**ICS 29.240.01**

|  |
| --- |
| **CCS K 40** |

CSEE

中国电机工程学会标准

T/CSEE XXXX-YYYY

|  |
| --- |
|       |

配电网低励磁阻抗变压器接地保护装置

技术规范

|  |
| --- |
| Technical specification of grounding protection of distribution network low excitation impedance transformer |
|  |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国电机工程学会   发布

目  次

[前  言 III](#_Toc162890983)

[1 范围 1](#_Toc162890984)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc162890985)

[3 术语和定义 2](#_Toc162890986)

[4 装置要求 2](#_Toc162890987)

[5 装置组成 4](#_Toc162891000)

[6 使用条件 5](#_Toc162891010)

[7 技术要求 6](#_Toc162891016)

[8 试验方法 8](#_Toc162891033)

[9 检验规则 11](#_Toc162891058)

[附　录　A （规范性附录） 安装运行要求 13](#_Toc162891065)

[附　录　B （资料性附录） 功能性能试验电路 15](#_Toc162891071)

[附　录　C （资料性附录） 命名规则 17](#_Toc162891077)

前  言

本文件按照《中国电机工程学会标准化管理办法》、《中国电机工程学会标准化管理办法实施细则》的要求，依据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专利的责任。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会高电压专业委员会技术归口和解释。

本文件起草单位：国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院、辽宁拓新电力电子有限公司、国网辽宁省电力有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网河南省电力公司电力科学研究院、国网福建省电力有限公司电力科学研究院、广东电网有限责任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、国网重庆电力有限公司、南方电网科学研究院有限责任公司、国网内蒙古东部电力有限公司、国网辽宁电能发展有限公司。

本文件主要起草人：李冠华、宋云东、徐凯、董超、王鹏、贺子鸣、王国彬、王新伟、龙国华、师伟、蒋浩、李欣、陈荣膺。

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1 号，100761，网址：http：//www.csee.org.cn，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

配电网低励磁阻抗变压器接地保护装置技术规范

1. 范围

本文件规定了主动干预型消弧装置（即低励磁阻抗变压器接地保护装置，以下简称装置）的术语和定义、装置原理、功能，组成、技术要求，试验方法，检验规则，标志、包装、运输、储存以及安装，施工验收，运行及维护要求。

本文件适用于3kV-66kV中性点不接地、中性点经消弧线圈接地、中性点经电阻接地配电网低励磁阻抗变压器接地保护装置的设计、制造、检验和应用。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 311.6-2005 高电压测量标准空气间隙

GB 1094.11-2007 电力变压器 第11部分：干式变压器

GB/T 11022 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：低温

GB/T 2423.3-2008 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

GB 3906 3.6kV～40.5kV交流金属封闭开关设备和控制设备

GB 4208-2008 外壳防护等级（IP代码 ）

GB/T 7261-2008 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 14598.9-2010 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 量度继电器和保护装置 第22-4部分：电气骚扰试验 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验

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 14598.27-2008 量度继电器和保护装置 第27部分：产品安全要求

GB/T 16927.1-2011 高电压试验技术 第一部分：一般试验要求

GB/T 16927.2-2013 高电压试验技术 第二部分：测量系统

DL/T 402-2016 高压交流断路器

DL/T 404-2007 3.6kV~40.5kV交流金属封闭开关设备和控制设备

DL/T 593 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

DL/T 620-1997 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合

DL/T 667-1999 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 872-2004 小接地电流系统单相接地保护装置

IEC 61850 （所有部分）电力自动化通信网络和系统（Communication networks and systems for powerutility automation）

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低励磁阻抗变压器 low excitation impedance transformer

用于限流和信号注入，工作于信号注入方式时为电压源，初级绕组的空载工频励磁阻抗小于2欧姆的带气隙的单相三绕组铁芯变压器。

3.2

低励磁阻抗变压器接地保护装置 low excitation impedance transformer grounding protection device

由低励磁阻抗变压器、单相接地断路器、信号发生器、选相控制单元、选线单元及附属配件组成，当发生单相接地故障时，由选相控制单元控制相应相别单相接地断路器合闸，将接地相经低励磁阻抗变压器接地，有效减少配电网小电流接地系统单相接地故障点电流，缩短燃弧时间、降低过电压产生机率，减少单相接地故障对人身、设备的危害，同时具有故障定位、单相接地选线、自动复归等功能的成套装置。

