**《高压电能表》型式评价大纲**

**试验验证报告**

**型式评价大纲起草组**

**2023年6月**

**《高压电能表》型式评价大纲试验验证报告**

1. **试验目的**

选取高压电能表作为试验对象，按型式评价大纲中规定的主要项目进行试验，验证该型式评价大纲条款的正确性和可行性。

1. **试验方法**

按照型式评价大纲的要求进行试验。

1. **试验时间**

2022年3月

1. **试验地点**

山东省计量科学研究院

1. **试验人员**

山东省计量科学研究院 刘建波

山东省计量科学研究院 马雪锋

1. **试验过程**

6.1 环境条件

环境温度：20.5℃；湿度：58RH%

6.2 测量所用标准装置及辅助试验设备

标准装置及辅助设备的主要技术参数如表1所示：

表1 标准装置及辅助设备的主要技术参数

| **序号** | **仪器名称** | **型号** | **主要技术参数** | **最大允许误差** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | 高压电能计量装置整体校验台 | NST3500A | 电压：（5-12）kV电流：(0-1000)A | ±0.03% |
| **2** | 高低温试验箱 | ZC13100 | -20℃~100℃ | 温度偏差：≤2℃ |
| **3** | 步入式高低温交变湿热试验箱 | / | 温度：-40℃~85℃ 湿度：38%RH~98%RH | 温度偏差：±1.5℃ 湿度偏差：38%RH~98%RH |
| **4** | 工频磁场干扰模拟器 | MFS1200/MFT1200 | 0.5mT | / |
| **5** | 高压拉弧试验装置 | GYLH DN10200 | / | / |
| **6** | 碰撞台 | Y52250-4/ZF | / | / |
| **7** | 跌落台 | Y52200-7/2F | （30～1200）mm |  |
| **8** | 紫外线（UV）耐候试验箱 | ADQT10001 | 最高温度：300℃ | 1级 |
| **9** | 盐雾腐蚀试验箱 | YWX/Q-015B | 温度范围：35℃~55℃；湿度范围：95%RH ~98%RH |  |
| **10** | 弹簧冲击器 | / | 0.22J | MPE:±0.02% |
| **11** | 灼热丝试验仪 | HY | / | / |
| **12** | 推拉力计 | NK-500 | 500N | / |
| **13** | 油浸式交流串激耐压装置  | YDJ | （0～200）kV | / |
| **14** | 工频局放试验装置 | HRYDJ | 150kV/20kVA | / |
| **15** | 冲击电压试验装置 | HRHG-SGSC | 400kV/20kJ | / |

6.3 试验项目

试验项目如下表2。

表2 验证试验项目

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **试验项目** |
| 1 | 初始固有误差 |
| 2 | 自热 |
| 3 | 起动 |
| 4 | 无负载条件(潜动) |
| 5 | 仪表常数 |
| 6 | 温度影响 |
| 7 | 负载不平衡 |
| 8 | 电压改变 |
| 9 | 频率改变 |
| 10 | 电压和电流电路中的谐波 |
| 11 | 电压不平衡 |
| 12 | 电流电路中的间谐波 |
| 13 | 外部工频磁场 |
| 14 | 电压短时中断 |
| 15 | 高压拉弧试验 |
| 16 | 碰撞试验 |
| 17 | 跌落试验 |
| 18 | 阳光辐射 |
| 19 | 高温 |
| 20 | 低温 |
| 21 | 交变湿热 |
| 22 | 盐雾试验 |
| 23 | 功率消耗 |
| 24 | 放火焰蔓延 |
| 25 | 接线端子机械强度试验 |
| 26 | 交流耐受电压 |
| 27 | 冲击耐受电压 |
| 28 | 局部放电 |
| 29 | 单相接地运行试验 |

