

ICS 29.240.01

K 43

备案号: 36420-2012

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 252 — 2012

高压直流输电系统用换流变压器 保护装置通用技术条件

General specifications for HVDC converter transformer
protection equipment

2012-04-06 发布

2012-07-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 II

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 3

5 试验方法 8

6 检验规则 9

7 标志、包装、运输和贮存 11

8 产品出厂随行文件 12

附录 A（资料性附录） 换流变压器保护功能配置 13

前 言

本标准由中国电力企业联合会标准化中心提出。

本标准由电力行业继电保护标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：南京南瑞继保电气有限公司、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、中国南方电网电力调度控制中心、广东电网公司电网规划研究中心、中国电力科学研究院。

本标准主要起草人：文继锋、聂娟红、程骁、王峰、刘千宽、邓小玉、刘效孟、沈晓凡、杨国生。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

高压直流输电系统用换流变压器保护装置通用技术条件

1 范围

本标准规定了直流换流站换流变压器保护装置（以下简称装置）的基本技术要求、试验方法及检验规则等。

本标准适用于 $\pm 220\text{kV}$ 及以上电压等级装置， $\pm 110\text{kV}$ 及其以下电压等级装置可参照执行。

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（ISO 780）
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温（IEC 60068-2-1）
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温（IEC 60068-2-2）
- GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验（IEC 60068-2-78）
- GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热（12h+12h循环）（IEC 60068-2-30）
- GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）（IEC 60068-2-6）
- GB/T 2423.22 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化（IEC 60068-2-14）
- GB/T 2424.2 电工电子产品环境试验 湿热试验导则（IEC 60068-3-4）
- GB/T 2900.1 电工术语 基本术语（IEC 60050-101）
- GB/T 2900.17 电工术语 量度继电器 [IEC 60050（447）]
- GB/T 2900.49 电工术语 电力系统保护 [IEC 60050（448）]
- GB 4208 外壳防护等级（IP代码）（IEC 60529）
- GB/T 4798.2 电工电子产品应用环境条件 第2部分：运输（IEC 60721-3-2）
- GB/T 7261—2008 继电保护和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 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）（IEC 60255-21-1）
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14285—2006 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB/T 14537 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验（IEC 60255-21-2）
- GB/T 14598.3 电气继电器 第5部分：量度继电器和保护装置的绝缘配合要求和试验（IEC 60255-5）
- GB/T 14598.9 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（IEC 60255-22-3）
- GB/T 14598.10 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（IEC 60255-22-4）
- GB/T 14598.13 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 1MHz脉冲群抗扰度试验（IEC 60255-22-1）

GB/T 14598.14 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 (IEC 60255-22-2)

GB/T 14598.16 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 (IEC 60255-25)

GB/T 14598.17 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 射频场感应的传导骚扰的抗扰度 (IEC 60255-22-6)

GB/T 14598.18 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 (IEC 60255-22-5)

GB/T 14598.19 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 (IEC 60255-22-7)

GB 14598.27 量度继电器和保护装置 第 27 部分: 产品安全要求 (IEC 60255-27)

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验 (IEC 61000-4-8)

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验 (IEC 61000-4-11)

GB/T 17626.17 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口纹波抗扰度试验 (IEC 61000-4-17)

GB/T 17626.29 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验 (IEC 61000-4-29)

GB/T 19520.12 电子设备机械结构 482.6mm (19in) 系列机械结构尺寸 第 3-101 部分: 插箱及其插件 (IEC 60297-3-101)

GB/T 19520.13 电子设备机械结构 482.6mm (19in) 系列机械结构尺寸 第 3-102 部分: 插拔器手柄 (IEC 60297-3-102)

GB/T 20840.7—2007 互感器 第 7 部分: 电子式电压互感器 (IEC 60044-7: 1999)

GB/T 20840.8—2007 互感器 第 8 部分: 电子式电流互感器 (IEC 60044-8: 2002)

GB/T 21711.1 基础机电继电器 第 1 部分: 总则与安全要求 (IEC 61810-1)

GB/T 22386 电力系统暂态数据交换通用格式 (IEC 60255-24)

GB/T 26864 电力系统继电保护产品动模试验

DL/T 478 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 (IEC 60870-5-103)

DL 860 (所有部分) 变电站通信网络和系统系列标准 [IEC 61850 (所有部分)]

IEC 60255-8—1990 电气继电器 第 8 部分: 电热继电器

3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.17、GB/T 2900.49、DL/T 478 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

