(PT)断线和电压切换时的误动；
- f) 时间整定值的准确度(过量元件 1.5 倍整定值、欠量元件 0.7 倍整定值时)：1% 或 40 ms。

#### 4.5.3.10 调相机定子过负荷保护

调相机定子过负荷保护要求如下：

- a) 由定时限和反时限两部分组成,定时限部分动作于信号,反时限部分动作于停机;
- b) 反时限特性应能整定,以便和调相机定子过热特性近似匹配;
- c) 整定值的准确度:2.5%或  $0.02I_N$ ;
- d) 定时限和反时限上限段及以上时间整定值的准确度(1.5倍整定值时):1%或 40 ms。

#### 4.5.3.11 调相机负序过负荷保护

调相机负序过负荷保护要求如下:

- a) 由定时限和反时限两部分组成,定时限部分动作于信号,反时限部分动作于停机;
- b) 反时限特性应能整定,以便和调相机转子表层过热特性近似匹配;
- c) 整定值的准确度:5%或  $0.02I_N$ ;
- d) 定时限和反时限上限段及以上时间整定值的准确度(1.5倍整定值时):1%或 40 ms。

#### 4.5.3.12 调相机励磁绕组过负荷保护

调相机励磁绕组过负荷保护要求如下:

- a) 由定时限和反时限两部分组成,定时限部分动作于信号,反时限部分动作于停机;
- b) 反时限特性应能整定,以便和调相机励磁绕组过热特性近似匹配;
- c) 整定值的准确度:2.5%或  $0.02I_N$ ;
- d) 定时限和反时限上限段及以上时间整定值的准确度(1.5倍整定值时):1%或 40 ms。

#### 4.5.3.13 调相机启机差动保护

调相机启机差动保护要求如下:

- a) 具有调相机变频启动过程中定子相间故障检测功能;
- b) 具有并网后退出运行、解列后投入运行的功能;
- c) 适用频率范围:10 Hz~55 Hz;
- d) 整定值的准确度(频率在 25 Hz~55 Hz 范围内):5%或  $0.05I_N$ ;(在 10 Hz~55 Hz 范围内应能正确反应故障,不误动不拒动,在 25 Hz~55 Hz 范围内精度应满足要求)
- e) 动作时间(2倍整定电流时):不大于 80 ms(对应 25 Hz 时)。

#### 4.5.3.14 调相机启机过电流保护

调相机启机过电流保护要求如下:

- a) 具有调相机变频启动过程中定子相间故障检测功能;
- b) 具有并网后退出运行、解列后投入运行的功能;
- c) 适用频率范围:10 Hz~55 Hz;
- d) 整定值的准确度(频率在 25 Hz~55 Hz 范围内):5%或  $0.05I_N$ ;(在 10 Hz~55 Hz 范围内应能正确反应故障,不误动不拒动,在 25 Hz~55 Hz 范围内精度应满足要求)
- e) 时间整定值的准确度(频率在 25 Hz~55 Hz 范围内,1.5倍整定值时):1%或 80 ms(对应 25 Hz 时)。

#### 4.5.3.15 调相机启机零序过电压保护

调相机启机零序过电压保护要求如下:

- a) 具有调相机变频启动过程中定子单相接地故障检测功能;
- b) 具有并网后退出运行、解列后投入运行的功能;
- c) 适用频率范围:10 Hz~55 Hz;

- d) 整定值的准确度(频率在 25 Hz~55 Hz 范围内):5%或 0.2 V;(在 10 Hz~55 Hz 范围内应能正确反应故障,不误动不拒动,在 25 Hz~55 Hz 范围内精度应满足要求)
- e) 时间整定值的准确度(频率在 25 Hz~55 Hz 范围内,1.5 倍整定值时):1%或 80 ms(对应 25 Hz时)。

#### 4.5.3.16 调相机误上电保护

调相机误上电保护要求如下:

- a) 具有鉴别同期并网和误合闸的功能;
- b) 具有并网后自动退出运行、解列后自动投入运行的功能;
- c) 整定值的准确度:5%或  $0.05I_N$ ;
- d) 时间整定值的准确度(1.5 倍整定值时):1%或 40 ms。

#### 4.5.3.17 调相机低压解列保护

调相机低压解列保护要求如下:

- a) 要求在外电源故障、失去电压时联切机组,以避免电源恢复造成对机组的冲击;
- b) 具有解列后自动退出运行的功能;
- c) 应防止电压互感器(PT)断线和电压切换时的误动;
- d) 返回系数不大于 1.1;
- e) 电压整定值的准确度:2.5%或  $0.01U_N$ ;
- f) 时间整定值的准确度(0.8 倍整定值时):1%或 40 ms。

#### 4.5.3.18 调相机转子一点接地保护

调相机转子一点接地保护要求如下:

- a) 调相机的转子一点接地保护宜就地安装在励磁柜现场,以避免励磁对保护室的干扰;
- b) 应能适用于各种非旋转励磁方式的调相机励磁回路,不受转子回路对地分布电容及其他附加电容的影响;
- c) 宜满足无励磁状态下测量要求;
- d) 在同一整定值下,转子绕组不同地点发生一点接地时,其整定值的准确度:10%或 0.5 k $\Omega$ ;
- e) 最小整定范围:0.5 k $\Omega$ ~20 k $\Omega$ ;
- f) 返回系数不大于 1.3。

#### 4.5.3.19 励磁变压器差动保护

励磁变压器差动保护要求如下:

- a) 具有防止区外故障误动的制动特性;
- b) 具有防止电流互感器(CT)暂态饱和过程中误动的措施;
- c) 具有 CT 断线告警功能,并能选择是否闭锁差动;
- d) 具有差流越限告警功能;
- e) 具有防止励磁电流谐波分量引起的暂态不平衡电流对保护影响的措施;
- f) 整定值的准确度:5%或  $0.02I_N$ ;
- g) 动作时间(2 倍整定值时):不大于 70 ms。

#### 4.5.3.20 励磁变压器过流保护

励磁变压器过流保护要求如下:

- a) 电流整定值的准确度:2.5%或 $0.02I_N$ ;
- b) 时间整定值的准确度(2倍整定值时):1%或40 ms。

#### 4.5.3.21 主变压器差动保护

主变压器差动保护要求如下:

- a) 具有防止区外故障误动的制动特性;
- b) 具有防止励磁涌流引起误动的功能;
- c) 具有防止电流互感器(CT)暂态饱和过程中误动的措施;
- d) 具有CT断线判别功能,并能选择是否闭锁差动;
- e) 具有差流越限告警功能;
- f) 整定值的准确度:5%或 $0.02I_N$ ;
- g) 动作时间(2倍整定电流时):不大于35 ms。

#### 4.5.3.22 主变压器复压过流保护

主变压器复压过流保护要求如下:

- a) 返回系数:电流、负序电压元件均不小于0.9,低电压元件不大于1.1;
- b) 电流整定值的准确度:2.5%或 $0.02I_N$ ;
- c) 低电压整定值的准确度:2.5%或 $0.01U_N$ ;
- d) 负序电压整定值的准确度:5%或0.1 V;
- e) 时间整定值的准确度(电流、负序电压1.5倍整定值、低电压0.8倍整定值时):1%或40 ms。

#### 4.5.3.23 主变压器零序过电流保护

主变压器零序过电流保护要求如下:

- a) 方向可投退、方向指向可整定;
- b) 零序电流可采用自产或外接零序电流;
- c) 整定值的准确度:2.5%或 $0.02I_N$ ;
- d) 时间整定值的准确度(1.5倍整定值时):1%或40 ms。

#### 4.5.3.24 主变压器过励磁保护

主变压器过励磁保护要求如下:

- a) 由定时限和反时限两部分组成,定时限包含告警段;
- b) 定时限段的返回系数不小于0.96;
- c) 反时限特性应能整定,以便和被保护设备的过励磁特性相匹配,长延时时应可整定到1 000 s;
- d) 适用频率范围:10 Hz~55 Hz;
- e) 整定值的准确度(频率在25 Hz~55 Hz范围内):2.5%;(在10 Hz~55 Hz范围内应能正确反应故障,不误动不拒动,在25 Hz~55 Hz范围内精度应满足要求)
- f) 告警段和反时限上限段及以上时间整定值的准确度(频率在25 Hz~55 Hz范围内,1.5倍整定值时):1%或140 ms(对应25 Hz时)。

#### 4.5.3.25 主变压器过负荷保护

主变压器过负荷保护要求如下:

- a) 返回系数不小于0.9;
- b) 整定值的准确度:2.5%或 $0.02I_N$ ;

- c) 时间整定值的准确度(1.5 倍整定值时):1%或 40 ms。

#### 4.5.3.26 断路器断口闪络保护

断路器断口闪络保护要求如下:

- a) 经断路器位置接点闭锁;
- b) 负序电流整定值的准确度:5%或  $0.02I_N$ ;
- c) 时间整定值的准确度(1.5 倍整定值时):1%或 40 ms。

#### 4.5.3.27 非全相保护

非全相保护要求如下:

- a) 由断路器本体三相不一致动作接点启动;
- b) 电流整定值的准确度:2.5%或  $0.02I_N$ ;
- c) 时间整定值的准确度(1.5 倍整定值时):1%或 40 ms。

#### 4.5.3.28 非电量保护

非电量保护要求如下:

- a) 非电量保护可经装置触点转换出口或经装置延时后出口,装置应反映其信号;
- b) 所有涉及直接跳闸的回路应采用启动电压值不大于 0.7 倍额定电压值,且不小于 0.55 倍额定电压值的中间继电器,并要求其启动功率不低于 5 W。

### 4.6 绝缘要求

#### 4.6.1 绝缘电阻

在试验的标准大气条件下,装置的每个电路与外露导电部分之间,每个独立电路的端子连接在一起;各独立电路之间,每个独立回路的端子连接在一起。施加直流 500 V 时的绝缘电阻值不应小于 100 MΩ。

#### 4.6.2 介质强度

介质强度要求如下:

- a) 在基准试验大气条件下,装置应能承受频率为 50 Hz,历时 1 min 的工频耐压试验而无击穿闪络及元器件损坏现象;
- b) 工频试验电压值按表 1 选择,也可采用直流试验电压,其值应为规定的工频试验电压值的 1.4 倍;
- c) 试验过程中,任一被测试回路施加电压时其余回路等电位互相连接。

表 1 工频试验电压值

被试回路	额定绝缘电压 V	试验电压 V
整机引出端子和背板线一地	63~250	2 000
直流输入回路一地	63~250	2 000
交流输入回路一地	63~250	2 000
信号输出触点一地	63~250	2 000

表 1 (续)

被试回路	额定绝缘电压 V	试验电压 V
无电气联系的各回路之间	63~250	2 000
整机带电部分—地	≤63	500
出口继电器的动合触点之间	63~250	1 000

#### 4.6.3 冲击电压

在基准试验大气条件下,装置的直流输入回路、交流输入回路、信号输出触点等诸回路对地,以及回路之间,应能承受 1.2/50  $\mu$ s 的标准雷电波的短时冲击电压试验。当额定绝缘电压大于 63 V 时,开路试验电压为 5 kV;当额定绝缘电压不大于 63 V 时,开路试验电压为 1 kV。试验后,装置的性能应符合 4.5.1 和 4.5.3 的规定。

