

JJF (浙)

浙江省地方计量技术规范

JJF (浙) 1082—2012

氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准规范

Calibration Specification of Resistive Current Testers for Zinc-oxide Surge
Arrester

杭州高电
专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 电力试验工程服务

2012—12—28 发布

2013—02—01 实施

浙江省质量技术监督局 发布

氧化锌避雷器阻性电流测试仪 校准规范

JJF(浙)1082-2012

Calibration Specification of Resistive Current Testers
for Zinc-oxide Surge Arrester

归口单位：浙江省质量技术监督局

主要起草单位：浙江省电力公司电力科学研究院

浙江省计量科学研究院

杭州市质量技术监督检测院

参加起草单位：金华电力局

本规范委托浙江省电力公司电力科学研究院负责解释。

本规范主要起草人:

陈静萍 (浙江省电力公司电力科学研究院)

林 婷 (浙江省计量科学研究院)

陈伟琪 (杭州市质量技术监督检测院)

参加起草人:

吴江萍 (浙江省电力公司电力科学研究院)

詹洪炎 (浙江省电力公司电力科学研究院)

宋琦华 (浙江省电力公司电力科学研究院)

楼 钢 (金华电力局)

目 录

| | |
|------------------------------|------|
| 引言..... | (II) |
| 1 范围..... | (1) |
| 2 引用文件..... | (1) |
| 3 术语..... | (1) |
| 4 概述..... | (1) |
| 5 计量特性..... | (2) |
| 6 校准条件..... | (2) |
| 6.1 环境条件..... | (2) |
| 6.2 供电电源条件..... | (2) |
| 6.3 测试标准及辅助设备..... | (2) |
| 7 校准项目和校准方法..... | (3) |
| 7.1 校准项目..... | (3) |
| 7.2 校准方法..... | (3) |
| 8 校准结果表达..... | (5) |
| 8.1 校准证书..... | (5) |
| 9 复校时间间隔..... | (5) |
| 附录 A 测量不确定度评定示例..... | (6) |
| 附录 B 校准原始记录格式..... | (10) |
| 附录 C 校准证书内页格式(第 2 页)..... | (12) |
| 附录 D 校准证书校准结果页格式(第 3 页)..... | (13) |

引言

本规范依据国家计量技术规范 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059-1999《测量不确定度评定与表示》编制而成。

本规范是首次制定的浙江省地方计量技术规范。本规范根据《2011 年浙江省地方计量技术法规制/修订计划》进行编制。

氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于交流氧化锌避雷器阻性电流测试仪（以下简称测试仪）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

DL/T 586—2005 氧化锌避雷器阻性电流测试仪通用技术条件

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于该规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语

3.1 阻性电流 resistive component current

通过避雷器的工频电流阻性分量，它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 capacitive component current

通过避雷器的工频电流容性分量，它是由非线性电阻片的电容所决定的那部分电流。

3.3 参考电压 reference voltage

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 概述

测试仪用于氧化锌避雷器在运行电压下的全电流 I_X 和阻性电流 I_R 的测定。测试仪通常由电压取样单元、电流取样单元、信号处理单元、微处理器以及显示、打印等辅助单元组成。测试仪基本的工作原理框图如图 1 所示：