6.4 试验数据

详细试验数据见附录。

**附录1：试验数据**

1.样品信息及试验条件

样品名称:三相三线高压电能表；

规格：*U*n = 10kV *I*n = 1.5-7.5（600）A 有功1级

型号: HHVM-10W；编号：0120120001；

电能倍率常数*m*c：10000；脉冲常数：1000imp/kWh

生产单位：重庆华虹仪表有限公司

环境条件：温度：21.9℃；相对湿度52%；

试验日期：2022年03月08日；

试验人员：刘建波、马雪锋；

试验地点：山东省计量科学研究院。

试验方法：见各试验项目

2.初始固有误差

| 初始固有误差 | No. 0120120001 |
| --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 功率方向 | 误差极限 (%) | 误差(%) | 平均(%) | 化整(%) |
| 第一次 | 第二次 |
| cos*φ*=1.0 | *I*min | 合相有功 | ±1.5% | -0.044 | -0.015 | -0.030 | 0.0 |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | 合相有功 | ±1.0% | 0.138 | 0.127 | 0.133 | 0.1 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | 合相有功 | ±1.0% | -0.043 | 0.014 | -0.015 | 0.0 |
| cos*φ*=1.0 | 0.5 *I*max | 合相有功 | ±1.0% | -0.056 | -0.091 | -0.074 | -0.1 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | 合相有功 | ±1.0% | 0.031 | 0.016 | 0.024 | 0.0 |
| cos*φ*=0.5L | *I*min | 合相有功 | ±1.5% | 0.029 | -0.020 | 0.005 | 0.0 |
| cos*φ*=0.5L | *I*tr | 合相有功 | ±1.0% | -0.056 | -0.092 | -0.074 | -0.1 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | 合相有功 | ±1.0% | 0.171 | 0.203 | 0.187 | 0.2 |
| cos*φ*=0.5L | 0.5 *I*max | 合相有功 | ±1.0% | -0.036 | -0.044 | -0.040 | 0.0 |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | 合相有功 | ±1.0% | 0.099 | 0.120 | 0.110 | 0.1 |
| cos*φ*=0.8(C) | *I*min | 合相有功 | ±1.5% | 0.124 | 0.140 | 0.132 | 0.1 |
| cos*φ*=0.8(C) | *I*tr | 合相有功 | ±1.0% | -0.216 | -0.187 | -0.202 | -0.2 |
| cos*φ*=0.8(C) | 10*I*tr | 合相有功 | ±1.0% | -0.025 | -0.039 | -0.032 | 0.0 |
| cos*φ*=0.8(C) | 0.5 *I*max | 合相有功 | ±1.0% | 0.119 | 0.123 | 0.121 | 0.1 |
| cos*φ*=0.8(C) | *I*max | 合相有功 | ±1.0% | 0.110 | 0.119 | 0.115 | 0.1 |
| cosθ=1.0 | *I*min | A相有功 | ±1.5% | -0.090 | -0.119 | -0.105 | -0.1 |
| cosθ=1.0 | *I*tr | A相有功 | ±1.0% | -0.046 | -0.004 | -0.025 | 0.0 |
| cosθ=1.0 | 10*I*tr | A相有功 | ±1.0% | 0.024 | 0.001 | 0.013 | 0.0 |
| cosθ=1.0 | *I*max | A相有功 | ±1.0% | 0.068 | 0.085 | 0.077 | 0.1 |
| cosθ=0.5L | *I*min | A相有功 | ±1.5% | -0.340 | -0.259 | -0.300 | -0.3 |
| cosθ=0.5L | *I*tr | A相有功 | ±1.0% | -0.129 | -0.064 | -0.097 | -0.1 |
| cosθ=0.5L | 10*I*tr | A相有功 | ±1.0% | -0.305 | -0.321 | -0.313 | -0.3 |
| cosθ=0.5L | *I*max | A相有功 | ±1.0% | 0.045 | 0.010 | 0.028 | 0.0 |
| cosθ=0.8(C) | *I*min | A相有功 | ±1.5% | -0.206 | -0.235 | -0.221 | -0.2 |
| cosθ=0.8(C) | *I*tr | A相有功 | ±1.0% | -0.181 | -0.168 | -0.175 | -0.2 |
| cosθ=0.8(C) | 10*I*tr | A相有功 | ±1.0% | 0.032 | -0.025 | 0.004 | 0.0 |
| cosθ=0.8(C) | *I*max | A相有功 | ±1.0% | 0.024 | 0.036 | 0.030 | 0.0 |
| cos*θ*=1.0 | *I*min | C相有功 | ±1.5% | 0.139 | 0.146 | 0.143 | 0.1 |
| cos*θ*=1.0 | *I*tr | C相有功 | ±1.0% | 0.024 | -0.035 | -0.006 | 0.0 |
| cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | C相有功 | ±1.0% | 0.198 | 0.200 | 0.199 | 0.2 |
| cos*θ*=1.0 | *I*max | C相有功 | ±1.0% | -0.134 | -0.105 | -0.120 | -0.1 |
| cos*θ*=0.5L | *I*min | C相有功 | ±1.5% | 0.078 | 0.122 | 0.100 | 0.1 |
| cos*θ*=0.5L | *I*tr | C相有功 | ±1.0% | 0.092 | 0.131 | 0.112 | 0.1 |
| cos*θ*=0.5L | 10*I*tr | C相有功 | ±1.0% | -0.236 | -0.172 | -0.204 | -0.2 |
| cos*θ*=0.5L | *I*max | C相有功 | ±1.0% | 0.040 | 0.031 | 0.036 | 0.0 |
| cos*θ*=0.8(C) | *I*min | C相有功 | ±1.5% | 0.173 | 0.152 | 0.163 | 0.2 |
| cos*θ*=0.8(C) | *I*tr | C相有功 | ±1.0% | -0.082 | -0.084 | -0.083 | -0.1 |
| cos*θ*=0.8(C) | 10*I*tr | C相有功 | ±1.0% | 0.008 | -0.016 | -0.004 | 0.0 |
| cos*θ*=0.8(C) | *I*max | C相有功 | ±1.0% | 0.004 | 0.035 | 0.020 | 0.0 |