3.3

装置动作时间action time of the device

从发生单相接地，到装置单相接地断路器合闸，实施接地保护的动作时间。

3.4

零序电流增量选线 line selection method of zero sequence current characteristics

根据装置接地保护动作前后，接地线路零序电流变化最大的特征选择接地回路的方法。

3.5

特征信号 characteristic signal

由信号发生器经低励磁阻抗变压器注入接地线路故障相用于接地选线和故障定位检测的特殊频率信号。

1. 装置要求

4.1 原理

装置采用单相接地故障相自动经低励磁阻抗变压器接地保护方式。当发生单相接地故障时，装置判别单相接地相别，控制接地相单相接地断路器合闸，将接地相经低励磁阻抗变压器接地。根据零序电流增量进行选线，对于永久性接地，装置的信号发生器通过低励磁阻抗变压器向接地相注入特征信号，此时低励磁阻抗变压器为特征信号电压源，可使用手持式或固定式信号检测装置检测特征信号，进行故障定位。装置采集特征信号，计算系统接地阻抗变化，如接地阻抗恢复至系统正常状态，判别接地消失，控制单相接地断路器分闸，实现单相接地保护自动复归。装置原理见图4-1。



图4-1原理示意图

4.2 功能

4.2.1接地选相功能

当系统发生单相接地故障时，应能准确选择接地相别，并控制相应相别单相接地断路器合闸，当发生铁磁谐振接地、PT断线等非单相接地故障时不能误报、误动。

4.2.2接地保护功能

当系统发生单相接地故障时，接地相别的单相接地断路器应快速合闸。动作时间应小于50ms，接地故障点应无弧光和过电压。

4.2.3接地选线功能

当系统发生单相接地故障时，应能通过零序电流增量选线方法准确选择接地线路。

4.2.4接地故障定位功能

对单相接地实施有效保护后，如为永久性接地故障，应能够通过低励磁阻抗变压器向接地相注入特征信号，并通过信号检测设备，实现故障定位。

4.2.5接地保护自动复归功能

装置动作，即对单相接地实施有效保护后，装置应在单相接地故障消失后自动切除已投入的单相接地断路器，退出单相接地保护状态。

4.2.6录波功能

应能记忆不少于200次单相接地选相动作信息，内容应包含系统相电压、线电压、零序电压、零序电流波形，零序启动电压值、故障类型（谐振或接地）、接地相别、接地故障启动时间等，应保证电源失电后数据不丢失。其中录波波形应包含接地发生前不少于10周波，接地发生后不少于10周波数据，每个模拟通道采样频率不低于4ks/s（每周波不少于80个采样点），采样精度不低于16位。

4.2.7通信功能

应设有通信接口，满足自动化系统的要求，向远动设备或上位机传送接地相别、保护动作时间、接地选线回路、接地类别信息以及接受校时命令等。通信传输规约应符合DL/T667-1999中的规定。

4.2.8闭锁功能

装置应能实现单相接地断路器合闸闭锁功能，即当一相接地断路器合闸后，其他相别单相接地断路器应不能合闸；任意两相或三相接地断路器不能同时合闸；在同一线路或不同的多回线路同时发生不同名相接地时，任意相别单相接地断路器应不合闸。多套装置接入同一母线时，装置应不能同时合闸。

4.2.9保护跳闸功能

在同一线路或不同的多回线路相继发生不同相单相接地的情况下，如装置已合闸保护动作，装置应切除已投入单相接地断路器，实现保护跳闸。

1. 装置组成

装置由间隔断路器、单相接地断路器、低励磁阻抗变压器、零序电流互感器、电压互感器、开关柜体及相关附属配件、控制屏、信号发生器、信号接收装置组成，装置结构图见图5-1。



图5-1 装置结构图

5.1 控制屏

由单相接地选相控制单元、接地选线单元组成。接地选相控制单元判别单相接地，控制接地故障相单相断路器合闸。接地选线单元判别接地线路。

5.2 单相接地断路器

单相接地断路器KA、KB、KC电源侧与间隔断路器相连，间隔断路器为装置本体故障时的后备保护，负荷侧经低励磁阻抗变压器与地网连接。未发生单相接地时，应处于分闸状态。三相之间应设置机械、电气或程序闭锁，不应使任意两相同时合闸。