换流变压器及引线差动保护 converter AC bus and transformer differential protection

由换流变压器交流侧开关电流和阀侧套管电流构成的差动保护, 该保护能反应换流变压器及引线各种区内故障 (简称大差保护)。

3.2

换流变压器差动保护 convert transformer differential protection

由换流变压器交流侧套管电流和阀侧套管电流构成的差动保护, 该保护能反应换流变压器各种区内故障 (简称小差保护)。

3.3

绕组差动保护 winding differential protection

将换流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电流按相构成的差动保护, 该

保护仅能反应换流变压器各侧绕组的相间及接地故障。

3.4

引线差动保护 converter AC bus differential protection

将换流变压器的交流引线作为被保护对象，由交流侧开关电流和交流侧套管电流按相构成的差动保护。

3.5

零序差动保护 zero sequence differential protection

包括引线零序差动保护和交流侧绕组零序差动保护，分别反应引线差动和交流侧绕组差动零序分量的故障分量差动保护。

3.6

直流偏磁 DC biasing magnetism

直流电流通过换流变压器，成为励磁电流的一部分，使得铁心偏磁，改变了换流变压器的磁通工作点，使原来磁化曲线工作区的一部分移至铁心磁饱和区。

3.7

饱和保护 converter transformer saturation protection

为了防止换流变压器直流偏磁情况下励磁电流迅速上升而导致的换流变压器热损毁而配置的保护功能，采用交流侧外接零序电流。

3.8

末屏电压 voltages on the valve side of the converter transformers

换流变压器阀侧穿墙套管 PT 感应出的二次电压。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 正常工作大气条件

- a) 环境温度：-10℃~55℃。
- b) 相对湿度：5%~95%（装置内部既无凝露，也不应结冰）。
- c) 大气压力：80kPa~106kPa。

4.1.2 正常试验大气条件

- a) 环境温度：15℃~35℃。
- b) 相对湿度：25%~75%。
- c) 大气压力：86kPa~106kPa。

4.1.3 基准试验的大气条件

- a) 环境温度：20℃±2℃。
- b) 相对湿度：45%~75%。
- c) 大气压力：86kPa~106kPa。

4.1.4 贮存、运输极限环境温度

贮存极限环境温度为-20℃~55℃，相对湿度不大于 85%。运输极限环境温度为-40℃~70℃，相对湿度不大于 85%。

4.1.5 周围环境

- a) 应遮阳，挡雨雪，防御雷击、沙尘，通风。
- b) 不允许有超过 DL/T 478 规定的电磁干扰存在。
- c) 场地应符合 GB/T 9361—2011 中 B 类安全要求的规定。
- d) 使用地点不出现超过 GB/T 11287 规定的严酷等级为 I 级的振动。

- e) 无爆炸危险的介质, 周围介质中不应含有能腐蚀金属、破坏绝缘和表面镀覆层及涂覆层的介质及导电介质, 不允许有明显的水汽, 不允许有严重的霉菌存在。
- f) 安装地应铺设首尾相连、横截面不小于 100mm^2 的专用接地铜排, 且该铜排一点与安装地接地网接地点可靠搭接。

4.1.6 特殊使用条件

当超出 4.1.1、4.1.4、4.1.5 规定的正常工作环境条件时, 由用户与制造商商定。

安装地点环境明显超过 4.1.1 正常工作环境条件时, 优先选用的环境温度范围规定为:

- a) 特别寒冷地区: $-25^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 特别炎热地区: $-10^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 。

4.2 额定电气参数

4.2.1 直流电源

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

4.2.2 激励量

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

4.2.3 电子式互感器

对于来自采用电子式互感器的激励量, 其额定值应符合 GB/T 20840.7—2007 中 5.2 的规定和 GB/T 20840.8—2007 中表 5 的规定。

