

ICS 170.220.20
N 20
备案号: 16991-2006

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 987 — 2005

氧化锌避雷器阻性电流测试仪 通用技术条件

General technical conditions of resistive current tester for zinc oxide surge arrester

2005-11-28 发布

2006-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... I

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 技术要求..... 1

5 试验方法..... 3

6 检验规则..... 5

7 标志、包装、运输、储存..... 6

8 供货成套型..... 6

附录 A（资料性附录） 测量性能要求的代用试验方法..... 7

前 言

本标准是根据国家发展和改革委员会《国家发展改革委办公厅关于印发 2005 年行业标准项目计划的通知》（发改办工业〔2005〕739 号）文的安排制定的。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国高电压试验技术标准化分技术委员会归口。

本标准主要起草单位：武汉高压研究所。

本标准参加起草单位：浙江省电力试验研究所、浙江北仑第一发电有限责任公司、湖北省黄石供电公司、辽宁省电力科学研究所、江苏省武进村前高压电器厂。

本标准主要起草人：雷民、斯征宇、沈维君、朱清、钟连宏、颜文、王文江。

本标准由武汉高压研究所负责解释。

氧化锌避雷器阻性电流测试仪通用技术条件

1 范围

本标准规定了交流无间隙氧化锌避雷器阻性电流测试仪的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、储存。

本标准适用于交流无间隙氧化锌避雷器阻性电流测试仪（以下简称测试仪）的生产、检测、使用和维修。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 191 包装储运图示标志（eqv ISO 780:1997）