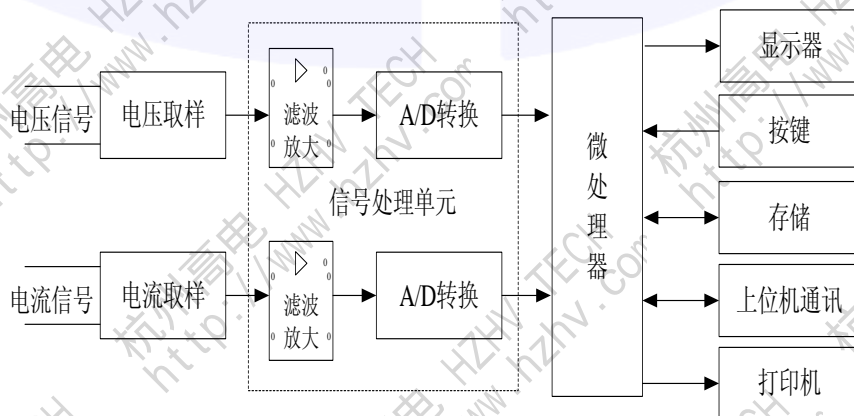


图 1 氧化锌避雷器阻性电流测试仪工作原理框图

5 计量特性

5.1 全电流 I_X

5.1.1 测试仪必须具备全电流 I_X 的测量功能。

5.1.2 测试仪测量上限值不小于 2 mA。

5.2 阻性电流 I_R

5.2.1 测试仪必须具备阻性电流 I_R 的测量功能。

5.2.2 测试仪测量上限值不小于 2 mA。

5.3 相位角 φ

测试仪必须具备相位角 φ 的测量功能。

5.4 参考电压 U

5.4.1 测试仪必须具备参考电压 U 的测量功能。

5.4.2 测试仪测量上限值不小于 100 V。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：(15~25) °C

6.1.2 环境湿度：(30%~80%) RH

6.1.3 周围无影响校准仪正常工作的强电磁场和机械振动。

6.2 供电电源条件

6.2.1 电源电压：(220±22) V

6.2.2 电源频率：(50±0.5) Hz

6.3 测试标准及辅助设备

校准设备见表 1

表 1 校准设备

| 序号 | 名称 | 主要技术指标 |
|----|--------|---------------------------------|
| 1 | 标准功率源 | 各参数的测量扩展不确定度应优于被校测试仪最大允许误差的 1/3 |
| 2 | 绝缘电阻表 | 测量电压 500V, 准确度等级不低于 10 级 |
| 3 | 耐电压测试仪 | 输出电压≥2000V, 准确度等级不低于 5 级 |

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目见表 2

表 2 校准项目

| 校准项目 | 校准 |
|----------|----|
| 全电流测量误差 | + |
| 阻性电流测量误差 | + |
| 相位角测量误差 | + |
| 参考电压测量误差 | + |
| 绝缘电阻 | - |
| 介电强度 | - |

注：表中“+”表示必须校准，“-”表示在首次校准时进行。

7.2 校准方法

7.2.1 全电流测量误差的校准

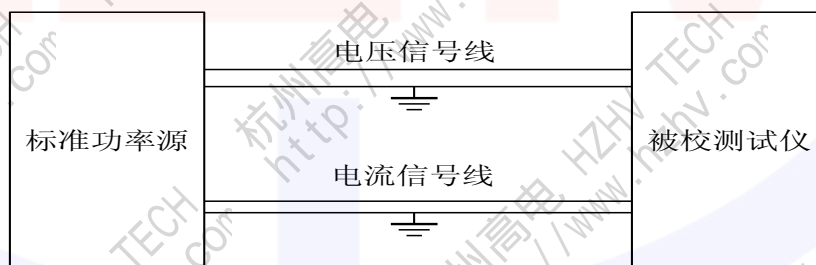


图 2 采用标准波源法校准氧化锌避雷器阻性电流测试仪

接线方式见图 2，在被校测试仪全电流测量范围内至少选取 5 个点，按(1)式计算被检测试仪全电流测量误差。

$$\gamma_1 = \frac{I_x - I_N}{I_N} \times 100\% \quad (1)$$

式中： γ_1 ——全电流测量示值误差；

I_x ——全电流测量示值；

I_N ——标准全电流设定值。

7.2.2 阻性电流测量误差的校准

接线方式见图 2，将被校测试仪补偿角设置为 0° 。标准功率源的电压输出设置为被校测试仪参考电压上限的 $1/2$ ，标准功率源的容性电流输出设置为被校测试仪全电流上限的 $1/10$ 、 $1/5$ 和 $1/2$ 。在给定容性电流下，改变标准功率源阻性电流输出分别为当前容性电流分量值的 $1/10$ 、 $1/5$ 和 $1/2$ ，按 (2) 式计算被检测试仪阻性电流测量误差。

