

ICS 29.240.99
K 45



中华人民共和国国家标准

GB/T 29322—2012

1 000 kV 变压器保护装置技术要求

Specification for 1 000 kV power transformer protection equipment

2012-12-31 发布

2013-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
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	2
4 技术要求	2
4.1 环境条件	2
4.2 额定电气参数	3
4.3 功率消耗	3
4.4 整套装置的主要功能	4
4.5 装置的主要技术性能	4
4.6 过载能力	7
4.7 绝缘性能	7
4.8 耐湿热性能	7
4.9 电磁兼容要求	8
4.10 直流电源影响	9
4.11 静态模拟、动态模拟	9
4.12 连续通电	9
4.13 机械性能	9
4.14 结构、外观及其他	10
5 试验方法	10
5.1 试验条件	10
5.2 技术性能试验	10
5.3 温度试验	11
5.4 贮存、运输极限环境温度试验	11
5.5 功率消耗试验	11
5.6 过载能力试验	11
5.7 绝缘试验	11
5.8 湿热试验	11
5.9 电磁兼容要求试验	12
5.10 直流电源影响试验	13
5.11 连续通电试验	13
5.12 机械性能试验	13
5.13 结构和外观检查	13
6 检验规则	13
6.1 检验分类	13
6.2 出厂检验	13
6.3 型式检验	13

7 标志、包装、运输、贮存	15
7.1 标志	15
7.2 包装	15
7.3 运输	15
7.4 贮存	15
8 其他	15

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:国家电力调度通信中心、国家电网公司特高压建设部、南京南瑞继保电气有限公司、国网电力科学研究院、中国电力科学研究院、华中电网电力调度通信中心、北京四方继保自动化股份有限公司、国电南京自动化股份有限公司、许继电气股份有限公司、许昌智能电网装备试验研究院、许昌开普电器检测研究院。

本标准主要起草人:舒治淮、陈松林、文继锋、杜丁香、柳焕章、屠黎明、王峰、李瑞生、姚致清、于飞、李志勇、刘文、杨慧霞、祝斌、张喜玲。

1 000 kV 变压器保护装置技术要求

1 范围

本标准规定了 1 000 kV 变压器继电保护装置的基本技术要求、试验方法、检验规则及对标志、包装、运输、贮存的要求。

本标准适用于 1 000 kV 变压器微机型继电保护装置(以下简称为装置),作为该类装置设计、制造、检验和应用的依据。

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—2008 继电保护及安全自动装置基本试验方法
- 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 14598.9—2010 量度继电器和保护装置 第 22-3 部分:电气骚扰试验 辐射电磁场抗扰度
- GB/T 14598.10—2012 电气继电器 第 22-4 部分:量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验
- GB/T 14598.11—2011 量度继电器和保护装置 第 11 部分:辅助电源端口电压暂降、短时中断、电压变化和纹波
- GB/T 14598.13—2008 电气继电器 第 22-1 部分:量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 1 MHz 脉冲群抗扰度试验
- GB/T 14598.14—2010 量度继电器和保护装置 第 22-2 部分:电气骚扰试验 静电放电试验
- GB/T 14598.16—2002 电气继电器 第 25 部分:量度继电器和保护装置的电磁发射试验
- GB/T 14598.17—2005 电气继电器 第 22-6 部分:量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 射频频场感应的传导骚扰的抗扰度
- GB/T 14598.18—2012 电气继电器 第 22-5 部分:量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 浪涌抗扰度试验
- GB/T 14598.19—2007 电气继电器 第 22-7 部分:量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 工频抗扰度试验
- GB 14598.27—2008 量度继电器和保护装置 第 27 部分:产品安全要求

GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.9—1998 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验

GB/T 17626.10—1998 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验

GB/T 19520.12—2009 电子设备机械结构 482.6 mm(19 in)系列机械结构尺寸 第 3-101 部分:插箱及其插件

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) 变电站通信网络和系统

DL/T 871 电力系统继电保护产品动模试验

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

纵差保护 longitudinal differential protection

由变压器各侧外附 CT 构成的差动保护,该保护能反映变压器各侧的各类故障。

3.2

分相差动保护 phase segregated differential protection

分相差动保护是指由变压器高、中压侧外附 CT(电流互感器)和低压侧三角内部套管(绕组)CT(电流互感器)构成的差动保护。将变压器的各相绕组分别作为被保护对象,由每相绕组的各侧 CT 构成的差动保护。