#### 4.7 耐湿热性能

##### 4.7.1 恒定湿热

装置应能承受 GB/T 7261—2016 中 10.4 规定的恒定湿热试验。在恢复期结束后,用 500 V 直流兆欧表,测量各外引带电回路部分对外露非带电金属部分及外壳之间,以及电气上无联系的各回路之间的绝缘电阻值不应小于 10 M $\Omega$ ;介质强度不低于 4.6.2 规定的介质强度试验电压值的 75%。

##### 4.7.2 交变湿热

装置应能承受 GB/T 7261—2016 中 10.5 规定的交变湿热试验。在恢复期结束后,用 500 V 直流兆欧表,测量各外引带电回路部分对外露非带电金属部分及外壳之间,以及电气上无联系的各回路之间的绝缘电阻值不应小于 10 M $\Omega$ ;介质强度不低于 4.6.2 规定的介质强度试验电压值的 75%。

#### 4.8 电磁兼容要求

##### 4.8.1 抗扰度

装置与外部电磁环境的特定界面端口应符合 GB/T 14598.26—2015 中第 6 章的抗扰度规定及 GB/T 17626.9—2011 脉冲磁场抗扰度和 GB/T 17626.10—2017 阻尼振荡磁场抗扰度的规定。

##### 4.8.2 电磁发射

装置的发射限值应符合 GB/T 14598.26—2015 中 5.1 和 5.2 的规定。

#### 4.9 直流电源影响

4.9.1 在基准试验大气条件下,分别改变 4.2.1 中规定的极限参数,装置应可靠工作,性能及参数符合 4.5.1 和 4.5.3 的规定。

4.9.2 按 DL/T 478—2013 中 7.5 的规定进行直流电源中断影响试验,装置不应误动。

4.9.3 装置加上电源、断电、电源电压缓慢上升或缓慢下降,装置不应误动作或误发信号。当电源恢复正常后,装置应自动恢复正常运行。

#### 4.10 静态模拟、动态模拟

装置应进行静态模拟、动态模拟试验。在各种故障类型下,装置动作行为应正确,信号指示应正常,应符合 4.5.1 和 4.5.3 的规定。

#### 4.11 连续通电

装置完成调试后,出厂前应按 DL/T 478—2013 中 7.13 的规定进行连续通电试验。试验期间,装置工作应正常,信号指示应正确,无元器件损坏或其他异常情况出现。试验结束后,性能指标应符合 4.5.1 和 4.5.3 的规定。

#### 4.12 机械性能

##### 4.12.1 振动(正弦)

###### 4.12.1.1 振动响应

装置应能承受 GB/T 11287—2000 中 3.2.1 规定的严酷等级为 1 级的振动响应试验,试验期间及试验后,装置性能应符合 GB/T 11287—2000 中 5.1 的规定。

###### 4.12.1.2 振动耐久

装置应能承受 GB/T 11287—2000 中 3.2.2 规定的严酷等级为 1 级的振动耐久试验,试验期间及试验后,装置性能应符合 GB/T 11287—2000 中 5.2 的规定。

##### 4.12.2 冲击

###### 4.12.2.1 冲击响应

装置应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.2.1 规定的严酷等级为 1 级的冲击响应试验,试验期间及试验后,装置性能应符合 GB/T 14537—1993 中 5.1 的规定。

###### 4.12.2.2 冲击耐受

装置应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.2.2 规定的严酷等级为 1 级的冲击耐受试验,试验期间及试验后,装置性能应符合 GB/T 14537—1993 中 5.2 的规定。

##### 4.12.3 碰撞

装置应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.3 规定的严酷等级为 1 级的碰撞试验,试验期间及试验后,装置性能应符合 GB/T 14537—1993 中 5.2 的规定。