2.自热

|  |  |
| --- | --- |
| 自热影响试验 | No. 0120120001 |
| 功率因数 | 电流值 | 误差偏移极限(%) | 各次误差值(%) | 平均值(%) | 误差偏移(%) |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | ±0.5% | 0.037 | 0.037 | 0.037 | 0.06 |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | ±0.5% | -0.012 | -0.008 | -0.010 | 0.03 |



3.起动

仪表施加标称电压、起动电流*I*st，功率因数为1。如果仪表在起动电流下能够连续出脉冲，并且满足表2中的最大允许误差要求，则认为起动试验通过。

两个脉冲之间的间隔时间τ如下式所示：

$τ=\frac{m\_{c}∙3.6×10^{6}}{m∙k∙U\_{nom}∙I\_{st}}$

*k* 为仪表常数，单位为imp/kWh。

*m*c 为电能倍率常数。

*m* 为测量单元数；

*U*nom为标称电压，单位为V；

*I*st 为起动电流，单位为A。

试验过程：

1. 启动仪表；

2. 允许第一个脉冲在1.5τ内出现；合格 □不合格

3. 第二个脉冲允许在下一个1.5τ内出现；合格 □不合格

4. 此后，开始测试仪表的误差。

在起动电流*I*st下起动并持续工作，且误差满足：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 允许脉冲 | 时间限值（s） | 实测结果 |
| cos*φ*=1.0 | *I*st |  第一个 | 1.5τ | 798s |
| cos*φ*=1.0 | *I*st |  第二个 | 1.5τ | 804s |

在起动电流*I*st下起动并持续工作，且误差满足(±1.5·*I*min/*Ist*)%=±7.5%：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 电流值 | 误差极限% | No. 0120120001 |
| *I*st | ±2.5 | 0.0% |

4. 无负载条件(潜动)

电流电路无电流，电压电路应施加1.1*U*nom电压。仪表的测试输出不应产生多于一个的脉冲。

|  |  |
| --- | --- |
| 允许脉冲个数 | 实测结果 |
| 有功 | ＜1imp | 0imp |

5. 仪表常数

仪表施加不低于*I*tr的任意电流，记录一段时间间隔内寄存器记录的电能值*E*以及测试输出的输出脉冲数*N*，误差由确定。

其中：

*N*为测试输出的输出脉冲数；

*k*为铭牌上标识的仪表常数，单位为imp/kWh；

*E*为寄存器记录的电能值，单位为kWh。

要求记录的最小有功电能值为：=10kWh

其中：

*R*为寄存器的可见分辨力；

*b*为仪表在*I*max、cosφ为1时的基本最大允许误差，取正值，单位为%；

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 脉冲常数 | 误差极限 | 0120120001 |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | 10000imp/kWh | ±0.10% | 0.00% |

6. 温度影响

当仪表除温度外均在参比条件下工作时，平均温度系数应满足表3的规定。

平均温度系数极限（有功部分）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 影响量 | 功率因数 | 各等级仪表的平均温度系数极限(%/K) |
| B | C | D |
| 在温度范围内的不低于15K不高于 23K的任一区间，电流值*I*tr≤ *I* ≤*I*max的温度系数(%/K) | 1 | ±0.05 | ±0.03 | ±0.01 |
| 0.5L | ±0.07 | ±0.05 | ±0.02 |