4.3 结构和外观

4.3.1 机箱、插件的尺寸

机箱、插件的尺寸应符合 GB/T 19520.12 的规定。

4.3.2 外壳防护

装置的外壳防护要求应满足 DL/T 478 的规定。

4.4 测量元件的准确度和变差

装置中测量元件的准确度和变差要求应满足 DL/T 478 的规定。

4.5 过载能力

装置中各回路的过载能力应符合 DL/T 478 的规定。

4.6 功率消耗

装置各回路的功率消耗应符合 DL/T 478 的规定。

4.7 直流电源影响

直流电源影响应符合 DL/T 478 的规定。

4.8 对连接导线、输出继电器和信号继电器的要求

装置与外回路连接导线、输出继电器和信号继电器应符合 DL/T 478 的规定。

4.9 对电流互感器的要求

差动保护用电流互感器宜采用 TPY 型电流互感器。

4.10 装置的功能要求

4.10.1 装置应满足 GB/T 14285—2006 中 4.1.2~4.1.16 的规定。

4.10.2 装置应具有独立性、完整性、成套性。装置应能反应换流变压器各种故障及异常状态, 动作于交流侧断路器跳闸, 并可以输出供直流控制系统使用的控制信号。

4.10.3 装置中不同种类保护功能应设置方便的投入和退出功能。

- 4.10.4 非电量保护应独立于电气量保护，装置应有对应的事件记录。当配置多套非电量保护时，其非电量输入对应的换流变压器本体继电器应独立。
- 4.10.5 装置应提供中文显示界面和中文菜单。
- 4.10.6 装置的定值应满足保护功能的整定要求，做到简单、易理解、易整定。
- 4.10.7 装置应设置多套可切换的定值组。
- 4.10.8 装置应配有硬、软件监视功能，自动监视硬、软件工作状态。对发现的异常、故障，自动采取告警、自复位、闭锁重要控制回路等措施并记录故障信息。
- 4.10.9 装置应设有硬件或软件启动回路，只有在电力系统发生扰动时，才允许开放出口跳闸回路。
- 4.10.10 装置应按 GB/T 14285—2006 中 6.5.3 的要求设置对电磁干扰的减缓措施。
- 4.10.11 装置的开入回路应符合 DL/T 478 的要求。
- 4.10.12 装置接入阀侧套管的末屏电压时，应与阀侧套管 PT 二次负载特性相匹配，避免在回路中产生谐振。
- 4.10.13 装置应有足够的跳闸接点，除应满足跳开相应的断路器及启动失灵保护的要求外，还应提供一定数量的备用跳闸出口接点。
- 4.10.14 装置中央信号的接点在直流电源消失后应能自保持，只有当运行人员复归后，信号接点才能返回，人工复归应能在装置外部实现。
- 4.10.15 装置所记录信息在失去直流电源的情况下不能丢失。
- 4.10.16 装置的时钟精度要求：定时精度不应大于 1ms，定时信号消失时，采用装置自身时钟，24h 误差不大于 5s。
- 4.10.17 装置应具备通信接口、定时接口、调试接口。
- 4.10.18 通信接口的通信数据格式应遵循统一的规约，采用 DL/T 667 或 DL/T 860 系列标准通信协议。制造商应声明所采用的通信协议、通信介质类型和用于通信的设备。
- 4.10.19 装置与直流极控系统、站控系统、保护故障录波信息管理子站通信，应能传送或接收以下类型的信息：
- a) 装置的识别信息。
 - b) 开入信息。
 - c) 模拟量测量值。
 - d) 装置的定值、修改记录、定值组切换。
 - e) 正常操作信息、装置异常信号。
 - f) 故障信息、保护装置动作报告。
 - g) 与换流站保护管理机系统的有关控制信息等。
- 4.10.20 装置应具有故障记录功能，应满足以下要求：
- a) 装置应能可靠记录保护动作的相关信息，如故障时输入的模拟量和开关量、输出开关量、动作元件、动作时间等，并具有存储不少于 8 次故障录波数据的功能。
 - b) 装置记录的故障录波数据应能转换为 GB/T 22386 规定的格式输出。
- 4.10.21 装置应具有输出记录信息的功能。
- 4.11 主要技术要求
- 4.11.1 总则
- 4.11.1.1 装置的保护配置和被保护的设备有关，应符合 GB/T 14285—2006 中的相关要求。
- 4.11.1.2 装置保护功能配置中所选择的单个保护功能应能达到下述的性能指标。
- 4.11.1.3 装置应能防止直流输电系统单极运行或其他特殊工况运行情况下产生的谐波分量可能导致的保护拒动或误动。
- 4.11.1.4 本标准未规定部分由产品企业标准规定。

4.11.2 换流变压器及引线差动保护

- a) 应具有防止励磁涌流引起误动的能力。
- b) 用于 220kV 电压等级以上的换流变压器保护时, 还必须具有防止过励磁引起误动的功能。
- c) 具有防止区外故障误动的制动特性。
- d) 具有严重内部故障下的差动速断功能。
- e) 具有防止电流互感器暂态饱和过程中误动的措施。
- f) 具有电流互感器断线判别功能, 并能选择闭锁差动或报警, 但不闭锁差动速断。
- g) 具有差流越限告警功能。
- h) 动作准确度不大于 5% 或不大于 $0.02I_n$ 。
- i) 差动速断动作时间 (1.5 倍整定值) 不大于 20ms。
- j) 差动动作时间 (2 倍整定值) 不大于 30ms。