#### 4.13 结构、外观及其他

4.13.1 装置的机箱尺寸应符合 GB/T 7268—2015 的规定。

4.13.2 装置应采取必要的抗电气干扰措施,装置的不带电金属部分应在电气上连成一体,并具备可靠接地点。

4.13.3 装置应有安全标志,安全标志应符合 GB/T 14598.27—2017 中 9.1 的规定。

4.13.4 金属结构件应有防锈蚀措施。

#### 4.14 安全要求

装置的安全要求应符合 DL/T 478—2013 第 6 章的规定。



## 5 试验方法

### 5.1 试验条件

5.1.1 除另有规定外,各项试验均在 GB/T 7261—2016 中 4.1 规定的条件下进行。

5.1.2 被试验装置和测试仪表应良好接地,并考虑周围环境电磁干扰对测试结果的影响。

### 5.2 温度影响试验

按 GB/T 7261—2016 中第 10 章规定的方法进行高低温试验。

### 5.3 贮存、运输环境温度试验

按 GB/T 7261—2016 中第 10 章规定的方法进行试验。在室温下恢复 2 h 后,施加激励量进行电气性能检测。

### 5.4 功率消耗试验

按 GB/T 7261—2016 中第 8 章规定的方法进行功率消耗试验。

### 5.5 过载能力试验

按 GB/T 7261—2016 中第 15 章规定的方法进行过载能力试验。

### 5.6 绝缘试验

按 GB/T 7261—2016 中第 13 章规定的方法进行绝缘性能试验。

### 5.7 湿热试验

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 规定的方法进行恒定湿热试验;

b) 按 GB/T 7261—2016 中 10.5 规定的方法进行交变湿热试验。

### 5.8 电磁兼容性能试验

按 GB/T 7261—2016 中第 14 章规定的方法对装置进行电磁兼容性能试验。

### 5.9 直流电源影响试验

按 GB/T 7261—2016 中第 11 章规定的方法进行直流电源影响试验。

### 5.10 静态模拟及性能试验

对 4.5.3 的各保护功能进行静态模拟试验。对装置进行其他性能试验,主要试验项目如下:

a) 硬件系统自检;

b) 硬件系统时钟功能;

c) 通信及信息显示、输出功能;

d) 开关量输入、输出回路;

e) 数据采集的精度和线性度;

f) 定值区切换功能。

### 5.11 动态模拟试验

装置通过 5.10 的各项试验后,按照 GB/T 26864—2011 的规定,在电力系统动态模拟系统上进行整组试验,或使用数字仿真系统进行试验。

主要试验项目如下:

- a) 调相机内部相间短路;
- b) 调相机定子匝间短路;
- c) 调相机定子接地短路;
- d) 调相机区外短路;
- e) CT 断线、PT 断线;
- f) 调相机在启动过程中故障;
- g) 调相机过励磁;
- h) 调相机过电压;
- i) 调相机失磁;
- j) 低压解列;
- k) 调相机转子接地故障;
- l) 励磁变压器故障;
- m) 主变压器内部各种短路、端部各种短路;
- n) 外部故障及外部故障切除;
- o) 非全相;
- p) 主变压器过励磁;
- q) 系统振荡并伴随故障;
- r) 区外故障转化为区内故障。

### 5.12 连续通电试验

按 DL/T 478—2013 中 7.13.1 规定的方法在装置出厂前进行连续通电试验。被测试装置只施加直流电源,必要时可施加其他激励量进行功能检测。

### 5.13 机械性能试验

#### 5.13.1 振动试验

按 GB/T 11287—2000 规定的方法进行振动响应和振动耐久试验。

#### 5.13.2 冲击试验

按 GB/T 14537—1993 规定的方法进行冲击响应和冲击耐受试验。

#### 5.13.3 碰撞试验

按 GB/T 14537—1993 规定的方法对装置进行碰撞试验。

### 5.14 结构和外观检查

按 GB/T 7261—2016 第 5 章规定的方法对装置逐项进行检查。

### 5.15 安全要求试验

按 GB/T 7261—2016 第 17 章规定的方法进行安全要求试验。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