3.3

低压侧小区差动保护 low voltage small section differential protection

由低压侧三角形两相绕组内部 CT 和一个反映两相绕组差电流的外附 CT 构成的差动保护。

3.4

分侧差动保护 subsection differential protection

高中压和公共绕组分侧差动保护指由自耦变压器高、中压侧外附 CT 和公共绕组 CT 构成的差动保护。将变压器的各侧绕组分别作为被保护对象,由各侧绕组的首末端 CT 按相构成的差动保护。

3.5

故障分量差动保护 fault component differential protection

零序分量、负序分量或变化量等反映轻微故障的差动保护称为故障分量差动保护。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 正常工作大气条件

正常工作大气条件如下:

- a) 环境温度: $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: $5\% \sim 95\%$ (产品内部既不应凝露,也不应结冰);
- c) 大气压力: $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 。

4.1.2 试验的标准大气条件

试验的标准大气条件如下:

- a) 环境温度:15℃~35℃;
- b) 相对湿度:45%~75%;
- c) 大气压力:86 kPa~106 kPa。

4.1.3 仲裁试验的标准大气条件

仲裁试验的标准大气条件如下:

- a) 环境温度:20℃±5℃;
- b) 相对湿度:45%~75%;
- c) 大气压力:86 kPa~106 kPa。

4.1.4 贮存、运输极限环境温度

装置的贮存、运输的极限环境温度为-25℃~+70℃。在不施加任何激励量的条件下,不出现不可逆变化。温度恢复后,装置性能应符合4.4、4.5、4.7的规定。

4.1.5 周围环境

装置的使用地点应无爆炸危险、无腐蚀性气体及导电尘埃、无严重霉菌、无剧烈振动源;不存在超过4.9规定的电气骚扰;有防御雨、雪、风、沙、尘埃及防静电措施;场地应符合GB/T 9361—2011中B类安全要求,接地电阻应符合GB/T 2887—2011中4.4的规定。

4.1.6 特殊环境条件

当超出4.1.1~4.1.5规定的环境条件时,由用户与制造厂商定。

4.2 额定电气参数

4.2.1 直流电源

装置的直流电源额定参数如下:

- a) 额定电压:220 V、110 V;
- b) 允许偏差:-20%~+15%;
- c) 纹波系数:不大于5%。

4.2.2 交流回路

装置的交流回路额定参数如下:

- a) 交流电流:1 A;
- b) 交流电压:100 V、 $100/\sqrt{3}$ V;
- c) 频率:50 Hz。

4.3 功率消耗

装置的功率消耗为:

- a) 交流电流回路:每相不大于0.5 VA;
- b) 交流电压回路:当额定电压时,每相不大于0.5 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 整套装置的主要功能

4.4.1 装置应具有独立性、完整性。

4.4.2 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 的要求。

4.4.3 装置应具有独立的启动元件,只有在电力系统发生扰动时,才允许开放出口跳闸回路。

4.4.4 装置应具有故障记录功能,以记录保护的動作过程,为分析保护的動作行为提供详细、全面的数据信息。并且能以 COMTRADE 数据格式输出。应能至少记录 32 次故障记录,所有故障记录按时序循环覆盖;应能保存最新的 8 次跳闸报告。装置应保证发生故障时不丢失故障记录信息,在装置直流电源消失时不丢失已经记录的信息,记录不可人为清除;应能记录故障时的输入模拟量和开关量、输出开关量、動作元件、動作时间、相别。

4.4.5 装置中央信号的触点在直流电源消失后应能自保持,只有当运行人员复归后,信号触点才能返回,人工复归应能在装置外部实现。

4.4.6 装置的定值应满足保护功能的要求,应尽可能做到简单、易理解、易整定;定值需改变时,应设置多套可切换的定值,满足特高压变压器调压要求。电流定值可整定范围应在 $0.05 I_n \sim 15 I_n$,其他定值整定的范围应满足工程需要。

4.4.7 装置应按时间顺序记录正常操作信息,如开关变位、开入量变位、压板切换、定值修改、定值切换等。在装置直流电源消失时不丢失已经记录的信息;所有记录按时序循环覆盖;记录不可人为清除。