4.11.3 换流变压器差动保护

- a) 应具有防止励磁涌流引起误动的能力。
- b) 用于 220kV 电压等级以上的换流变压器保护时, 还必须具有防止过励磁引起误动的功能。
- c) 具有防止区外故障误动的制动特性。
- d) 具有严重内部故障下的差动速断功能。
- e) 具有防止电流互感器暂态饱和过程中误动的措施。
- f) 具有电流互感器断线判别功能, 应报警并能选择闭锁差动, 但不闭锁差动速断。
- g) 具有差流越限告警功能。
- h) 动作准确度不大于 5% 或不大于 $0.02I_n$ 。
- i) 差动速断动作时间 (1.5 倍整定值) 不大于 20ms。
- j) 差动动作时间 (2 倍整定值) 不大于 30ms。

4.11.4 绕组差动保护

- a) 应具有防止区外故障误动的制动特性, 具体制动特性的技术要求由产品标准规定。
- b) 具有电流互感器断线判别功能, 并能选择闭锁差动或报警。
- c) 差动动作时间 (2 倍整定值) 不大于 30ms。
- d) 动作准确度不大于 5% 或不大于 $0.02I_n$ 。

4.11.5 绕组零序差动保护

- a) 应具有防止区外故障误动的制动特性, 具体制动特性的技术要求由产品标准规定。
- b) 具有电流互感器断线判别功能, 并能选择闭锁差动或报警。
- c) 差动动作时间 (2 倍整定值) 不大于 30ms。

4.11.6 引线差动保护

- a) 应具有防止区外故障误动的制动特性, 具体制动特性的技术要求由产品标准规定。
- b) 具有电流互感器断线判别功能, 并能选择闭锁差动或报警。
- c) 差动动作时间 (2 倍整定值) 不大于 30ms。
- d) 动作准确度不大于 5% 或不大于 $0.02I_n$ 。

4.11.7 引线零序差动保护

- a) 应具有防止区外故障误动的制动特性, 具体制动特性的技术要求由产品标准规定。
- b) 具有电流互感器断线判别功能, 并能选择闭锁差动或报警。
- c) 差动动作时间 (2 倍整定值) 不大于 30ms。
- d) 动作准确度不大于 5% 或不大于 $0.02I_n$ 。

4.11.8 过励磁保护

- a) 反时限特性应能整定, 应与换流变压器过励磁特性相匹配。

- b) 过励磁倍数整定值允许误差为 $\pm 2.5\%$ 。
- c) 返回系数不小于 0.97。
- d) 装置适用频率范围为 45Hz~55Hz。
- e) 长延时应能整定到 6000s。
- f) 反时限延时允许误差由产品标准规定。

4.11.9 复合电压闭锁过电流保护

- a) 是否经过复合电压闭锁可通过整定值选择。
- b) 电压整定值允许误差为 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.01 U_n$ ，电流整定值允许误差为 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.02 I_n$ 。
- c) 具有 PT 断线报警功能。
- d) 返回系数范围为 0.9~0.95。

4.11.10 反时限过负荷保护

- a) 采用标准反时限特性，宜采用 IEC 60255-8 归档的反时限特性曲线。
- b) 应可以反映换流变压器热积累和热耗散的过程。
- c) 电流整定值允许误差为 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.02 I_n$ 。

4.11.11 零序过电流保护

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

4.11.12 过电压保护

- a) 过电压整定值允许误差为 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.01 U_n$ 。
- b) 返回系数不小于 0.97。

4.11.13 饱和保护

- a) 零序电流整定值允许误差为 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.02 I_n$ 。
- b) 具备饱和和保护报警功能，并可以输出切换直流控制系统的信号接点。
- c) 对于双绕组并列运行的换流变压器，饱和保护仅取“Y”接变压器中性点电流。

4.11.14 阀侧中性点偏移保护

- a) 电压整定值允许误差为 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.01 U_n$ 。
- b) 返回系数范围为 0.9~0.95。
- c) 仅在阀未解锁的情况下投入。
- d) 直流系统紧急停运过程中，保护不应误动。

4.11.15 过负荷保护

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

4.11.16 冷却器电流启动

- a) 电流整定值允许误差为 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.02 I_n$ 。
- b) 返回系数范围为 0.85~0.9。

4.11.17 非电量保护

- a) 非电量保护可经装置重启后出口或经装置延时后出口，装置应有事件记录。
- 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 5W。