GB/T 6587.1—1986 电子测量仪器 环境试验总纲

GB/T 6587.2—1986 电子测量仪器 温度试验

GB/T 6587.3—1986 电子测量仪器 湿度试验

GB/T 6587.4—1986 电子测量仪器 振动试验

GB/T 6587.5—1986 电子测量仪器 冲击试验

GB/T 6587.6—1986 电子测量仪器 运输试验

GB/T 6587.7—1986 电子测量仪器 基本安全试验

GB/T 11463—1989 电子测量仪器 可靠性试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

阻性电流 resistive component of current

通过避雷器的工频电流阻性分量的峰值，是由非线性电阻片的电阻所决定的那部分电流。

3.2

容性电流 capacitance component of current

通过避雷器的工频电流容性分量的峰值，是由非线性电阻片的电容所决定的那部分电流。

3.3

参比电压 reference voltage

某些测试仪在进行测量时，需要输入一个电压信号作为参考，用于确定通过避雷器的工频电流的阻性分量和容性分量。

4 技术要求

4.1 使用环境条件

环境温度：（0~40）℃

环境湿度：≤80%

4.2 供电电源

对由交流工频电源供电的测试仪，在如下供电电源条件下应能正常工作：

电源电压：220 (1±10%) V

电源频率：50 (1±2%) Hz

电源波形失真度：≤10%

4.3 外观

测试仪外观应整洁完好，无划痕损伤，各种标志清晰准确，各种调节旋钮、按键灵活可靠。测试仪应有明显的接地端钮。

4.4 安全性能要求

4.4.1 绝缘电阻

电源输入端对机壳的绝缘电阻大于 2MΩ。

4.4.2 介电强度

测试仪电源输入端对机壳应能承受工频 1500V、历时 1min 的耐压，无击穿和飞弧现象。

4.5 测量性能要求

4.5.1 阻性电流

a) 测试仪必须具备测量通过避雷器的总电流中的阻性分量（即阻性电流）功能，测量类型分为测量阻性电流的峰值或阻性电流的基波峰值。

b) 测量范围上限：≥2mA。

c) 测量范围下限：≤100μA。

d) 准确度：不低于 10%。

4.5.2 全电流

a) 测试仪必须具备测量通过避雷器的总电流（即全电流）功能，测量类型分为测量全电流的有效值或峰值。

b) 测量范围上限：≥10mA。

c) 准确度：不低于 5%。

4.5.3 容性电流

a) 测试仪可以具备测量通过避雷器的总电流中的容性分量（即容性电流）功能。

b) 测量范围上限：≥10mA。

c) 准确度：不低于 10%。

4.5.4 参比电压

a) 测试仪可以具备测量参比电压的功能。

b) 测量范围上限：≥100V。

c) 准确度：不低于 5%。

4.5.5 有功功率

a) 测试仪可以具备测量基波有功功率的功能。

b) 测量范围上限：≥2W。

c) 准确度：不低于 5%。

4.6 参比电压波形畸变对测量误差影响的要求

对测量时需要输入参比电压的测试仪，在参比电压谐波含量为 5% 时，电流测量功能的允许测量误差应满足本标准 4.5 的要求。

4.7 输入阻抗

参比电压测量端输入阻抗：>100kΩ。

电流测量端输入阻抗：<10Ω。

4.8 环境试验

应满足 GB/T 6587.1—1986 第 II 组的要求。

4.9 可靠性

测试仪的平均无故障时间 (MTBF) 应不小于 3000h。

5 试验方法

5.1 试验条件

环境温度: $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

环境湿度: $\leq 80\%$ 。

电源频率: $50 (1 \pm 1\%) \text{ Hz}$ 。

电源电压: $220 (1 \pm 5\%) \text{ V}$ 。

5.2 外观检查

用目测的方法进行检查, 结果应满足本标准 4.3 的规定。

5.3 安全性能试验

5.3.1 绝缘电阻试验

用 500V 绝缘电阻表测量电源输入端对机壳的绝缘电阻, 结果应满足本标准 4.4.1 的规定。

5.3.2 介电强度试验

在电源输入端与机壳间施加 1500V 工频电压、历时 1min, 结果应满足本标准 4.4.2 的规定。

5.4 测量性能要求试验

5.4.1 基本要求

进行测量性能要求试验时应采用标准信号发生器法, 如果实际工作中暂不具备满足要求的标准信号发生器, 在出厂检验中, 可用本标准附录 A 规定的代用方法。但如果测量结果与用本标准所规定的标准信号发生器法测量结果不一致时, 应以本标准所规定的标准信号发生器法的测量结果为准。

标准信号发生器电压输出信号设置为 $f=50\text{Hz}$ 的正弦波, 电流输出由阻性基波电流、阻性三次谐波电流和容性基波电流三部分合成, 即

$$u = U_p \sin \omega t$$

$$i = I_{pR1} \sin \omega t + I_{pR3} \sin (3\omega t + \pi) + I_{pC1} \sin (\omega t + \pi/2)$$

式中:

u ——参比电压;

U_p ——参比电压峰值;

ω ——基波角频率, $\omega = 2\pi f$;

i ——全电流;

I_{pR1} ——阻性基波电流峰值;

I_{pR3} ——阻性三次谐波电流峰值;

I_{pC1} ——容性基波电流峰值。

根据测试仪的不同测量功能, 设置不同的 U_p 、 I_{pR1} 、 I_{pR3} 、 I_{pC1} 四个参数进行试验。

标准信号发生器各参数的不确定度应优于被试测试仪相应参数不确定度的 1/5。

5.4.2 阻性电流测量误差试验

标准信号发生器的参比电压输出设置为被试测试仪参比电压测量上限值的 1/2, 标准信号发生器的容性电流输出设置为被试测试仪全电流测量上限值的 1/2。保持 I_{pR1}/I_{pR3} 约为 3/1, 改变 I_{pR1} 和 I_{pR3} 的幅值大小, 使得标准信号发生器输出的阻性电流分别为被试测试仪的阻性电流测量上限值的 20%、40%、60%、80%、100%, 如果上述检验点没有包括 100 μA 、500 μA 和 1mA 时, 还应增加 100 μA 、500 μA 和 1mA 检验点, 被试测试仪阻性电流测量误差应满足本标准的 4.5.1 的要求。

5.4.3 全电流测量误差试验

标准信号发生器的参比电压输出设置为被试测试仪参比电压测量上限值的 1/2，标准信号发生器的阻性电流输出设置为被试测试仪阻性电流测量上限值的 1/2，且 I_{pR1}/I_{pR3} 约为 3/1。改变 I_{pC1} 的幅值大小，使得标准信号发生器输出的全电流分别为被试测试仪的全电流测量上限值的 20%、40%、60%、80%、100%，被试测试仪全电流测量误差应满足本标准的 4.5.2 的要求。

5.4.4 容性电流测量误差试验

标准信号发生器的参比电压输出设置为被试测试仪参比电压测量上限值的 1/2，标准信号发生器的阻性电流输出设置为被试测试仪阻性电流测量上限值的 1/2，且 I_{pR1}/I_{pR3} 约为 3/1。改变 I_{pC1} 的幅值大小，使得标准信号发生器输出的容性电流分别为被试测试仪的容性电流测量上限值的 20%、40%、60%、80%、100%，被试测试仪容性电流测量误差应满足本标准的 4.5.3 的要求。

5.4.5 参比电压测量误差试验

标准信号发生器的 I_{pC1} 、 I_{pR1} 和 I_{pR3} 设置为零，改变 U_m 的设置，使其分别为被试测试仪参比电压测量上限值的 20%、40%、60%、80%、100%，被试测试仪参比电压测量误差应满足本标准的 4.5.4 的要求。