4.4.8 装置应能输出装置本身的自检信息及動作时间、動作时间报告、動作采样值数据报告、开入、开出和内部状态信息、定值报告等。

4.4.9 装置应能提供 3 个以太网通信接口、一个调试接口、一个打印接口。通信传输协议应符合 DL/T 667 或 DL/T 860 的有关规定。

4.4.10 装置应提供相应的辅助调试软件。

4.4.11 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的 IRIG—B 对时接口。

4.4.12 装置的直流工作电源,应保证在外部电源为 $80\% \sim 115\%$ 额定电压、纹波系数不大于 5% 的条件下可靠工作。拉、合装置直流电源或直流电压缓慢下降及上升时,装置不应误动。直流电源消失时,应有输出触点以起动告警信号。直流电源恢复时,装置应能自动恢复工作。

4.4.13 装置应有足够的跳闸触点,除应满足跳开相应的断路器及起动失灵保护的要求外,还应提供一定数量的备用跳闸出口触点,供安全稳定装置等使用。装置的跳闸触点应保证断路器可靠动作切除故障,故障消失后跳闸触点的返回时间不应大于 30 ms。

4.5 装置的主要技术性能

4.5.1 一般要求

保护模块的配置与被保护的設備有关,但所选择的单个保护应能达到下面的性能指标。本标准未规定的指标由下级标准规定。

1 000 kV 变压器由于容量、体积及自重等关系,为独立的主变压器、调压变压器、补偿变压器构成的特殊接线方式。主变压器保护和调压变压器、补偿变压器保护应独立配置,以方便现场运行调试。

4.5.2 变压器保护配置要求

变压器保护配置要求如下:

- a) 主变压器保护应采用主后一体,应配置纵差保护,或分相差动保护加上低压侧小区差动保护。
- b) 主变压器保护应具有接入高、中压侧和公共绕组回路的分侧差动保护,不应将中性点零序电流

接入差动保护。

- c) 为了保证调压变压器和补偿变压器匝间故障的灵敏度,两者应单独配置差动保护,不配置差动速断和后备保护。
- d) 可配置不经整定的反应故障分量的差动保护。
- e) 变压器差动保护应采用 TPY 型电流互感器。
- f) 对外部单相接地、相间短路引起的变压器过电流,变压器应装设相间短路后备保护,保护带延时跳开相应断路器。在满足灵敏性和选择性要求的情况下,应优先选用简单可靠的电流、电压保护作为相间短路后备保护。对电流、电压保护不能满足灵敏性和选择性要求的变压器可采用阻抗保护。
- g) 公共绕组侧应该配置零序过流保护和过负荷功能。
- h) 各侧应配置后备保护和过负荷功能,各侧应各装设一套不带任何闭锁的过流保护或零序电流保护作为变压器的总后备。
- i) 过激磁保护:应配置与被保护变压器的励磁特性相配合的反时限过激磁保护。
- j) 应配置非电量保护。非电量保护一般包括瓦斯、压力释放、油温、绕组温度等。

4.5.3 变压器保护技术要求

4.5.3.1 差动保护要求

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 CT 断线判别功能,并能报警,是否闭锁差动保护,可整定;
- c) 差动动作时间(差动电流为 2 倍整定值时)不大于 30 ms;
- d) 整定值允许误差 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.02 I_n$ (I_n 为 CT 二次额定电流,下同);
- e) 主变压器纵差保护、分相差动保护、调压变差动保护和补偿变差动保护应具有防止励磁涌流引起误动的功能;
- f) 主变压器纵差保护、分相差动保护应具有防止过激磁引起误动的功能;
- g) 主变压器纵差保护、分相差动保护应具有严重内部故障 CT 饱和情况下快速动作的差动速断功能,差动速断保护不经电流波形特征元件闭锁,差动速断动作时间(差动电流为 1.5 倍整定值时)不大于 20 ms。

4.5.3.2 过激磁保护

过激磁保护要求如下:

- a) 定时限过激磁倍数整定值允许误差 $\pm 2.5\%$;返回系数不小于 0.96,长延时能整定到 1 000 s;
- b) 反时限过激磁保护时限特性应能整定,应与变压器过激磁特性相匹配;
- c) 装置适用频率范围 45 Hz~55 Hz。

4.5.3.3 阻抗保护

阻抗保护要求如下:

- a) 应具有 PT 断线闭锁功能并发出告警信号;
- b) 具有偏移特性时,正反向阻抗均可分别整定;
- c) 阻抗整定值允许误差 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.1 \Omega$ 。