4.12 安全要求

装置的安全性能应满足 DL/T 478 的要求。

4.13 绝缘要求

装置的绝缘性能应符合 DL/T 478 的规定。

4.14 耐湿热性能

装置的耐湿热性能应符合 DL/T 478 的规定。

4.15 电磁兼容性能

装置的抗扰度和电磁发射性能应符合 DL/T 478 的规定。

4.16 机械性能

装置的机械性能应符合 DL/T 478 的规定。

4.17 连续通电

装置在完成调试后,应按 DL/T 478 的规定进行连续通电试验。连续通电试验的具体要求由产品标准规定。

4.18 动态模拟

装置应进行动态模拟试验,在各种故障条件下,装置动作应正确,信号指示应正常,其主要功能应符合 4.10、4.11 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 4.1.2 规定的试验标准大气条件下进行。

5.1.2 被试装置和测试仪表必须良好接地。

5.1.3 除另有规定外,周围环境应符合 4.1.5 规定的要求。

5.2 温度试验

5.2.1 最低运行温度试验

按 DL/T 478 的规定进行,装置的功能和性能应符合 4.10、4.11 的要求。

5.2.2 最高运行温度试验

按 DL/T 478 的规定进行,装置的功能和性能应符合 4.10、4.11 的要求。

5.2.3 交变温度试验

按 DL/T 478 的规定进行,装置的功能和性能应符合 4.10、4.11 的要求。

5.3 温度贮存试验

按 DL/T 478 的规定进行。试验后,零部件的材料不应出现不可恢复的损伤,通电操作应正常。

5.4 结构和外观检查

按 4.3 及 GB/T 7261—2008 中第 5 章的要求逐项进行检查,具体方法由产品企业标准规定。

5.5 装置功能试验

用继电保护试验设备对装置进行试验,必要时还需进行电力系统模拟试验,试验方法和试验项目由 GB/T 26864 规定,装置的功能应符合 4.10、4.11 的要求。

5.6 测量元件准确度和变差检查

用继电保护试验设备检查装置测量元件的准确度和变差,应符合 4.4 的规定,具体方法由产品企业标准规定。

5.7 出口中间继电器检验

用继电保护试验设备检查装置出口继电器的性能,应符合 4.8 的规定。

5.8 过载能力试验

按 4.5 的规定,对装置进行过载能力试验。装置经受过载试验后应无绝缘损坏,其性能应符合 4.10、4.11 的规定。

5.9 直流电源影响试验

根据 4.7 的要求,按 DL/T 478 的规定和方法,对装置进行电源影响试验。在试验中,装置不应误动作。

5.10 功率消耗试验

根据 4.6 的要求,按 GB/T 7261—2008 中第 7 章的规定和方法,对装置进行功率消耗试验。

5.11 绝缘试验和绝缘测量

根据 4.13 的要求,按 DL/T 478 的规定和方法,对装置进行绝缘试验和绝缘测量。

5.12 耐湿热性能试验

根据 4.14 的要求,按 DL/T 478 的规定和方法,对装置进行耐湿热性能试验。

5.13 电磁兼容性能试验

根据 4.15 的要求,按 DL/T 478 的规定和方法,对装置进行电磁兼容性能试验。

5.14 机械性能试验

5.14.1 振动试验

根据 4.16 的要求,按照 GB/T 11287 的规定和方法,对装置进行振动响应试验和振动耐久试验。

5.14.2 冲击试验

根据 4.16 的要求,按照 GB/T 14537 的规定和方法,对装置进行冲击响应试验和冲击耐久试验。

5.14.3 碰撞试验

根据 4.16 的要求,按照 GB/T 14537 的规定和方法,对装置进行碰撞试验。

5.15 连续通电试验

根据 4.17 的要求,装置出厂前应进行通电试验。试验方法由产品企业标准规定。

5.16 安全性能试验

根据 4.12 的要求,按照 DL/T 478 的规定和方法,对装置进行安全性能试验。

5.17 装置动态模拟试验

根据 4.18 的要求,装置通过各项试验后,必要时在电力系统动态模拟系统上进行整组保护试验,考核装置短路主保护及主要后备保护装置的全部性能。

装置至少应进行的故障模拟项目如下:

- a) 换流变压器内部各种短路,端部各种短路,经过渡电阻的短路。
- b) 各种运行情况下投切换流变压器。
- 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。
- j) 直流输电系统的各种暂态过程,以及暂态过程中发生各种故障。包括以下内容:
 - 1) 直流系统启动。
 - 2) 直流系统停运。
 - 3) 直流系统紧急停运。
 - 4) 直流系统功率倒向。
 - 5) 直流系统换相失败。
 - 6) 直流系统触发脉冲丢失。
 - 7) 交流系统故障切除后产生的恢复性涌流。
 - 8) 直流线路故障。