5.3 低励磁阻抗变压器

低励磁阻抗变压器由一个初级线圈W1和两个次级线圈W2、W3组成，初级线圈W1与单相接地断路器连接，另一侧与地网连接，次级线圈W2、W3分别用于特征信号注入和测量。

5.4 信号发生器

信号发生器与低励磁阻抗变压器次级线圈W2连接。

5.5 零序电流互感器

单匝穿心式互感器，安装在低励磁阻抗变压器末端到地网的电缆上，用于采集装置转移电流，便于装置的保护和监控。

5.6 接地网

经低励磁阻抗变压器末端连接到变电站主接地网，需要独立接地极。

5.7 信号检测装置

应能检测由信号发生器经低励磁阻抗变压器注入接地相的特征信号。

5.8 间隔断路器

间隔断路器电源侧与母线连接，负荷侧与单相接地断路器连接。

1. 使用条件

6.1 装置使用条件

装置使用条件如下：

a) 户内，无剧烈机械振动，无导电性或爆炸性尘埃，无损坏绝缘及腐蚀性的有害气体及蒸汽；

b) 环境温度：-35℃～+45℃；

c) 海拔：不大于1000m；

d) 湿度：相对湿度平均值不大于90%；

e) 耐受地震能力（水平加速度）：不大于0.2g。

6.2 屏使用条件

屏使用条件如下：

a) 环境温度：-5℃～+40℃。

b) 相对湿度：5%～95%（内部不应凝露、结冰）。

6.3 直流电源

直流电源要求如下：

a) 额定电压：220V、110V；

b) 允许偏差：-20%～+10%；

c) 纹波系数：不大于5%。

6.4 交流二次回路

交流二次回路要求如下：

a) 交流电流：1A、5A；

b) 交流电压：100V，100/√3V；

c) 频率：50Hz。

6.5 二次功率消耗

二次功率消耗要求如下：

a) 交流电流回路：当额定电流大于1A时，每相不大于1VA；当额定电流为1A时，每相不大于0.5VA；

b) 交流电压回路：当额定电压时，每相不大于1VA。

1. 技术要求

7.1 结构要求

结构要求如下：

a) 装置外壳可承受一定的机械、电气和热应力，能经得起在正常使用条件下可能遇到的潮湿影响。

b) 外壳平整，经防腐蚀处理，无裂纹及流痕等缺陷。

c) 装置的门可以在135°的角度内灵活启闭。

d) 装置内母线排列整齐，零部件、元器件安装正确、牢固，并实现可靠的机械电气连接。

e) 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，并具有可靠的接地点。

f) 应有安全标志，裸导体的颜色标志，应符合GB947的规定，安全接地线应采用黄绿双色，特定安全标志应符合GB/T 14598.27-2008的规定，并根据实际需要在产品铭牌、外壳上的相应部位或产品说明书中标识。

g) 面板整洁美观、标志清晰，便于操作，可根据运行工况进行控制和锁定。

7.2 电气要求

电气要求如下：

a) 装置内的电器元件应符合各自的技术标准要求。在正常使用条件下应保持其符合要求的电气间隔和爬电距离。

b) 装置内不同极性的裸露带电体之间，以及它们与外壳之间的电气间隙和爬电距离应符合GB/T 14598.27-2008中第5章的规定。

7.3 保护要求

保护要求如下：

a) 装置应采用保护进行间接触电的防护。保护可通过单独装置设保护导体来完成，也可利用装置的结构部件（如外壳、框架等来完成）。

b) 装置的金属壳体、可能带电的金属件及要求接地的电器元件的金属底座（包括因绝缘损坏可能会带电的金属件）与保护导体、接地螺钉间必须保证具有可靠的电气连接，其与保护导体，接地螺钉的连接电阻值要足够小。