注：H1、H2：-10℃~ +55℃ H3：-25℃~ +55℃

| 平均温度系数(%/K) | No. 0120120001 |
| --- | --- |
| 温度（℃） | 功率因数 | 电流值 | 平均温度系数极限(%/K) | 各次误差(%) | 平均(%) | 变差(%/K) |
| -25℃ | cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.05 | 0.091 | 0.087 | 0.089 | / |
| -25℃ | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | ±0.05 | -0.068 | 0.006 | -0.031 | / |
| -25℃ | cos*φ*=1.0 | *I*max | ±0.05 | 0.007 | -0.049 | -0.021 | / |
| -25℃ | cos*φ*=0.5L | *I*tr | ±0.07 | -0.081 | -0.159 | -0.120 | / |
| -25℃ | cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.07 | 0.068 | 0.081 | 0.075 | / |
| -25℃ | cos*φ*=0.5L | *I*max | ±0.07 | -0.080 | -0.135 | -0.108 | / |
| -10℃ | cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.05 | 0.142 | 0.117 | 0.130 | 0.003 |
| -10℃ | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | ±0.05 | 0.117 | 0.175 | 0.146 | 0.012 |
| -10℃ | cos*φ*=1.0 | *I*max | ±0.05 | -0.013 | -0.001 | -0.007 | 0.001 |
| -10℃ | cos*φ*=0.5L | *I*tr | ±0.07 | 0.006 | 0.039 | 0.023 | 0.010 |
| -10℃ | cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.07 | 0.105 | 0.068 | 0.087 | 0.001 |
| -10℃ | cos*φ*=0.5L | *I*max | ±0.07 | 0.037 | 0.111 | 0.074 | 0.012 |
| 5℃ | cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.05 | -0.141 | -0.091 | -0.116 | -0.016 |
| 5℃ | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | ±0.05 | -0.034 | -0.113 | -0.074 | -0.015 |
| 5℃ | cos*φ*=1.0 | *I*max | ±0.05 | -0.128 | -0.178 | -0.153 | -0.010 |
| 5℃ | cos*φ*=0.5L | *I*tr | ±0.07 | 0.016 | 0.063 | 0.040 | 0.001 |
| 5℃ | cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.07 | -0.106 | -0.049 | -0.078 | -0.011 |
| 5℃ | cos*φ*=0.5L | *I*max | ±0.07 | -0.148 | -0.178 | -0.163 | -0.016 |
| 23℃ | cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.05 | 0.033 | 0.069 | 0.051 | 0.009 |
| 23℃ | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | ±0.05 | -0.042 | -0.115 | -0.079 | 0.000 |
| 23℃ | cos*φ*=1.0 | *I*max | ±0.05 | 0.138 | 0.090 | 0.114 | 0.015 |
| 23℃ | cos*φ*=0.5L | *I*tr | ±0.07 | -0.021 | -0.066 | -0.044 | -0.005 |
| 23℃ | cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.07 | -0.014 | -0.063 | -0.039 | 0.002 |
| 23℃ | cos*φ*=0.5L | *I*max | ±0.07 | 0.080 | 0.151 | 0.116 | 0.016 |
| 40℃ | cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.05 | -0.074 | -0.102 | -0.088 | -0.008 |
| 40℃ | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | ±0.05 | 0.063 | 0.052 | 0.058 | 0.008 |
| 40℃ | cos*φ*=1.0 | *I*max | ±0.05 | 0.067 | 0.125 | 0.096 | -0.001 |
| 40℃ | cos*φ*=0.5L | *I*tr | ±0.07 | -0.049 | -0.071 | -0.060 | -0.001 |
| 40℃ | cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.07 | -0.004 | -0.034 | -0.019 | 0.001 |
| 40℃ | cos*φ*=0.5L | *I*max | ±0.07 | 0.073 | 0.076 | 0.075 | -0.002 |
| 55℃ | cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.05 | 0.149 | 0.113 | 0.131 | 0.015 |
| 55℃ | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | ±0.05 | 0.130 | 0.104 | 0.117 | 0.004 |
| 55℃ | cos*φ*=1.0 | *I*max | ±0.05 | -0.087 | -0.032 | -0.060 | -0.010 |
| 55℃ | cos*φ*=0.5L | *I*tr | ±0.07 | -0.073 | -0.028 | -0.051 | 0.001 |
| 55℃ | cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.07 | 0.051 | 0.021 | 0.036 | 0.004 |
| 55℃ | cos*φ*=0.5L | *I*max | ±0.07 | 0.001 | 0.026 | 0.014 | -0.004 |

7. 负载不平衡

|  |  |
| --- | --- |
| 负载不平衡 | No. 0120120001 |
| 相元 | 功率因数 | 电流值 | 误差偏移极限(%) | 各次误差(%) | 平均(%) | 误差偏移(%) |
| 合相 | cos*φ*=1.0 | *I*tr | - | 0.079 | 0.140 | 0.110 | / |
| 合相 | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | - | -0.138 | -0.088 | -0.113 | / |
| 合相 | cos*φ*=1.0 | *I*max | - | -0.091 | -0.112 | -0.102 | / |
| 合相 | cos*φ*=0.5L | *I*tr | - | 0.082 | 0.077 | 0.080 | / |
| 合相 | cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | - | 0.035 | 0.107 | 0.071 | / |
| 合相 | cos*φ*=0.5L | *I*max | - | 0.139 | 0.101 | 0.120 | / |
| A相 | cos*θ*=1.0 | *I*tr | ±1.0 | -0.069 | -0.090 | -0.080 | -0.19 |
| A相 | cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | ±1.0 | -0.119 | -0.071 | -0.095 | 0.02 |
| A相 | cos*θ*=1.0 | *I*max | ±1.0 | -0.080 | -0.123 | -0.102 | 0.00 |
| A相 | cos*θ*=0.5L | *I*tr | ±1.5 | -0.140 | -0.183 | -0.162 | -0.24 |
| A相 | cos*θ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.5 | -0.046 | -0.096 | -0.071 | -0.14 |
| A相 | cos*θ*=0.5L | *I*max | ±1.5 | 0.027 | 0.039 | 0.033 | -0.09 |
| C相 | cos*θ*=1.0 | *I*tr | ±1.0 | -0.059 | -0.043 | -0.051 | -0.16 |
| C相 | cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | ±1.0 | -0.129 | -0.160 | -0.145 | -0.03 |
| C相 | cos*θ*=1.0 | *I*max | ±1.0 | -0.110 | -0.173 | -0.142 | -0.04 |
| C相 | cos*θ*=0.5L | *I*tr | ±1.5 | -0.142 | -0.221 | -0.182 | -0.26 |
| C相 | cos*θ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.5 | 0.128 | 0.190 | 0.159 | 0.09 |
| C相 | cos*θ*=0.5L | *I*max | ±1.5 | 0.138 | 0.191 | 0.165 | 0.05 |