6 检验规则

6.1 检验分类

装置的检验分为出厂检验和型式检验两种。

6.2 出厂检验

6.2.1 每台装置在出厂前须经制造商的质量检验部门进行出厂检验，确认合格后方可出厂。检验合格出厂的产品应具有产品合格证书。

6.2.2 出厂检验项目见表 1。

表 1 检 验 项 目

序号	项 目 名 称	“技术要求”的章、条号	“试验方法”的章、条号	出厂检验选项	型式检验选项	备注
1	温度试验	4.1.1	5.2		√	
2	温度贮存试验	4.1.4	5.3		√	
3	结构和外观检查	4.3	5.4	√	√	
4	装置功能和性能试验	4.10、4.11	5.5	√	√	
5	电力系统模拟试验	4.18	5.17		√ ^a	
6	测量元件准确度检查	4.4	5.6	√	√	
7	出口中间继电器检查	4.8	5.7	√ ^b	√	
8	过载能力试验	4.5	5.8		√	
9	直流电源影响试验	4.7	5.9		√	
10	功率消耗试验	4.6	5.10		√	
11	绝缘性能试验	4.13	5.11	√ ^c	√	
12	耐湿热性能试验	4.14	5.12		√ ^d	
13	电磁兼容性能试验	4.15	5.13		√	
14	机械性能试验	4.16	5.14		√	
15	连续通电试验	4.17	5.15	√		
16	安全要求检查	4.12	5.16	√	√	
^a 要求进行本项试验的装置，在新产品定型鉴定前做。 ^b 出厂试验仅做接点通断检查。 ^c 只进行绝缘电阻测量和耐压试验。 ^d 恒定湿热试验和交变湿热试验选做其一。						

6.3 型式检验

6.3.1 型式试验应用于按照装置规范和标准检验新的硬件或软件设计。

6.3.2 安全型式试验可由制造商或具备相应资质的独立试验机构进行。

6.3.3 对于是否符合安全型式试验的要求，可通过适当的试验、测量、目测或评估、技术论证来检查。

6.3.4 凡遇下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品研发或定型前。
- 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。
- d) 执行有关规定时。

6.3.5 对系列产品中一个产品进行型式试验宜充分考虑覆盖整个产品系列，且提供一个风险评估文件，确定哪些型式试验对整个系列产品有效，以及系列产品中其余产品还需进行哪些型式试验。

6.3.6 如果装置已通过型式试验且设计、元器件、工艺材料或软件无变更,不宜重复型式试验。一旦前述内容出现改变,应进行风险评估,给出确定哪些型式试验仍然有效、须重做哪些型式试验的文件。

6.3.7 型式检验的样品应从被检同批合格样品中随机抽取,抽取样品不宜少于两台,分组进行检验。其中第一台样品按表 1 规定的 3、4、5、6、7、9、10、15、16 各项进行检验,第二台样品按表 1 规定的 1、2、8、11、12、13、14、16 各项进行检验。

6.3.8 合格判定

- a) 对于检验试验,如未发现主要缺陷的样品,则判定本批产品或试品为合格。
- b) 装置的主要缺陷是指性能或功能不符合本标准及装置相关技术标准,需经更换重要元器件或对软件进行重大修改后才能消除,或一般情况下不可能修复的缺陷(易损件除外),其余的缺陷作为一般缺陷。
- c) 各项检验、检查时,一般缺陷数不应超过该项检查数的 20%,否则按存在主要缺陷统计。
- d) 对于安全型式检验试验,可接受的准则是:零缺陷合格,一个缺陷为不合格。

6.3.9 型式检验项目见表 1。其中新产品研发和定型前的型式检验进行表 1 规定的全部试验,其余目的型式检验,其试验项目可视情况和目的,由分析评估或协商确定。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 每台装置应在显著部位设置持久明晰的标志和铭牌,其内容包括:

- a) 制造商全称及商标。
- b) 产品型号、名称。
- c) 制造年、月和出厂编号。
- d) 装置的额定值及主要参数。
- e) 安全标志。

7.1.2 包装箱上应用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) 包装箱外形尺寸及毛重。
- d) “防潮”、“向上”、“小心轻放”等标记。
- e) 规定叠放层数的标记。

7.1.3 产品执行的标准应明示。

7.1.4 标志和标识应符合 GB/T 191 的规定。

7.2 包装

7.2.1 装置包装时应用塑料制品作为内包装,周围用防震材料垫实放于外包装箱内。

7.2.2 包装箱应符合 GB/T 13384 的规定,按照装箱文件及资料清单、装箱清单如数装箱。随同装置出厂的附件及文件、资料应装入防潮文件袋中,再放入包装箱内。