c) 接地保护导体的截面积应符合DL/T 621—1997中8.3的规定。

7.4 防护等级要求

装置外壳防护等级应符合DL/T 593-2016中5.13规定要求。

7.5 频耐压强度要求

耐压强度应符合DL/T593-2016中4.1规定要求。

7.6 雷电冲击电压要求

雷电冲击电压应符合DL/T593-2016中4.1规定要求。

7.7 回路电阻要求

回路电阻应符合DL/T404-2007中6.4规定要求。回路电阻应不大于2欧姆。

7.8 主回路和接地回路短时耐受电流要求

主回路和接地回路短时耐受电流应符合DL/T593-2016中4.5规定要求。

7.9 主回路和接地回路峰值耐受电流要求

主回路和接地回路短时耐受电流应符合DL/T593-2016中4.5规定要求。

7.10 主电路及辅助设备要求

7.10.1 间隔断路器

间隔断路器应符合DL/T 402-2016中相关规定要求。

7.10.2单相接地断路器要求

单相接地断路器要求如下：

a) 应具有投切系统最大接地电流的能力，投切电流能力应不低于400A；

b) 应具备在实施接地保护过程中，出现异相接地，发生两相接地故障时的快速开断能力，开断电流应满足表1规定；

c) 合闸时间应小于25ms；

d) 其它应满足GB 1984-2003的要求。

1. 开断电流（两相对地短路电流）

|  |  |
| --- | --- |
| 额定电压（kV） | 开断电流（两相对地短路电流）（kA） |
| 3 | 8 |
| 6 | ≥12.5 |
| 10 | ≥20 |
| 20 | ≥25 |
| 35 | ≥25 |
| 66 | ≥25 |

7.10.3 低励磁阻抗变压器要求

低励磁阻抗变压器要求如下

a) 干式铁芯变压器

b) 绝缘水平应与接入电网绝缘水平一致；

c) 应满足接入系统最大接地电流，额定电流值不低于150A；

d) 初级线圈空载工频励磁阻抗应不大于2Ω；

e) 应具有耐受两相对地短路电流的能力,耐受电流能力应满足表1规定；

f) 其他应满足GB 1094.11-2007的要求。

7.10.4信号发生器

信号发生器要求如下：

a) 输出频率应满足30Hz~300Hz要求；

b) 应满足输出电流不小于50A或输出电压不小于20V；

c) 启动时间应不大于100ms，持续工作时间应不小于2h；

7.10.5 信号检测装置

应满足检测不小于20mA特征信号的要求。

7.11 控制装置

控制装置要求如下：

a) 应能承受GB/T 14598.9-2010中4.1.1规定的严酷等级为Ⅲ级的辐射电磁场干扰试验，试验期间及试验后性能应符合该标准中4.5规定的要求。

b) 应能承受GB/T 14598.10-2012中4.1规定的严酷等级为Ⅲ级的快速瞬变干扰试验，试验期间及试验后性能符合该标准中4.6规定的要求。

c) 应能承受GB/T 14598.13-2008中3.1.1规定的严酷等级为Ⅲ级的1MHz和100MHz脉冲群干扰试验，试验期间及试验后性能应符合该标准中3.4规定的要求。