4.5.3.4 复合电压闭锁过流(方向)保护

复合电压闭锁过流(方向)保护要求如下:

- a) 电压整定值允许误差 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.01 U_n$,电流整定值允许误差 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.02 I_n$;
- b) 方向元件无死区;动作边界允许误差 $\pm 3^\circ$;
- c) 具有 PT 断线报警功能;
- d) 方向元件的投退应由整定控制。

4.5.3.5 零序过流(方向)保护

零序过流(方向)保护要求如下:

- a) 电流整定值允许误差 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.02 I_n$;
- b) 最小动作电流不大于 $0.1 I_n$;
- c) 方向元件的投退应由整定控制。

4.5.3.6 低电压闭锁过流保护

低电压闭锁过流保护要求如下:

- a) 电压整定值允许误差 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.01 U_n$,电流整定值允许误差 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.02 I_n$;
- b) 具有 PT 断线报警功能。

4.5.3.7 过流保护

电流整定值允许误差 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.02 I_n$ 。

4.5.3.8 过负荷保护

过负荷保护要求如下:

- a) 电流整定值允许误差 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.02 I_n$;
- b) 返回系数:0.9~0.95。

4.5.3.9 非电量保护

非电量保护要求如下:

- a) 非电量保护应分相设置;
- b) 非电量保护应有独立的出口回路,不应使用弱电作为跳闸起动电源;
- c) 非电量保护不应启动失灵;
- d) 接入非电量跳闸继电器,启动功率应大于 5 W ,动作电压在额定直流电源电压的 $55\% \sim 70\%$ 范围内,额定直流电源电压下动作时间为 $10\text{ ms} \sim 35\text{ ms}$,应具有抗 220 V 工频电压干扰的能力。

4.5.3.10 测量元件特性的准确度

测量元件特性的准确度要求如下:

- a) 整定误差:不超过 $\pm 2.5\%$ 或不超过 $0.02 I_n$;
- b) 温度变差:在正常工作环境温度范围内,相对于 $20\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ 时,不超过 $\pm 2.5\%$ 。

4.5.3.11 装置自身时钟精度

装置时钟精度:24 h 不超过 $\pm 2\text{ s}$;经过时钟同步后,误差不超过 $\pm 1\text{ ms}$ 。

4.6 过载能力

装置的过载能力如下：

- a) 交流电流回路：2 倍额定电流，连续工作；
10 倍额定电流，允许 10 s；
40 倍额定电流，允许 1 s。
- b) 交流电压回路：1.2 倍额定电压，连续工作；
1.4 倍额定电压，允许 10 s。

装置经受电流电压过载后，应无绝缘损坏，并符合 4.7、4.8 的规定。

4.7 绝缘性能

4.7.1 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，每个独立电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。

4.7.2 介质强度

在试验的标准大气条件下，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。

工频试验电压值按表 1 选择。也可以采用直流试验电压，其值应为规定的工频试验电压值的 1.4 倍。

试验过程中，任一被试回路施加电压时其余回路等电位互联接地。

表 1 工频试验电压

单位为伏特

被试回路	额定绝缘电压	试验电压
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
无电气联系的各回路之间	63~250	2 000
整机带电部分一地	≤63	500
出口继电器的动断触点之间	63~250	2 000

4.7.3 冲击电压

在试验的标准大气条件下，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 μs 的标准雷电波的标准短时冲击电压试验。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 4.4、4.5 的规定。

4.8 耐湿热性能

4.8.1 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。

4.8.2 恒定湿热

装置应能承受 GB/T 7261—2008 中 9.5 规定的恒定湿热试验。试验温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $(93\pm 3)\%$ ，试验持续时间 48 h。在试验结束前 2 h 内，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 $10\text{ M}\Omega$ ；介质强度不低于 4.7.2 规定的介质强度试验电压值的 75%。

4.8.3 交变湿热

装置应能承受 GB/T 7261—2008 中 9.4 规定的交变湿热试验。试验温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $(93\pm 3)\%$ ，试验时间为 48 h，每一周期历时 24 h。在试验结束前 2 h 内，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不应小于 $10\text{ M}\Omega$ ；介质强度不低于 4.7.2 规定的介质强度试验电压值的 75%。