$$\gamma_{IR} = \frac{I_{RX} - I_{RN}}{I_{RN}} \times 100\% \quad (2)$$

式中： γ_{IR} ——阻性电流测量示值误差

I_{RX} ——阻性电流测量示值

I_{RN} ——标准阻性电流设定值

7.2.3 相位角测量误差的校准

接线方式见图 2，将被校测试仪补偿角设置为 0° 。标准功率源的电压输出设置为 100 V ，标准功率源的阻性电流输出设置为 1 mA 和 5 mA ，相位角设置为 0° ；读取被校测试仪相位测量角 φ_x ，以绝对误差计算。

7.2.4 参考电压测量误差的校准

接线方式见图 2。改变标准功率源的电压输出值，在被校测试仪参考电压测量范围内至少选取 5 个点，按 (3) 式计算被检测试仪全电流测量误差。

$$\gamma_V = \frac{V_X - V_N}{V_N} \times 100\% \quad (3)$$

式中： γ_V ——参考电压测量示值误差

V_X ——参考电压测量示值

V_N ——标准参考电压设定值

7.2.5 绝缘电阻测量

用测量电压为 500 V 的绝缘电阻表，测量电源输入端对机壳的绝缘电阻，测量结果

应大于 20 M Ω 。

7.2.6 介电强度试验

在测试仪的电源输入端与外壳之间施加工频电压 1500 V，历时 1 min，应无击穿或闪络现象。

8 校准结果表达

8.1 校准证书

校准结果应在校准证书（报告）上反应，校准证书（报告）应至少包括以下信息：

- a) 标题，如“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书和校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

校准原始记录格式见附录 B，校准证书（报告）内页格式见附录 C、附录 D。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 1 年。送校单位也可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A 测量不确定度评定示例

氧化锌避雷器阻性电流测试仪测量结果
不确定度的评定与表示

1 概述

1.1 计量标准：主要计量标准设备为氧化锌避雷器校准装置，其相应技术性能如下

| 序号 | 标准设备名称 | 技术指标 | |
|----|-------------------|---------------------|--------------------|
| | | 电压输出范围 (0~250) V | 电流输出范围 (0~10) A |
| 1 | 氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准装置 | 准确度等级 0.05 级 | |

1.2 被测对象：

| 序号 | 被检设备名称 | 技术指标 | |
|----|-----------------------|----------------------|------------------------|
| | | 电压测量范围 (30~220) V | 电流测量范围 (100uA~10mA) |
| 1 | AI-6100 氧化锌避雷器阻性电流测试仪 | 准确度等级 2.0 级 | 准确度等级 5.0 级 |

1.3 测量方法：

采用氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准装置作为标准器,对一台 5.0 级氧化锌避雷器阻性电流测试仪在环境温度为 20℃±5℃,相对湿度 (45~80) % 的条件下放置 24 小时后开始校准。

2 数学模型

氧化锌避雷器阻性电流测试仪阻性基波电流表示值误差 ΔI ：

$$\Delta I = I_X - I_N$$

式中： ΔI ——示值误差，mA；

I_X ——被检测试仪示值，mA；

I_N ——标准装置设定值，mA；

3 不确定度传播率

由于各分量相互独立，故可用相对值表示的合成标准不确定度为

$$u_{c,r}^2(\Delta I) = c_1^2 u_r^2(I_X) + c_2^2 u_r^2(I_N)$$

式中，灵敏系数 $c_1 = \partial(\Delta I) / \partial(I_X) = 1$ ， $c_2 = \partial(\Delta I) / \partial(I_N) = -1$ 。

4 不确定度评定

当标准校准装置电流输出设置值 5mA 时, 对被检测试仪器电流值校准展开不确定度评定。

4.1 由氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准装置输出信号误差引入的不确定度分量 $u_{rel}(I_{N1})$, 用 B 类标准不确定度评定。