d) 应能承受GB/T 14598.14-2010中4.2规定的严酷等级为Ⅲ级的静电放电干扰试验，试验期间及试验后性能应符合该标准中4.6规定的要求。

e) 应进行时间为100h（常温）或72h（+40℃）的连续通电试验。试验期间及试验后，装置应工作正常，信号指示正确，不应有元器件损坏或其他异常情况出现。

1. 试验方法

8.1 试验条件

除另有规定外，各项试验均在以下规定的试验的标准大气条件下进行。

a) 环境温度：+15℃～+35℃。

b) 大气压力：86kPa～106kPa。

c) 相对湿度：45%～75%。

8.2 结构及外观检验

用目测结合操作及仪器测量的方法进行，其外观、结构及工艺应满足7.1规定的要求。

8.3 电气间隙与爬电距离验证

按照7.2的要求用目测和符合精度要求的量具检验。

8.4 防护等级

外壳防护等级的试验按GB 4208-2008的规定，结果应满足7.4规定的要求。

8.5 工频耐电压试验

装置的耐电压试验按DL/T 593-2016中6.2.6.1有关规定进行，结果符合7.5规定要求。

8.6 雷电冲击试验

装置的耐电压试验按DL/T 593-2016中6.2.6.2有关规定进行，结果符合7.6规定要求。

8.7 回路电阻试验

装置回路电阻测量试验应按照DL/T 593中6.4有关规定进行，结果符合7.7规定要求。

8.8 主回路和接地回路短时耐受试验

装置主回路和接地回路短时耐受试验应按照DL/T 59-2016中6.6有关规定进行，结果符合7.8规定要求。

8.9 主回路和接地回路峰值耐受试验

装置主回路和接地回路短时耐受试验应按照DL/T 59-2016中6.6有关规定进行，结果符合7.9规定要求。

8.10 电气干扰性能试验

8.10.1辐射电磁场干扰试验

根据7.11.1 要求，按GB/T14598.9-2010的规定和方法，对装置进行辐射电磁场干扰试验。

8.10.2快速瞬变干扰试验

根据7.11.2的要求，按GB/T 14598.10-2012的规定和方法，对装置进行快速瞬变干扰试验。

8.10.3脉冲群干扰试验

根据7.11.3的要求，按 GB/T 14598.13-2008的规定和方法，对装置进行脉冲群干扰试验。

8.10.4静电放电干扰试验

根据7.11.4的要求，按GB/T 14598.14-2010的规定和方法，对装置进行静电放电干扰试验。

8.11 连续通电试验

连续通电试验要求如下：

a)根据7.11.5的要求，装置出厂前应进行连续通电试验；

b)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：

c)试验时间为常温100h(或40℃ 72h)。

8.12 功能试验

8.12.1 接地选相功能试验

用动模装置或继电保护测试仪分别模拟A、B、C三相接地信号。试验结果应接地选相正确，单相断路器合闸正确。每组试验后，分别检查接地选相信息，能够逐一查询各次接地信息。

8.12.2接地保护功能试验

分别模拟金属性接地、间歇性接地试验。试验结果单相断路器应合闸正确，并且接地回路电流减弱、无过电压。

8.12.3接地选线功能试验

分别模拟金属性接地、间歇性接地试验。金属性接地的开通电压取0.9(标么值)，间歇性接地的开通电压取0.9(标么值)，关断电压取0.2(标么值)，通断周期比取3：2(参见附录A)。以上各项试验在系统各馈出回路、母线接地情况下分别进行。试验结果应选线正确，信号复归正确，通过通信口上报接地信息正确。试验后，检查接地选线信息，能够逐一查询各次选线信息。

8.12.4接地故障定位功能试验

模拟经电阻接地试验，电阻不小于1000欧姆，信号发生器输出50A或20V特征信号。试验结果电阻接地回路信号接收装置可检测到特征信号。

8.12.5接地保护自动复归功能试验

模拟金属性接地试验。装置自动投入后，退出接地回路。试验结果在接地消失后装置应自动复归，退出保护状态。

8.12.6通信功能试验

从后台或上位机下发校时命令给被试装置后，查看装置内部时钟是否已按设置更改。

8.12.7闭锁功能试验

 手动合上任意一相断路器，试验其他相断路器合闸，试验结果其他相断路器不能合闸；手动同时合闸任意两相或三相断路器，试验结果不能同时合闸；模拟两相和三相同时接地，试验结果不能合闸；两套装置接入母联信号，模拟单相接地，试验结果只有一套装置的单相接地断路器合闸，另一套装置不合闸。

