**《高压介质损耗因数标准器校准规范》**

**测量不确定度评定**

高压介质损耗因数标准器校准规范起草组

2024年04月

适用于高压介质损耗因数标准器的测量不确定度的评定与表示。依据JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》进行评定。

一、介质损耗因数测量不确定度的评定

1. 测量方法

 用高压电容电桥测量被校高压介损标准器。被校高压介损标准器的工作频率为50 Hz，额定电压为10 kV，电容标称值为100 pF；高压电容电桥的损耗因数的最大允许误差为；高压标准电容器的损耗因数实际值0.00001，测量不确定度=0.00002 (*k*=2)。下面以校准损耗因数1%点为例，评定测量不确定度过程如下。

1. 测量模型

 (1)

 式中：

—被校点介质损耗因数实际值；

—被校点和高压标准电容器的介质损耗因数差值；

—高压标准电容器的介质损耗因数实际值。

1. 测量不确定度分量
2. 测量重复性引入的标准不确定度，A类评定

在重复性条件下，对被校点进行10次独立重复测量，得到的测量结果如附表1所示。

平均值 =0.01001

准偏差 =0.000001

单次测量结果的标准不确定度为。

1. 高压电容电桥引入的标准不确定度，B类评定

高压电容电桥经上级检定合格，在该校准点的损耗因数符合最大允许误差为±0.00010的技术指标，按均匀分布计算，则由高压电容电桥引入的标准不确定度为=0.000058。

1. 高压标准电容器引入的标准不确定度，B类评定

高压标准电容器经上级检定，测量不确定度*U*=0.00002 (*k*=2)，按正态分布计算，则由高压标准电容器引入的标准不确定度为。

1. 环境条件等引入的标准不确定度，B类评定

实验室环境条件符合校准规范的要求，影响量可忽略，。

4. 合成标准不确定度

各输入量互不相关，且灵敏系数为1，则合成标准不确定度为

=0.000059

5. 扩展不确定度

取包含因子*k*=2，测量不确定度为=2×=0.00012 (*k*=2)。

表1 测量结果

|  |  |
| --- | --- |
| 次数 | 介质损耗因数实测值 |
| 1 | 0.010012 |
| 2 | 0.010013 |
| 3 | 0.010013 |
| 4 | 0.010013 |
| 5 | 0.010011 |
| 6 | 0.010011 |
| 7 | 0.010011 |
| 8 | 0.010010 |
| 9 | 0.010009 |
| 10 | 0.010012 |
| 平均值 | 0.01001 |
| 标准差 | 0.000001 |

二、 电容量测量不确定度的评定

1. 测量方法

 用高压电容电桥测量被校高压介损标准器。被校高压介损标准器的工作频率为50 Hz，额定电压为10 kV，电容标称值为100 pF；高压电容电桥的电容比率准确度级别为0.005级；高压标准电容器的电容量实际值为100.12 pF，测量不确定度*U*rel=0.02% (*k*=2)。评定测量不确定度过程如下。

1. 测量模型

 (2)

 式中：

—被校点的电容量实际值，F；

 —电桥的电容倍率示值，；

—电桥的电容比率示值；

 —高压标准电容器的电容量实际值，F。

1. 测量不确定度分量
2. 测量重复性引入的标准不确定度，A类评定

在重复性条件下，对被校点进行10次独立重复测量，得到的测量结果如附表2所示。

平均值 =100.08 pF

准偏差 =0.0002 pF

单次测量结果的标准不确定度为。

1. 高压电容电桥引入的标准不确定度，B类评定

高压电容电桥经上级检定合格，在该校准点的电容比率符合最大允许误差为±0.00005的技术指标，按均匀分布计算，=0.000029。

其灵敏度系数为

则由高压电容电桥引入的标准不确定度为=0.0029 pF。

1. 高压标准电容器引入的标准不确定度，B类评定

高压标准电容器经上级检定合格，测量不确定度*U*rel=0.02% (*k*=2)，按正态分布计算， pF。

其灵敏度系数为

则由高压标准电容器引入的标准不确定度为=0.010 pF。

1. 环境条件等引入的标准不确定度，B类评定

实验室环境条件符合校准规范的要求，影响量可忽略，。

4. 合成标准不确定度

各输入量互不相关，且灵敏系数为1，则合成标准不确定度为

0.011 pF

5. 扩展不确定度

取包含因子*k*=2，测量不确定度为=2×=0.022 pF (*k*=2)，相对测量不确定度为3×10-4 (*k*=2)。

表2 电容量测量结果

|  |  |
| --- | --- |
| 次数 | 电容实测值（pF） |
| 1 | 100.076  |
| 2 | 100.076  |
| 3 | 100.076  |
| 4 | 100.076  |
| 5 | 100.076  |
| 6 | 100.076  |
| 7 | 100.076  |
| 8 | 100.076  |
| 9 | 100.075  |
| 10 | 100.075  |
| 平均值 | 100.08  |
| 标准差 | 0.0002 |