8. 电压改变

|  |  |
| --- | --- |
| 有功 电压改变 | No. 0120120001 |
| 功率因数 | 电流值 | *U*nom | 误差偏移极限% | 各次误差(%) | 平均值(%) | 误差偏移(%) |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | *U*nom | - | 0.096 | 0.081 | 0.089 | / |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | *U*nom | - | -0.103 | -0.101 | -0.102 | / |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | *U*nom | - | -0.032 | 0.024 | -0.004 | / |
| cos*φ*=0.5L | *I*tr | *U*nom | - | 0.030 | 0.104 | 0.067 | / |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | *U*nom | - | -0.098 | -0.054 | -0.076 | / |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | *U*nom | - | -0.114 | -0.067 | -0.091 | / |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | 0.9 *U*nom | ±0.7 | -0.046 | -0.102 | -0.074 | -0.16 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | 0.9 *U*nom | ±0.7 | -0.135 | -0.191 | -0.163 | -0.06 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | 0.9 *U*nom | ±0.7 | -0.020 | -0.055 | -0.038 | -0.03 |
| cos*φ*=0.5L | *I*tr | 0.9 *U*nom | ±1.0 | 0.139 | 0.086 | 0.113 | 0.05 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | 0.9 *U*nom | ±1.0 | -0.058 | -0.012 | -0.035 | 0.04 |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | 0.9 *U*nom | ±1.0 | 0.099 | 0.088 | 0.094 | 0.19 |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | 1.1 *U*nom | ±0.7 | -0.114 | -0.148 | -0.131 | -0.22 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | 1.1 *U*nom | ±0.7 | -0.068 | -0.014 | -0.041 | 0.06 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | 1.1 *U*nom | ±0.7 | 0.144 | 0.077 | 0.111 | 0.12 |
| cos*φ*=0.5L | *I*tr | 1.1 *U*nom | ±1.0 | -0.074 | -0.078 | -0.076 | -0.14 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | 1.1 *U*nom | ±1.0 | 0.109 | 0.168 | 0.139 | 0.22 |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | 1.1 *U*nom | ±1.0 | -0.144 | -0.162 | -0.153 | -0.06 |

9. 频率改变

|  |  |
| --- | --- |
| 有功 频率改变 | No. 0120120001 |
| 功率因数 | 电流值 | 频率值 | 误差偏移极限% | 各次误差(%) | 平均值(%) | 误差偏移(%) |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | *f*nom | - | 0.068 | 0.116 | 0.092 | / |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | *f*nom | - | 0.088 | 0.078 | 0.083 | / |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | *f*nom | - | -0.111 | -0.071 | -0.091 | / |
| cos*φ*=0.5L | *I*tr | *f*nom | - | 0.062 | -0.011 | 0.026 | / |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | *f*nom | - | 0.026 | 0.028 | 0.027 | / |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | *f*nom | - | -0.006 | -0.030 | -0.018 | / |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | 0.98*f*nom | ±0.5 | 0.090 | 0.138 | 0.114 | 0.02 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | 0.98*f*nom | ±0.5 | 0.116 | 0.061 | 0.089 | 0.01 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | 0.98*f*nom | ±0.5 | 0.093 | 0.021 | 0.057 | 0.15 |
| cos*φ*=0.5L | *I*tr | 0.98*f*nom | ±0.7 | 0.034 | 0.053 | 0.044 | 0.02 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | 0.98*f*nom | ±0.7 | -0.042 | -0.107 | -0.075 | -0.10 |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | 0.98*f*nom | ±0.7 | -0.001 | 0.034 | 0.017 | 0.04 |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | 1.02*f*nom | ±0.5 | -0.056 | 0.001 | -0.028 | -0.12 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | 1.02*f*nom | ±0.5 | 0.068 | 0.042 | 0.055 | -0.03 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | 1.02*f*nom | ±0.5 | -0.028 | -0.021 | -0.025 | 0.07 |
| cos*φ*=0.5L | *I*tr | 1.02*f*nom | ±0.7 | -0.025 | -0.029 | -0.027 | -0.05 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | 1.02*f*nom | ±0.7 | 0.049 | 0.127 | 0.088 | 0.06 |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | 1.02*f*nom | ±0.7 | -0.080 | -0.013 | -0.047 | -0.03 |