5.4.6 有功功率测量误差试验

标准信号发生器的 I_{pR3} 设置为零， I_{pR1} 和 I_{pC1} 设置为各自的测量上限值，改变 U_p 的设置，使标准信号发生器输出的有功功率分别为被试测试仪有功功率测量上限值的 20%、40%、60%、80%、100%，被试测试仪有功功率测量误差应满足本标准的 4.5.5 的要求。

5.5 参比电压波形畸变对测量误差影响试验

标准信号发生器的阻性电流输出设置为被试测试仪阻性电流测量上限值的 1/2，且 I_{pR1}/I_{pR3} 约为 3/1。标准信号发生器的全电流输出设置为被试测试仪全电流测量上限值的 1/2。参比电压的波形按照下列公式设置：

$$u = U_p [\sin \omega t + N \sin 3\omega t]$$

N 分别设置为 0、0.01、0.02、0.03、0.04、0.05 时，被试测试仪阻性电流和全电流的测量误差应满足本标准 4.5.1 和 4.5.2 的要求。

5.6 输入阻抗试验

5.6.1 参比电压输入端输入阻抗试验

在测试仪参比电压输入端施加参比电压允许输入（测量）范围上限值的 50Hz 正弦波电压信号，用交流电流表测量参比电压输入端的输入电流，计算出的输入阻抗值应满足 4.7 的要求。

5.6.2 电流输入端输入阻抗试验

在测试仪电流输入端输入 1mA 的 50Hz 正弦波电流信号，用交流电压表测量电流输入端的端口电压，计算出的输入阻抗值应满足 4.7 的要求。

5.7 环境试验

环境试验按 GB/T 6587.1—1986 第 II 组要求进行试验。

5.7.1 温度试验

按 GB/T 6587.2—1986 的方法进行温度试验，同时按 GB/T 6587.7—1986 的要求加入仪器电源频率与电压试验，并满足标准要求。

5.7.2 湿度试验

按 GB/T 6587.3—1986 的方法进行湿度试验，同时按 GB/T 6587.7—1986 的要求加入仪器进行基本安全试验，并满足标准要求。

5.7.3 振动试验

按 GB/T 6587.4—1986 的方法进行振动试验，并满足标准要求。

5.7.4 冲击试验

按 GB/T 6587.5—1986 的方法进行冲击试验，并满足标准要求。

5.7.5 运输试验

按 GB/T 6587.6—1986 的方法进行运输试验，并满足标准要求。

5.8 可靠性试验

按 GB 11463—1989 表 1 定时定数截尾试验方案 1-1 的规定进行，并满足标准要求。

6 检验规则

检验分为出厂检验和型式检验。

6.1 出厂检验

出厂检验的目的在于检验制造中的缺陷、标定产品测量装置的计量性能和检验保护装置是否可靠动作。

对每件产品均需进行出厂检验，并在产品出厂时附产品检验合格证。

6.2 型式检验

型式检验的目的在于检验产品设计的合理性和本技术条件下工作的适应性。有下列情况之一时，必须进行型式检验：

- a) 型式检验在新产品生产时进行，以后每 3 年进行一次。
- b) 在生产中当设计、材料、工艺或结构等改变，且其改变可能影响产品的性能时，亦应进行型式检验，此时的型式检验可以只进行与各项改变有关的检验项目。
- c) 停产 1 年以上恢复生产时。
- d) 国家质量监督机构要求进行质量一致性检验时。

6.3 型式检验的抽样和合格判定规则

- a) 型式检验从出厂检验合格的产品中随机抽取三台为样品。
- b) 经过型式检验，全部样品都合格的，则判定该产品本次型式检验合格。检验中如发现有 2 台以上（包括 2 个）样品不合格的，则判定该产品本次型式检验不合格。检验中如发现有 1 台样品不合格的，则应加倍抽样，重新进行型式检验，如全部样品都合格，仍判定该产品本次型式检验合格，如第二次抽样样品仍存在不合格，则判定本次型式检验不合格。

6.4 检验项目

测试仪进行出厂检验、型式检验的项目见表 1。

表 1 检验项目

序 号	检验项目	型式检验	出厂检验
1	外观检查	√	√
2	绝缘电阻试验	√	√
3	介电强度试验	√	√
4	阻性电流测量误差试验	√	√
5	全电流测量误差试验	√	√
6	容性电流测量误差试验	√	√
7	参比电压测量误差试验	√	√
8	参比电压波形畸变对测量误差的影响试验	√	
9	输入阻抗试验	√	
10	环境试验	√	
11	可靠性试验	√	