4.9 电磁兼容要求

4.9.1 抗扰度要求

4.9.1.1 辐射电磁场骚扰

装置应能承受 GB/T 14598.9—2010 第 4 章规定的严酷等级的辐射电磁场骚扰试验。试验期间及试验后，装置的验收准则见表 2。

表 2 验收准则

功 能	验 收 准 则
保护	在规定限值内性能正常
命令和控制	在规定限值内性能正常
测量	试验期间性能暂时下降，试验后自行恢复。存储数据不丢失
人机接口和可视报警	试验期间性能暂时下降或功能丧失，试验后自行恢复。存储数据不丢失
数据通信	误码率可能增加，但传输数据不丢失

4.9.1.2 电快速瞬变/脉冲群抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.10—2012 第 4 章规定的严酷等级为 A 级的电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验。试验期间及试验后，装置的验收准则见表 2。

4.9.1.3 1 MHz 及 100 kHz 脉冲群抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.13—2008 第 4 章规定的严酷等级的 1 MHz 和 100 kHz 脉冲群抗扰度试验。试验期间及试验后，装置的验收准则见表 2。

4.9.1.4 静电放电抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.14—2010 第 4 章规定的严酷等级为 4 级的静电放电试验。试验期间及试验后，装置的验收准则见表 2。

4.9.1.5 浪涌抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.18—2012 第 4 章规定的严酷等级的浪涌抗扰度试验。试验期间及试验后，装置的验收准则见表 2。

4.9.1.6 射频场感应的传导骚扰的抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.17—2005 第 4 章规定的严酷等级的射频场感应的传导骚扰的抗扰度试验。试验期间及试验后,装置的验收准则见表 2。

4.9.1.7 工频抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.19—2007 第 4 章规定的严酷等级为 A 级的工频抗扰度试验。试验期间及试验后,装置的验收准则见表 2。

4.9.1.8 工频磁场抗扰度

装置应能承受 GB/T 17626.8—2006 第 5 章规定的严酷等级为 5 级的工频磁场抗扰度试验。试验期间及试验后,装置的验收准则见表 2。

4.9.1.9 脉冲磁场抗扰度

装置应能承受 GB/T 17626.9—1998 第 5 章规定的严酷等级为 5 级的脉冲磁场抗扰度试验。试验期间及试验后,装置的验收准则见表 2。

4.9.1.10 阻尼振荡磁场抗扰度

装置应能承受 GB/T 17626.10—1998 第 5 章规定的严酷等级为 5 级的脉冲磁场抗扰度试验。试验期间及试验后,装置的验收准则见表 2。

4.9.2 电磁发射试验

装置应符合 GB/T 14598.16—2002 中 4.1 规定的传导发射限值和 4.2 规定的辐射发射限值。

4.10 直流电源影响

4.10.1 在试验的标准大气条件下,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 4.4、4.5 的规定。

4.10.2 按 GB/T 14598.11—2011 中 4.2 的规定进行直流电源中断 20 ms 影响试验,装置不应误动。

4.10.3 装置加上电源、断电、电源电压缓慢上升或缓慢下降,装置均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。

4.11 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 4.4、4.5 的规定。

4.12 连续通电

装置完成调试后,出厂前应进行连续通电试验。试验期间,装置工作应正常,信号指示应正确,不应有元器件损坏,或其他异常情况出现。试验结束后,性能指标应符合 4.4、4.5 的规定。

4.13 机械性能

4.13.1 振动(正弦)

4.13.1.1 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,装置性能应符合该标准 5.1 的规定。

4.13.1.2 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,装置性能应符合该标准 5.2 的规定。

4.13.2 冲击

4.13.2.1 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,装置性能应符合该标准 5.1 的规定。

4.13.2.2 冲击耐久

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

4.13.3 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,装置性能应符合该标准 5.2 的规定。

4.14 结构、外观及其他

4.14.1 装置的机箱尺寸应符合 GB/T 19520.12—2009 的规定。

4.14.2 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。

4.14.3 装置应有安全标志,安全标志应符合 GB 14598.27—2008 中 9.1 的规定。

4.14.4 金属结构件应有防锈蚀措施。

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 4.1.2 规定的试验的标准大气条件下进行。

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 技术性能试验

5.2.1 基本性能试验

装置的基本性能试验包括:

- a) 各种保护的定值;
- b) 各种保护的動作特性;
- c) 各种保护的動作时间特性;
- d) 装置整组的動作正确性。

5.2.2 其他性能试验

装置的其他性能试验包括:

- 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) 数据采集系统的精度和线性度；
- f) 定值区切换功能。