10.电压和电流电路中的谐波

|  |  |
| --- | --- |
| 有功 谐波影响 | No. 0120120001 |
| 项目 | 功率因数 | 电流值 | 误差偏移极限% | 各次误差(%) | 平均值(%) | 误差偏移(%) |
| 电压和电流电路中的谐波 | 5次谐波 | cos*φ*=1.0 | 0.5*I*max | 无 | — | -0.137 | -0.118 | -0.128 | / |
| 有 | ±0.6 | 0.132 | 0.129 | 0.131 | 0.26 |

11. 电流电路中的间谐波

|  |  |
| --- | --- |
| 有功 谐波影响 | No. 0120120001 |
| 项目 | 功率因数 | 电流值 | 误差偏移极限% | 各次误差(%) | 平均值(%) | 误差偏移(%) |
| 电流电路中的间谐波 | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | 无 | — | -0.050 | 0.036 | -0.007 | / |
| 有 | ±1.5 | -0.120 | -0.137 | -0.129 | -0.12 |

12. 电压不平衡

|  |  |
| --- | --- |
| 有功 电压不平衡 | No. 0120120001 |
| 功率因数 | 电流值 | 误差偏移极限% |  | 各次误差(%) | 平均值(%) | 误差偏移(%) |
| cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | ±2.0 | 合元有功 | -0.018 | -0.118 | -0.068 | / |
| cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | ±2.0 | 断开A相 | 0.251 | 0.273 | 0.262 | 0.33 |
| cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | ±2.0 | 断开B相 | 0.354 | 0.443 | 0.399 | 0.47 |
| cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | ±2.0 | 断开C相 | 0.257 | 0.294 | 0.276 | 0.34 |

13. 外部工频磁场

|  |  |
| --- | --- |
| 有功 外部工频磁场（400A/m） | No. 0120120001 |
| 功率因数 | 电流值 | 面 | 角度(°) | 误差偏移极限% | 各次误差(%) | 平均值(%) | 误差偏移(%) |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | X面 | OFF | / | -0.011 | -0.066 | -0.039 | / |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | X面 | OFF | / | 0.010 | -0.117 | -0.054 | / |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | X面 | 0 | ±1.3 | -0.158 | -0.148 | -0.153 | -0.11 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | X面 | 0 | ±1.3 | -0.013 | -0.050 | -0.032 | 0.02 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | X面 | 90 | ±1.3 | -0.021 | -0.165 | -0.093 | -0.05 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | X面 | 90 | ±1.3 | 0.169 | 0.080 | 0.125 | 0.18 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | X面 | 180 | ±1.3 | -0.034 | 0.035 | 0.001 | 0.04 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | X面 | 180 | ±1.3 | -0.127 | 0.022 | -0.053 | 0.00 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | X面 | 270 | ±1.3 | -0.026 | 0.016 | -0.005 | 0.03 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | X面 | 270 | ±1.3 | -0.042 | 0.024 | -0.009 | 0.05 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Y面 | OFF | / | 0.001 | -0.072 | -0.036 | / |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Y面 | OFF | / | 0.055 | -0.075 | -0.010 | / |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Y面 | 0 | ±1.3 | 0.110 | 0.066 | 0.088 | 0.12 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Y面 | 0 | ±1.3 | -0.078 | 0.015 | -0.032 | -0.02 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Y面 | 90 | ±1.3 | -0.177 | -0.070 | -0.124 | -0.09 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Y面 | 90 | ±1.3 | -0.114 | -0.004 | -0.059 | -0.05 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Y面 | 180 | ±1.3 | 0.073 | 0.135 | 0.104 | 0.14 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Y面 | 180 | ±1.3 | 0.050 | -0.001 | 0.025 | 0.04 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Y面 | 270 | ±1.3 | 0.121 | 0.233 | 0.177 | 0.21 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Y面 | 270 | ±1.3 | -0.120 | -0.199 | -0.160 | -0.15 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Z面 | OFF | / | -0.187 | -0.226 | -0.207 | / |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Z面 | OFF | / | 0.074 | 0.194 | 0.134 | / |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Z面 | 0 | ±1.3 | 0.197 | 0.300 | 0.249 | 0.46 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Z面 | 0 | ±1.3 | -0.084 | 0.042 | -0.021 | -0.16 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Z面 | 90 | ±1.3 | -0.149 | -0.016 | -0.083 | 0.12 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Z面 | 90 | ±1.3 | 0.040 | -0.104 | -0.032 | -0.17 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Z面 | 180 | ±1.3 | -0.060 | -0.150 | -0.105 | 0.10 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Z面 | 180 | ±1.3 | -0.018 | -0.062 | -0.040 | -0.17 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Z面 | 270 | ±1.3 | 0.091 | -0.037 | 0.027 | 0.23 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Z面 | 270 | ±1.3 | -0.171 | -0.275 | -0.223 | -0.36 |