由校准证书给出氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准装置输出信号的准确度为 0.05 级, 属于均匀分布, 包含因子 $k = \sqrt{3}$, 则以相对值表示的不确定度分量 $u_{rel}(I_{N1}) = 0.05\% / \sqrt{3} = 2.887 \times 10^{-3}$ 。

4.2 由氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准装置输出信号稳定度引入的不确定度分量 $u_{rel}(I_{N2})$, 用 B 类不确定度评定。

由于氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准装置输出信号稳定度引入的不确定度已包含在不确定度分量 $u_{rel}(I_{N2})$ 中, 可忽略不计, 故 $u_{rel}(I_{N2}) = 0$ 。

4.3 由氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准装置频率稳定度引入的不确定度分量 $u_{rel}(I_{N3})$, 用 B 类不确定度评定。

由氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准装置使用说明书和校准结果得, 频率稳定度不大于 50ppm, 引入的不确定度分量 $u_{rel}(I_{N3})$ 可忽略不计, 故 $u_{rel}(I_{N3}) = 0$ 。

4.4 由被检氧化锌避雷器泄漏电流测试仪测量重复性引入的不确定度分量 $u_{rel}(I_{X1})$, 用 A 类不确定度评定。

对被检氧化锌避雷器阻性电流测试仪在阻性基波电流 5mA 分度点进行 10 次重复测量数据如下:

| | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 测量序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实测值 (mA) | 4.994 | 4.996 | 4.995 | 4.994 | 4.995 |
| 测量序号 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 实测值 (mA) | 4.996 | 4.995 | 4.996 | 4.995 | 4.994 |

实测结果的算术平均值

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{1}{10} (4.994 + 4.996 + 4.995 + 4.994 + 4.995 + 4.996 + 4.995 + 4.996 + 4.995 + 4.994) \\ &= 4.995 \text{ mA} \end{aligned}$$

单次测量结果 x_k 的标准不确定度 $u(x_k)=s(x_k)=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{k=1}^n(x_k-\bar{x})^2}=8.165\times 10^{-4}\text{ mA}$

实际校准时以单次测量结果为最终测量结果, 故相对标准不确定度 $u_{\text{rel}}(I_{X1})=s(x_k)/5\text{ mA}=1.633\times 10^{-4}$ 。

4.5 由被检氧化锌避雷器泄漏电流测试仪测量分辨力引入的不确定度分量 $u_{\text{rel}}(I_{X2})$, 用 B 类不确定度评定。

被检氧化锌避雷器阻性电流测试仪在阻性基波电流示值为 5 mA 的分辨力为 0.001 mA, 在 $\pm 0.0005\text{ mA}$ 的区间为均匀分布, 包含因子 $k=\sqrt{3}$, 故

$$u_{\text{rel}}(I_{X2})=\frac{0.0005\text{ mA}}{\sqrt{3}}/5\text{ mA}=5.77\times 10^{-5}$$

5 标准不确定度分量表

| 标准不确定度分量 | 标准不确定度分类 | 不确定度来源 | 测量结果分布 | 标准不确定度分量值 |
|--------------------------|----------|-------------|--------|-----------------------|
| $u_{\text{rel}}(I_{N1})$ | B | 校准装置输出信号准确度 | 均匀 | 2.887×10^{-3} |
| $u_{\text{rel}}(I_{N2})$ | B | 校准装置输出信号稳定度 | 均匀 | 0 |
| $u_{\text{rel}}(I_{N3})$ | B | 校准装置频率稳定度 | 均匀 | 0 |
| $u_{\text{rel}}(I_{X1})$ | A | 测量重复性 | 正态 | 1.633×10^{-4} |
| $u_{\text{rel}}(I_{X2})$ | B | 被检仪器分辨力 | 均匀 | 5.77×10^{-5} |

6 合成标准不确定度

6.1 经过分析不确定度的来源, 各分量互为独立分量, 则合成相对标准不确定度

$$u_{\text{crel}}=\sqrt{\sum_{k=1}^5 u_k^2}=\sqrt{u_{\text{rel}}(I_{N1})^2+u_{\text{rel}}(I_{N2})^2+u_{\text{rel}}(I_{N3})^2+u_{\text{rel}}(I_{X1})^2+u_{\text{rel}}(I_{X2})^2}=2.89\times 10^{-3}$$