5.2.3 静态、动态模拟试验

装置通过 5.2.1、5.2.2 各项试验后,根据 4.11 的要求,按照 DL/T 871 的规定,在电力系统静态或动态模拟系统上进行整组试验,或使用继电保护试验装置、仿真系统进行试验。试验结果应满足 4.4、4.5 的规定。

试验项目如下:

- a) 变压器内部各种短路、端部各种短路、并经过渡电阻的短路；
- b) 各种运行情况下投切变压器；
- c) 外部故障及外部故障切除；
- d) CT 断线,PT 断线；
- e) 断路器失灵；
- f) 断路器非全相；
- g) 过励磁；
- h) 系统振荡并伴随故障；
- i) 区外故障转化为区内故障。

5.3 温度试验

根据 4.1.1 a) 的要求,按 GB/T 7261—2008 中 9.1 规定的方法进行。在试验过程中施加规定的激励量,温度变差应满足 4.5.5.11 的要求。

5.4 贮存、运输极限环境温度试验

装置不包装,不施加激励量,根据 4.1.4 的要求,按 GB/T 7261—2008 中 9.2 规定的方法进行。在室温下恢复 2 h 后,施加激励量进行电气性能检测,装置的性能应符合 4.5 的规定。

5.5 功率消耗试验

根据 4.3 的要求,按 GB/T 7261—2008 第 7 章的规定的的方法进行。

5.6 过载能力试验

根据 4.6 的要求,按 GB/T 7261—2008 第 14 章规定的方法进行。

5.7 绝缘试验

根据 4.7 的要求,按 GB/T 7261—2008 第 12 章规定的方法进行绝缘电阻测量、介质强度及冲击电压试验。

5.8 湿热试验

根据 4.8 的规定,在以下两种方法中选择其中一种。

5.8.1 恒定湿热试验

根据 4.8.1 的要求,按 GB/T 7261—2008 中 9.5 规定的方法进行恒定湿热试验。

5.8.2 交变湿热试验

根据 4.8.2 的要求,按 GB/T 7261—2008 中 9.4 规定的方法进行交变湿热试验。

5.9 电磁兼容要求试验

5.9.1 抗扰度试验

5.9.1.1 辐射电磁场骚扰试验

根据 4.9.1.1 的要求,按 GB/T 14598.9—2010 第 7 章规定的方法对装置进行辐射电磁场骚扰试验。

5.9.1.2 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验

根据 4.9.1.2 的要求,按 GB/T 14598.10—2012 第 7 章规定的方法对装置进行电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验。