14. 电压短时中断

试验时，仪表处于工作状态，电压电路施加标称电压，电流电路无电流。

对于三相电源供电的仪表，三相应同时进行电压中断试验；具有中线的三相系统，电压暂降试验应分别施加在每一独立的相对中线电压上；没有中线的三相系统，电压暂降试验应分别施加在每一独立的相对相电压上。

试验期间的任意时间及试验结束后立即测试的情况下，仪表电能寄存器的值的改变不应产生大于*x*=${m∙U\_{nom}∙I\_{max}}/{m\_{c}}∙10^{-6}kWh$ =0.0012kWh(12imp)的改变。

|  |  |
| --- | --- |
| 误差极限 | 实测结果 |
| ≤12imp | 0imp |

电压短时中断试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±1.0 | 0.058 | 0.135 | 0.097 | 0.1 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | 0.142 | 0.061 | 0.102 | 0.1 |

15. 高压拉弧试验

试验按下列条件进行：

——各项高压端子分别试验；

——高压电能表置于工作状态；

——电压端子施加额定电压1.2*U*nom，偏差不超过5%；

——电流端子施加额定电流10*I*tr的20%~50%；

——分断与关合连续操作4个循环。

试验期间的任意时间及试验结束后立即测试的情况下，仪表电能寄存器的值的改变不应产生大于*x*=${m∙U\_{nom}∙I\_{max}}/{m\_{c}}∙10^{-6}kWh$ =0.0012kWh(12imp)的改变。

|  |  |
| --- | --- |
| 误差极限 | 实测结果 |
| ≤12imp | 0imp |

高压拉弧试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±1.0 | 0.079 | 0.122 | 0.101 | 0.1 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | 0.118 | 0.073 | 0.096 | 0.1 |

16.碰撞试验

试验按下列条件进行：

——仪表在非工作状态下，有简易包装；

——试验Eb；

——加速度：100m／s2；

——脉冲持续时间；16ms；

——重复速率：2次/s；

——施加方向：垂直；

——作用次数：1000次。

碰撞试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±1.0 | 0.262 | 0.334 | 0.298 | 0.3 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | 0.058 | 0.084 | 0.071 | 0.1 |

17.跌落试验

试验程序1： 自由跌落试验按下列条件进行：

——仪表在非工作状态下，无包装；

——试验Ed；

——高度：100mm；

——地面：水平状态；

——次数：4；

试验程序2： 倾斜跌落试验按下列条件进行：

——仪表在非工作状态下，无包装；

——试验Ec；

——高度：250mm；

——地面：与水平成30°；

——次数：4；

跌落试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±1.0 | -0.072 | -0.110 | -0.091 | -0.1 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | 0.211 | 0.215 | 0.213 | 0.2 |

18.阳光辐射试验

仪表为非工作状态。遮盖住仪表的一部分用作试验结束后的对比。将仪表暴露在人造的辐射和气候环境之下进行10天的试验。

试验后仪表应接受目测检验，外观特别是标志的清晰度应无改变，功能无损坏和信息改变并能正确工作。

阳光辐射试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±1.0 | -0.127 | -0.092 | -0.110 | -0.1 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | -0.120 | -0.051 | -0.086 | -0.1 |

19.高温试验

仪表为非工作状态，暴露在规定的高温中，在“自由空气”的条件下保持规定的时间（从仪表的温度稳定时开始计算时间），之后恢复到常温。

加热或者冷却过程中温度的变化速度不应超过1℃/min 。

试验过程中空气的绝对湿度不应超过20g/m3。

高温试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±1.0 | -0.215 | -0.204 | -0.210 | -0.2 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | -0.187 | -0.237 | -0.212 | -0.2 |

20.低温试验

仪表在非工作状态，暴露在特定的低温中，在“自由空气”的条件下保持规定的时间（时间从仪表的温度稳定时开始计算），之后恢复到常温。

加热或者冷却过程中温度的变化速度不应超过1℃/min。

低温试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±1.0 | -0.027 | 0.025 | -0.001 | 0.0 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | 0.349 | 0.307 | 0.328 | 0.3 |

21.交变湿热试验

将仪表暴露在周期性变化的温度环境下，温度在25℃和表15规定的上限温度之间变化，在低温和温度变化阶段保持相对湿度在95%以上，在高温阶段保持相对湿度在93%以上。在升温过程中仪表可出现凝露。

一个周期24h包括：

1) 在3h内升温至上限温度；

2) 保持上限温度直到从周期起点开始计算的12h；

3) 在接下来的3h到6h温度降至25℃，如果在前1.5h内温度下降的较快，则要求在3h内就下降至25℃。

4) 温度始终保持在25℃，直至一个周期24h结束。

在周期开始前的稳定阶段和周期结束后的恢复阶段，应使仪表所有部件的温度变化范围在其最终温度的3℃以内。

试验时，将仪表安装在正常工作位置上，电压电路施加标称电压，电流电路无电流。

交变湿热试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±1.0 | 0.239 | 0.236 | 0.238 | 0.2 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | 0.267 | 0.332 | 0.300 | 0.3 |