7.2.3 装置的包装应满足 GB/T 4798.2 规定的运输要求。

7.3 运输

装置的运输应符合 GB/T 4798.2 的规定。

7.4 贮存

7.4.1 贮存装置的场所应干燥、清洁、空气流通,并能防止各种有害气体的侵入,严禁与有腐蚀作用的物品存放在同一场所。

7.4.2 包装好的装置应保存在相对湿度不大于 85%、周围空气温度为-20℃~55℃的场所。

8 产品出厂随行文件

随同装置一起供应的应有：

- a) 装箱清单。
- b) 装箱文件、资料清单及文件资料。
- c) 装置的电气原理图或接线图。
- d) 产品出厂合格证书。
- e) 按备品清单或合同规定提供的备品、备件（如元器件、易损件、测试插件、接线座、预制导线等）、安装附件、专用工具等。

附录 A
(资料性附录)
换流变压器保护功能配置

A.1 双绕组换流变压器保护典型配置图

双绕组换流变压器保护典型配置如图 A.1 所示。

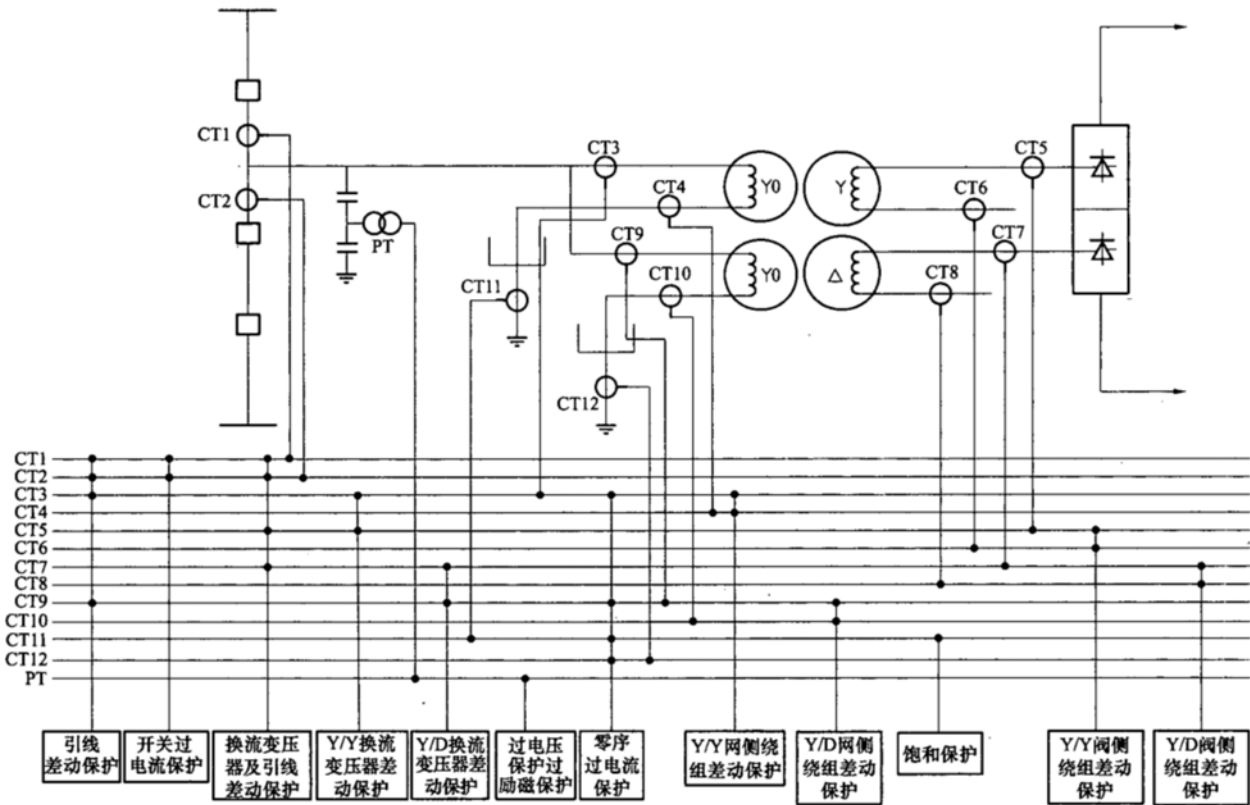


图 A.1 双绕组换流变压器保护典型配置图

A.2 三绕组换流变压器保护典型配置图

三绕组换流变压器保护典型配置如图 A.2 所示。

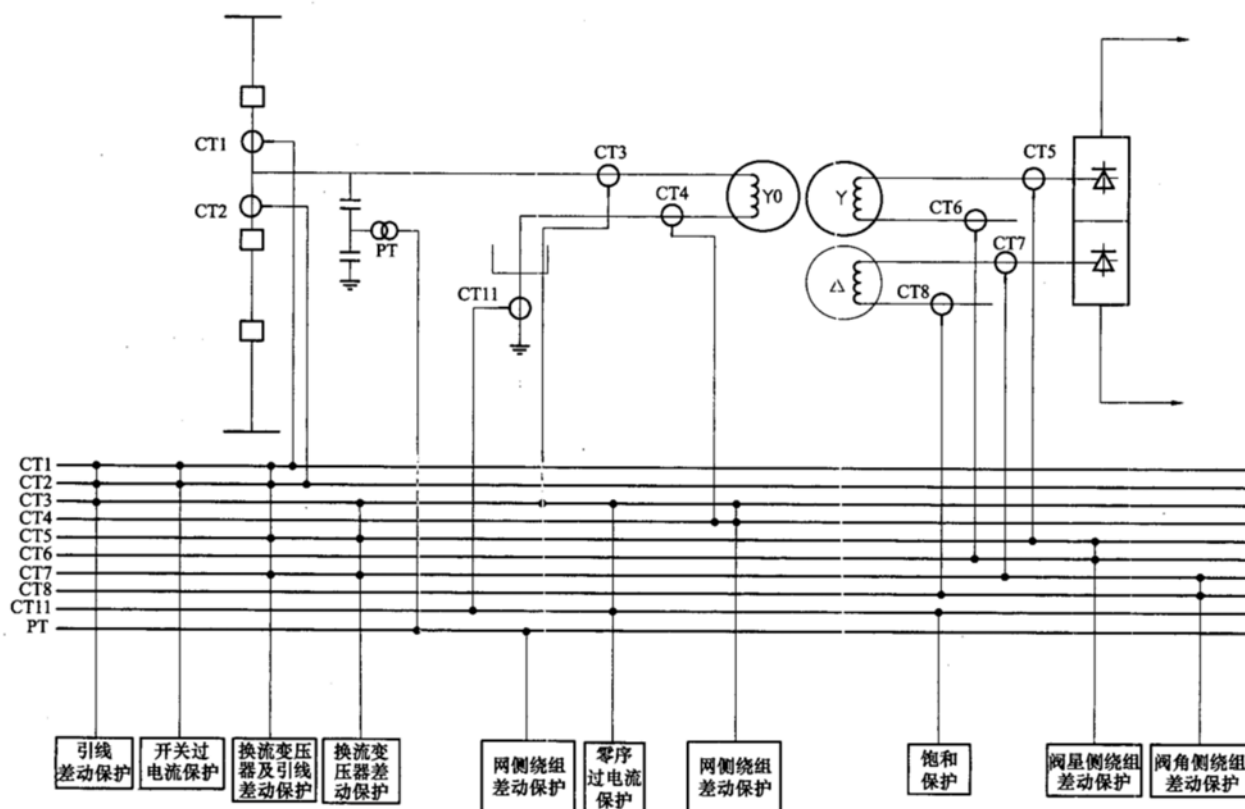


图 A.2 三绕组换流变压器保护典型配置图

A.3 反时限特性

反时限热过负荷保护推荐采用 IEC 60255-8—1990 规定的反时限特性，如图 A.3 所示。