8.12.8保护跳闸

用动模装置或继电保护测试仪模拟任意相单相接地，相应相别单相接地断路器应合闸，增大回路电流，超过保护跳闸定值，试验结果已合闸的单相接地断路器应分闸。

1. 检验规则

9.1 试验类别

装置试验包括型式试验、出厂试验和交接试验等。

型式试验由国家授权的检测机构按照有关要求进行。

出厂试验由制造单位在生产结束时进行。

交接试验是制造单位向使用单位提交合格产品时，由使用单位按有关标准要求和本标准进行的试验或委托有关单位进行的试验。

9.2 出厂检验

9.2.1每台装置出厂前须经生产厂质量检验部门进行检验。检验合格后颁发出厂合格证书方可出厂。

9.2.2出厂试验项目见表2。

1. 装置检验项目

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 要求 | 试验方法 | 型式检验 | 出厂试验 | 验收试验 | 备注 |
| 1 | 结构及外观检验 | 7.1 | 8.2 | √ | √ | √ |  |
| 2 | 外壳防护等级试验 | 7.4 | 8.4 | √ |  |  |  |
| 3 | 电气间隙与爬电距离验证 | 7.2 | 8.3 | √ | √ | √ |  |
| 4 | 工频耐压试验 | 7.5 | 8.5 | √ | √ | √ |  |
| 5 | 雷电冲击耐压试验 | 7.6 | 8.6 | √ |  |  |  |
| 6 | 短时耐受试验 | 7.8 | 8.8 | √ |  |  |  |
| 7 | 峰值耐受试验 | 7.9 | 8.9 | √ |  |  |  |
| 8 | 回路电阻试验 | 7.7 | 8.7 | √ |  |  |  |
| 9 | 选相功能试验 | 4.2.1 | 8.12.1 | √ | √ | √ |  |
| 10 | 选线功能试验 | 4.2.3 | 8.12.3 | √ | √ | √ |  |
| 11 | 接地保护功能试验 | 4.2.2 | 8.12.2 | √ | √ |  |  |
| 12 | 接地自动复归功能试验 | 4.2.5 | 8.12.5 | √ | √ |  |  |
| 13 | 故障定位功能试验 | 4.2.4 | 8.12.4 | √ | √ |  |  |
| 14 | 通信功能试验 | 4.2.7 | 8.12.6 | √ | √ | √ |  |
| 15 | 闭锁功能试验 | 4.2.8 | 8.12.7 | √ | √ | √ |  |
| 16 | 保护跳闸试验 | 4.2.9 | 8.12.8 | √ | √ |  |  |
| 17 | 电磁兼容试验 | 7.11 | 8.10 | √ |  |  |  |
| 18 | 连续通电试验 | 7.11.5 | 8.11 | √ | √ |  |  |
| 注 ；“√”为应作试验。 |