6.2 相对扩展不确定度计算:

取包含因子 $k=2$, 则

$$U_{\text{rel}}=k\times u_{\text{crel}}=2\times 2.89\times 10^{-3}\approx 5.8\times 10^{-3}$$

7 测量结果的表述

在上述不确定度评定过程中, 由标准装置电流输出准确度引入的不确定度分量

$u_{rel}(I_{N1})$ 与其它不确定度量相比,在合成不确定度计算过程中占主导地位,其他量与其相比可以忽略,故本次扩展不确定度评定值适用于被检测试仪电流测量全量程。

被检测试仪电流校准以相对值表示的测量结果不确定度为:

$$U_{rel}=5.8 \times 10^{-3} \quad (k=2)$$

附录 B 校准原始记录格式

氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准原始记录

| | | | | | |
|------|--|------|------|--------|--|
| 送检单位 | | | | 证书编号 | |
| 器具名称 | | | 型号规格 | | |
| 出厂编号 | | 出厂日期 | | 准确度 | |
| 制造厂 | | | | | |
| 校准日期 | | 审核员 | | 校准员 | |
| 受样日期 | | 样品编号 | | 委托文件编号 | |

校准依据:

校准时使用的计量标准器具: 氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准装置

型号:

编号:

有效期:

环境条件: 温度 _____ °C 相对湿度 _____ %

1、绝缘电阻测量 _____

2、介电强度试验 _____

3、示值误差校准

3.1 全电流测量误差的校准

表 1: 全电流校准数据

单位: mA

| I_x (全电流有效值) | | I_{XP} (全电流峰值) | |
|----------------|-----|------------------|-----|
| 标准值 | 显示值 | 标准值 | 显示值 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

3.2 阻性电流测量误差的校准

表 2: (不同容性电流有效值下) 阻性电流有效值校准数据 单位: mA

| I_R 标准值 | 显示值 | I_R 标准值 | 显示值 | I_R 标准值 | 显示值 |
|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| | $I_C =$ | | $I_C =$ | | $I_C =$ |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

3.3 相位角测量误差的校准

表 3: 相位角校准数据 单位: °

| 参考电压设置 100V, 阻性电流 1 mA | | 参考电压设置 100V, 阻性电流 5 mA | |
|------------------------|-----|------------------------|-----|
| 标准值 | 显示值 | 标准值 | 显示值 |
| | | | |

3.4 参考电压测量误差的校准

表 4: 参考电压校准数据 单位: V

| 标准值 | 显示值 |
|-----|-----|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

附录 C 校准证书内页格式(第 2 页)

证书编号 XXXXXX-XXXX

| 校准机构授权说明 | | | | |
|---------------------|------|----------------|---------------|--------|
| 校准环境条件及地点: | | | | |
| 温 度 | ℃ | 地 点 | | |
| 相对湿度 | % | 其 它 | | |
| 校准所依据的技术文件 (代号、名称): | | | | |
| 校准所使用的主要测量标准: | | | | |
| 名 称 | 测量范围 | 不确定度/ 准确度等级 | 检定/校准证 书编号 | 证书有效期至 |
| | | | | |

注:

1. XXXXX 仅对加盖“XXXXX 校准专用章”的完整证书负责。
2. 本证书的校准结果仅对所校准的对象有效。
3. 未经实验室书面批准, 不得部分复印证书。

附录 D 校准证书校准结果页格式(第 3 页)

证书编号 XXXXXX-XXXX

校准结果

(校准项目及校准结果)



校准结果不确定度的评估和表述均符合 JJF1059 的要求。

敬告：

1. 被校准仪器修理后，应立即进行校准。
2. 在使用过程中，如对被校准仪器的技术指标产生怀疑，请重新校准。
3. 根据客户要求和校准文件的规定，通常情况下_____个月校准一次。

校准员：

核验员：

第 X 页 共 X 页