装置的检验分为出厂试验和型式试验。

### 6.2 出厂试验

每台装置出厂前应由制造商的检验部门进行出厂试验,确认合格后方可出厂,出厂试验项目见表 2。

### 6.3 型式试验

#### 6.3.1 型式试验要求

型式试验在基准试验大气条件下进行。

凡遇下列情况之一,应进行型式试验:

- a) 新产品定型前;
- b) 产品正式投产后如遇设计、工艺、材料、元器件有较大改变,经评估影响装置性能或安全性时;
- c) 当装置软件有较大改动时,应进行相关的功能试验或模拟试验。

#### 6.3.2 试验项目

试验项目见表 2。

表 2 试验项目

序号	试验项目名称	出厂试验项目	型式试验项目	技术要求章条号	试验方法章条号
1	结构与外观	√	√	4.13	5.14
2	装置的主要功能	√	√	4.5.1	5.10
3	技术性能	√	√	4.5.3	5.10
4	高温、低温	—	√	4.1.1a) 4.5.1.15c)	5.2
5	贮存运输环境条件	—	√	4.1.2	5.3
6	功率消耗	—	√	4.3	5.4
7	过载能力	—	√	4.4	5.5
8	绝缘性能	√ <sup>a</sup>	√	4.6	5.6
9	耐湿热性能	—	√	4.7	5.7
10	电磁兼容要求	—	√	4.8	5.8
11	直流电源影响	—	√	4.9	5.9
12	静态模拟	√	√	4.10	5.10
13	动态模拟	—	√	4.10	5.11
14	连续通电	√	—	4.11	5.12
15	机械性能	—	√	4.12	5.13

表 2 (续)

序号	试验项目名称	出厂试验项目	型式试验项目	技术要求章条号	试验方法章条号
16	安全要求	√ <sup>b</sup>	√	4.14	5.15
注：“√”为要求试验项目。					
<sup>a</sup> 只进行绝缘电阻测量及介质强度试验，不进行冲击电压试验。					
<sup>b</sup> 仅测量保护联结连续性和安全标志检查。					

### 6.3.3 合格判定

按 DL/T 478—2013 中 7.2.3.6 的规定进行合格判定。

## 7 标志、包装、运输和贮存

### 7.1 标志

7.1.1 每台装置应在机箱的显著部位设置持久明晰的标志和铭牌，标志下列内容：

- a) 产品型号、名称；
- b) 制造商全称及商标；
- c) 主要参数；
- d) 对外端子及接口标识；
- e) 出厂日期和编号。

7.1.2 包装箱上应以不易洗刷或脱落的涂料作如下标记：

- a) 发货厂名、产品型号、名称；
- b) 收货单位名称、地址、到站；
- c) 包装箱外形尺寸(长×宽×高)及毛重；
- d) 包装箱外有“防潮”“向上”“小心轻放”等标记；
- e) 包装箱外应有叠放层数的标记。

7.1.3 产品执行的标准应予以明示。

7.1.4 标志和标识应符合 GB/T 191 的规定，安全标志应符合 GB/T 14598.27—2017 的规定。

### 7.2 包装

#### 7.2.1 产品包装前的检查

产品包装前的检查包括：

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

#### 7.2.2 包装的一般要求

产品应有内包装和外包装，插件插箱的可动部分应锁紧扎牢，包装应有防尘、防雨、防水、防潮、防震等措施。包装完好的装置应符合 4.1.2 规定的贮存运输规定。

### 7.3 运输

产品应适于陆运、空运、水运(海运),运输装卸按包装箱的标志进行操作。

### 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、盐等腐蚀性和爆炸性物质,无有害气体及烟尘,有防御雨、雪、风、沙的措施。

## 8 其他

用户在遵守本标准及产品说明书所规定的运输、贮存条件下,装置自出厂之日起两年内或安装运行之日起一年内(按先到期),如装置和配套件非人为损坏,制造商应负责免费维修或更换。

---