9.2.3型式试验

型式试验的目的在于考核装置的设计、工艺材料、元器件选择和制造等方面是否满足标准规定的性能要求和运行要求。在下列之一时须进行型式试验。

a) 新产品或老产品转厂生产时；

b) 正式生产后，如装置的设计、工艺材料、元件有较大改变，可能影响产品性能时；

c) 出厂试验结果与上次型式试验有较大差异时；

d) 国家质量监督机构提出进行型式试验要求时。

9.2.4交接试验

交接试验要求如下：

a) 交接试验是检验确认装置与型式试验样品的性能是否一致，并在运输过程中有否受到损伤，以 确保要安装的装置是完好的。

b) 交接试验项目见表2 装置检验项目表。

1. （规范性附录）
安装运行要求

A安装运行要求

A.1安装要求

安装要求如下：

a) 生产厂家应随产品提供安装使用说明书，说明书至少包含产品安装图样、安装操作步骤及实施要点三方面内容，对于文字不易表述清楚的地方应配图示加以说明。

b) 装置的接地应与变电站接地网进行良好连接，必须采用专用连接的方式，不得与其它设备共用接地。其接地导体的通流容量应满足变电站母线短路电流的要求。

c) 变电站每段母线对应一套装置，多段母线时应接入分段（母联）开关位置，实现相互闭锁。

d) 变电站宜采用4PT接线方式，对于3PT变电站应在装置增加二次消谐设备。

e) 装置应经间隔断路器接入母线，间隔断路器为装置后备保护。

A.2施工验收

施工验收要求如下：

a) 装置安装完毕后，应进行绝缘耐压试验，并测试装置整体阻抗，包括单相接地断路器、低励磁阻抗变压器、与地网连接点。

b) 投运前应进行装置手动分相接地试验，验证接地相序和PT相序正确性。

c) 为保障产品安装质量，供需双方可根据产品特点协商制定其它现场可实施的施工验收项目。

A.3运行与维护

运行与维护要求如下：

a)装置投入运行后，应同时建立起装置档案，记录装置制造单位、型号、规格、主要技术参数、投入运行时间、巡检情况、事故处理情况等内容。

b)装置必须定期进行巡视检查，定期巡检周期可遵照标准Q/GDW 643规定执行。装置应参照设备检修规程、设备预防性试验规程、继电保护运行规程等按时完成修试工作。

c)与装置相关的巡检项目见表4，宜按照在标准Q/GDW 643规定的配电网设备巡检项目中一并进行。

表A-1　巡　检　项　目

|  |  |
| --- | --- |
| 巡 检 项 目 | 要 求 |
| 正常巡检 | 1. 备外观完整无损。2. 无异常震动、异常声音及异味。3. 引线端子无松动、过热、打火现象。4. 引线接头、电缆、母线应无发热迹象。5. 单相接地断路器的分、合位置指示正确，并与当时实际运行工况相符。6. 控制屏各部位指示正常，压板投切位置正确。 |
| 定期巡检 | 1.巡视周期：由生产运行单位运行规程规程规定。2.巡视项目及要求同正常巡检。由于检修人员对设备的结构、原理比较熟悉，更为准确地发现设备的缺陷，故应当规定由检修人员进行。 |
| 特殊巡检 | （一）巡视周期1. 雷雨后的巡视。2. 设备或经过检修、改造，在投运后72小时内的巡视。3. 设备有严重缺陷时。4. 设备经过长期停运后重新投入运行后的48小时内的巡视。5. 异常情况下的巡视。主要是指：设备发热、系统冲击、内部有异常声音、间隔断路器跳闸等。（二）巡视的项目和要求1. 除正常巡视项目外，还应注意其它的异常情况。2. 必要时用红外测温设备检查低励磁阻抗变压器、单相接地断路器、引线接头发热情况。3. 间隔断路器跳闸后应检查低励磁阻抗变压器、单相接地断路器有无烧伤、变形、移位等，导线有无短路。 4. 雷电后应检查瓷绝缘有无破损裂纹、放电痕迹。 |

1. （资料性附录）
功能性能试验电路

B.1 电路说明

图B-1为功能性能试验电路，C1～C11共11个电容模拟一个变电所的11条出线的对地电容，第12条出线长度为零，电压信号发生器用于产生不同接地情况下的中性点电压，R0模拟接地点电阻，KR、KL是单刀开关。

B.2 接线说明



图B-1 功能性能试验电路

I1\*和I1n为第1路出线的电流接线端子，I1\*为极性端，I1N为非极性端，余类推。

U0\*和U0n为零序电压接线端子，U0\*为极性端，U0n为非极性端。

Z1～Z12和Zm为接线柱，当F与Z1连接时表示第1路出线接地，余类推。

当F与Zm连接时表示母线接地。

B.3 元件参数选择

电容C1～C11的选择应使单相接地后系统全对地电容电流，IC∑符合试验要求，模拟电容电流范围为30A~200A。例如：全系统电容电流IC∑=1A,工作电压U0=100V,则，考虑到最长线路占总线路长50％的要求，C1～C11按表B-2数值取值。

表B-1 C1～C11取值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 |
| 1/2C∑ | 1/4C∑ | 1/21C∑ | 1/21C∑ | 1/21C∑ | 1/42C∑ | 1/42C∑ | 1/42C∑ | 1/84C∑ | 1/84C∑ | 1/84C∑ |

电感L、电阻R的选择符合电感电流和电阻电流的要求。R0的选择：当要求工作电压为100V时，则选R0=0，由电压信号发生器提供100V工作电压，当要求工作电压为30V时，仍由电压信号发生器提供100V工作电压，调节R0使U0为30V即可。

B.4 电压信号发生器

电压信号发生器产生工作电压，基波为50Hz交流正弦波，谐波为3～13奇次谐波，含量按谐波系数取表A.2数值。

表B-2 谐波含量取值

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 谐波系数 | 基波 | 3次 | 5次 | 7次 | 9次 | 11次 | 13次 |
| 6.0% | 100 | 5.07 | 2.99 | 1.01 | 0.22 | 0.56 | 0.30 |
| 1.0% | 100 | 0.56 | 0.51 | 0.44 | 0.36 | 0.27 | 0.18 |
| 注：谐波初相角均为0°。 |

对于弧光接地，在每半个工频周期内，当电压大于规定值U1后接通，小于规定值U2后关断，可取U1=0.9(标么值)，U2=0.2(标么值)，U1=0.9相当于导通角64.16°，U2=0.2相当于关断角168.5°。对于间歇性接地，为n个工频周期内接通，m个工频周期关断，n、m组合可取n=3、m=2；n=3、m=1；n=2、m=1；n=1、m=1。

1. （资料性附录）
命名规则

装置型号由产品型号、设计序号、额定电流、系统标称电压四部分组成。具体组成形式如图C-1所示：

 

图C-1 装置型号组成形式

产品型号为JDBH，表示本装置为配电网低励磁阻抗变压器接地保护装置。

设计序号由2位数字代码组成，由标准归口单位统一发布。

额定电流以A为单位。