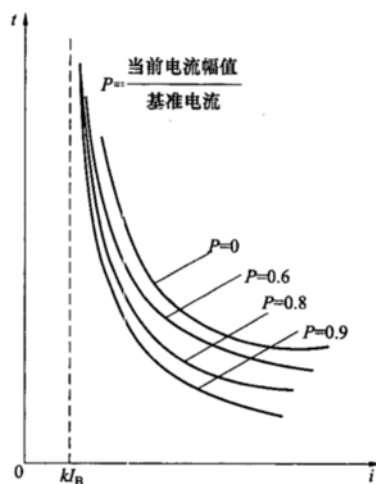


图 A.3 反时限热过负荷特性曲线

冷启动特性：

$$T = \tau \ln \frac{I^2}{I^2 - (kI_B)^2}$$

热启动特性:

$$T = \tau \ln \frac{I^2 - I_p^2}{I^2 - (kI_B)^2}$$

式中:

T ——动作时间;

τ ——线路的散热时间常数;

I_B ——基准电流;

k ——过负荷系数;

I ——继电器实时测量电流;

I_p ——过负荷发生前某个稳定的负荷电流, 当 $I_p = 0$ 时即为冷启动特性;

\ln ——自然对数。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
高压直流输电系统用换流变压器
保护装置通用技术条件

DL / T 252 — 2012

*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2012年7月第一版 2012年7月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 16开本 1.25印张 31千字

印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·953 定价 11.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



155123.953

上架建议：规程规范/电工技术