5.9.1.3 1 MHz 及 100 kHz 脉冲群抗扰度试验

根据 4.9.1.3 的要求,按 GB/T 14598.13—2008 第 7 章规定的方法对装置进行 1 MHz 及 100 kHz 脉冲群抗扰度试验。

5.9.1.4 静电放电试验

根据 4.9.1.4 的要求,按 GB/T 14598.14—2010 第 7 章规定的方法对装置进行静电放电试验。

5.9.1.5 浪涌抗扰度试验

根据 4.9.1.5 的要求,按 GB/T 14598.18—2012 第 7 章规定的方法对装置进行浪涌抗扰度试验。

5.9.1.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

根据 4.9.1.6 的要求,按 GB/T 14598.17—2005 第 7 章规定的方法对装置进行射频场感应的传导骚扰的抗扰度试验。

5.9.1.7 工频抗扰度试验

根据 4.9.1.7 的要求,按 GB/T 14598.19—2007 第 7 章规定的方法对装置进行工频抗扰度试验。

5.9.1.8 工频磁场抗扰度试验

根据 4.9.1.8 的要求,按 GB/T 17626.8—2006 第 8 章规定的方法对装置进行工频磁场抗扰度试验。

5.9.1.9 脉冲磁场抗扰度试验

根据 4.9.1.9 的要求,按 GB/T 17626.9—1998 第 8 章规定的方法对装置进行脉冲磁场抗扰度试验。

5.9.1.10 阻尼振荡磁场抗扰度试验

根据 4.9.1.10 的要求,按 GB/T 17626.10—1998 第 8 章规定的方法对装置进行阻尼振荡磁场抗扰度试验。

5.9.2 电磁发射试验

根据 4.9.2 的要求,按 GB/T 14598.16—2002 第 6 章规定的方法对装置进行电磁发射试验。

5.10 直流电源影响试验

根据 4.10 的要求,按 GB/T 7261—2008 第 10 章规定的方法对装置进行直流电源影响试验。

5.11 连续通电试验

5.11.1 根据 4.12 的要求,装置出厂前应进行连续通电试验。

5.11.2 被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。

5.11.3 试验时间为室温 100 h(或 40 °C,72 h)。

5.12 机械性能试验

5.12.1 振动试验

根据 4.13.1 的要求,按 GB/T 7261—2008 中 11.1 规定的方法,对装置进行振动响应和振动耐久试验。

5.12.2 冲击试验

根据 4.13.2 的要求,按 GB/T 7261—2008 中 11.2 规定的方法,对装置进行冲击响应和冲击耐久试验。

5.12.3 碰撞试验

根据 4.13.3 的要求,GB/T 7261—2008 中 11.2 规定的方法,对装置进行碰撞试验。

5.13 结构和外观检查

按 4.14 及 GB/T 7261—2008 第 5 章的要求逐项进行检查。

6 检验规则

6.1 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验两种。

6.2 出厂检验

每台装置出厂前应由制造厂的检验部门进行出厂检验,出厂检验在试验的标准大气条件下进行。检验项目见表 3。

6.3 型式检验

6.3.1 型式检验规定

凡遇下列情况之一,应进行型式检验:

- a) 新产品定型鉴定前;

- b) 产品转厂生产定型鉴定前；
- c) 正式投产后,如设计、工艺、材料、元器件有较大改变,可能影响产品性能时；
- d) 产品停产一年以上又重新恢复生产时；
- e) 国家质量技术监督机构或受其委托的质量技术检验部门提出型式检验要求时；
- f) 合同规定时。

6.3.2 型式检验项目

型式检验项目见表3。

表3 检验项目

检验项目名称	“出厂检验”项目	“型式检验”项目	“技术要求”章条	“试验方法”章条
a) 结构与外观	√	√	4.14	5.13
b) 技术性能	√	√	4.5	5.2
c) 功率消耗	√ ^a	√	4.3	5.5
d) 高温、低温	—	√	4.1.1 a), 4.5.3.10 b)	5.3
e) 直流电源影响	—	√	4.10	5.10
f) 静态模拟	√	√	4.11	5.2.3
g) 连续通电	√	√	4.12	5.11
h) 电磁兼容要求	—	√	4.9	5.9
i) 贮存、运输极限环境温度	—	√	4.1.4	5.4
j) 耐湿热性能	—	√	4.8	5.8
k) 绝缘性能	√ ^b	√	4.7	5.7
l) 过载能力	—	√	4.6	5.6
m) 机械性能	—	√	4.13	5.12
n) 动态模拟	—	√ ^c	4.11	5.2.3
^a 只测交流电流电压功耗,不测直流电源功耗。 ^b 只测绝缘电阻及介质强度,不测冲击电压。 ^c 新产品定型鉴定前做。				

6.3.3 型式检验的抽样与判定规则

6.3.3.1 型式检验从出厂检验合格的产品中任意抽取两台作为样品,然后分A、B两组进行:

A组样品按6.3.2表3中规定的a)、b)、c)、d)、e)、f)、g)、h)各项进行检验;

B组样品按6.3.2表3中规定的i)、j)、k)、l)、m)各项进行检验。

6.3.3.2 样品经过型式检验,未发现主要缺陷,则判定产品本次型式检验合格。检验中如发现有一个主要缺陷,则进行第二次抽样,重复进行型式检验,如未发现主要缺陷,仍判定该产品本次型式检验合格。如第二次抽取的样品仍存在此缺陷,则判定该产品本次型式检验不合格。

6.3.3.3 样品型式检验结果达不到4.3~4.11要求中任一条时,均按存在主要缺陷判定。

6.3.3.4 检验中样品出现故障允许进行修复。修复内容,如对已做过检验项目的检验结果没有影响,可继续往下进行检验。反之,受影响的检验项目应重做。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 每台装置必须在机箱的显著部位设置持久明晰的标志或铭牌,标志下列内容:

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

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) 包装箱外面书写“防潮”、“向上”、“小心轻放”等字样;
- e) 包装箱外面应规定叠放层数。

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 14598.27 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) 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。包装完好的装置应满足 4.1.4 规定的贮存运输要求。

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 4.1.4 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、雪的伤害。

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,至安装不超过两年,如发现装置和配套件非人为损坏,制造厂应负责免费维修或更换。