注：“√”表示规定应做的检验项目。

7 标志、包装、运输、储存

7.1 标志

7.1.1 铭牌

产品铭牌应有下列明显标志：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 出厂编号；
- d) 出厂年月；
- e) 制造厂名；
- f) 测量范围；
- g) 准确度等级；
- h) 制造许可证标志和编号。

7.1.2 外包装箱上的标记

外包装箱上应有下列标记：

- a) 产品名称及型号；
- b) 标明“小心轻放”、“向上”、“防雨”等标志。

应采用符合 GB 191 有关标志规定的包装箱。

7.2 包装

仪器应有内包装及外包装箱，可动部分锁紧扎牢，应有防尘、防潮、防振等措施。

7.3 运输

包装完好的产品可用任何方式运输。

7.4 储存

储存条件：环境温度为 $-5^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 90%，室内无腐蚀性气体，不受灰尘、雨雪侵害的库房内。

8 供货成套型

随同产品供货应有的附件：

- a) 产品检验合格证；
- b) 装箱单；
- c) 使用说明书；
- d) 随机备件、附件；
- e) 其他有关的技术资料。

附录 A (资料性附录)

测量性能要求的代用试验方法

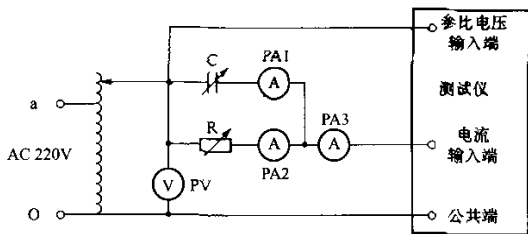
当不具备本标准要求的标准信号发生器时，产品在出厂检验进行误差测量中，可暂用本标准附录 A 规定的代用试验方法。但如果测量结果与标准信号发生器法测量结果不一致时，应以标准信号发生器法的测量结果为准。

A.1 试验设备

- a) 自偶式调压器。
输出电压：0~250V；
功率：0.2kVA。
- b) 交流电压表。
测量范围：0~500V；
准确度等级：0.2 级。
- c) 交流电流表。
测量范围：0~10mA；
准确度等级：0.2 级。
- d) 交流电阻箱。
电阻范围：0~100k Ω ；
额定工作电流： ≥ 10 mA。
- e) 交流电容箱。
电容范围：0~1 μ F；
额定工作电流： ≥ 10 mA。

A.2 试验方法

试验接线见图 A.1。



C—可调电容箱；R—可调电阻箱；PV—测量参比电压的交流电压表

PA3—测量全电流的交流电流表；PA2—测量阻性电流的交流电流表；PA1—测量容性电流的交流电流表

图 A.1 试验接线图

A.2.1 阻性电流测量误差试验

设定调压器输出电压至测试仪参比电压测量上限值的 1/2，设定电容箱 C 使全电流的容性分量为被试测试仪全电流测量上限值的 1/2，调节电阻箱 R 以改变全电流中的阻性分量，使其分别为被试测试仪阻性电流测量上限值的 20%、40%、60%、80%、100%，被试测试仪阻性电流测量误差应满足 4.5.1

的要求。

A.2.2 全电流测量误差试验

设置电阻箱 R 和电容箱 C 至适当值，调节调压器输出电压以改变全电流的大小，使其分别为被试测试仪全电流测量上限值的 20%、40%、60%、80%、100%，被试测试仪全电流测量误差应满足 4.5.2 的要求。

A.2.3 容性电流测量误差试验

设定调压器输出电压至测试仪参比电压测量上限值的 1/2，设定电阻箱 R 使全电流的阻性分量为被试测试仪阻性电流测量上限值的 1/2，调节电容箱 C 以改变全电流中的容性分量，使其分别为被试测试仪容性电流测量上限值的 20%、40%、60%、80%、100%，被试测试仪容性电流测量误差应满足 4.5.3 的要求。

A.2.4 参比电压测量误差试验

被试测试仪的电流输入端开路，调节调压器输出电压值，使其分别为被试测试仪参比电压测量上限值的 20%、40%、60%、80%、100%，被试测试仪参比电压测量误差应满足 4.5.4 的要求。

A.2.5 有功功率测量误差试验

设置电阻箱 R 和电容箱 C 至适当值，使得参比电压为测量上限值时，阻性电流为被试测试仪阻性电流的测量上限值，容性电流为被试测试仪容性电流的测量上限值。调节调压器输出电压，使其输出的有功功率分别为被试测试仪有功功率测量上限值的 20%、40%、60%、80%、100%，被试测试仪有功功率测量误差应满足 4.5.5 的要求。