22.盐雾试验

试验按下列条件进行：

——仪表在非工作状态下；

——盐液浓度：（5±1）%；

——试验箱内温度：35℃±2℃；

——试验Ka，共进行96h。

试验后仪表应接受目测检验，外观特别是标志的清晰度应无改变，应无可见的影响功能特性的腐蚀痕迹。

交流耐受电压试验：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 耐受电压（有效值）kV | 试验电压施加点 | 试验结果 |
| 42kV×80%=33.6kV | 三相的高压接线端子与接地端子及底座之间（若有） | 符合要求 |
| 30kV×80%=24kV | 任意两相的高压接线端子之间 | 符合要求 |
| 3kV×80%=2.4kV | 通信输出端子与接地的外壳或底座之间（若有）；两路通信输出端子之间（若有） | 符合要求 |

盐雾试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±1.0 | 0.332 | 0.266 | 0.299 | 0.3 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | 0.152 | 0.241 | 0.197 | 0.2 |

23.功率消耗

仪表的主电源应在其接入高压电网时取得，并能在任何高压负载电流下长期正常工作。除此之外只使用电池或储能元件作为内部后备电源。

在参比温度和参比频率下，电压电路通以额定电压，电流电路通以额定电流，测得的有功功率消耗和视在功率消耗不应超过表9的给出值。

表9 功率消耗

| 仪表电路 | 6kV、10kV | 20kV | 35kV |
| --- | --- | --- | --- |
| 电压电路 | 10W、30VA(800VA) (1) | 15W、50VA(1500VA) (1) | 20W、75VA(3000VA) (1) |
| 电流电路 | 10W、30VA |
| (1) 括号内的值适用于使用电容分压器的仪表。(2) 有功功率消耗和视在功率消耗允许以任意合适方式测量，但最大误差不应超过5%。 |

|  |
| --- |
| **功率消耗** |
| 电压线路 |
| 项目 | 分相 | 限值 | No. 0120120001 |
| 有功功率 | A | 10W | 0.73W |
| 有功功率 | C | 10W | 0.73W |
| 视在功率 | A | 30VA | 1.76VA |
| 视在功率 | C | 30VA | 1.83VA |
| 电流线路 |
| 有功功率 | A | 10W | 0.68W |
| 有功功率 | C | 10W | 0.71W |
| 视在功率 | A | 30VA | 1.04VA |
| 视在功率 | C | 30VA | 1.03VA |

24.放火焰蔓延

仪表应通过刚性夹具紧固在灼热丝试验装置上，将一块厚度至少为10 mm的平滑木板表面紧裹一层包装绢纸，作为试验铺底层置于灼热丝施加到仪表试验点的正下方200 mm±5 mm处。

试验前，仪表和铺底层在温度15℃~35℃，相对湿度45%~75%的大气环境下放置至少24 h。

在上述大气环境条件下移出的30 min内完成以下试验：

在表壳正面或侧面以及端子盖正面分别选择一点进行650℃±10℃的灼热丝试验；在仪表的端子座选择一点进行960℃±15 ℃的灼热丝试验。试验点距离仪表边缘应不小于15 mm，试验时灼热丝应缓慢靠近仪表表面，接触时速度应接近零，冲击力不超过1.0N±0.2N，灼热丝进入或贯穿仪表的深度应限定在7mm±0.5mm；在材料融化脱离灼热丝的情况下，灼热丝不应与仪表保持接触。灼热丝作用时间为30 s±1 s，之后将灼热丝和仪表慢慢分开，避免仪表任何进一步受热和有任何空气流动可能对试验结果的影响。

试验过程中，仪表不应燃烧。如发生燃烧，则应在移开灼热丝之后的30 s内熄灭，且铺底层的绢纸不应起燃。

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | No. 0120120001 |
| 检验结果 | 符合要求 |

25. 接线端子机械强度试验

高压接线端子应能承受表11要求的静态试验载荷, 静载荷可从任意方向施加于任意端子。如果仪表不具有一次电流导体（母线型）, 则只对电压端子进行试验。

试验过程中，仪表接线端子不应出现任何永久性变形，且不妨碍仪表的正常工作。

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | No. 0120120001 |
| 检验结果 | 符合要求 |

26. 交流耐受电压

试验只对具有接地端子的仪表进行。试验频率为50Hz。

进行三相高压端子对接地端子及接地底座之间耐压试验时，应把三相高压电压端子与电流端子全部并联短接，然后施加表11规定的试验电压。在进行通信输出端子（若有）与接地端子及接地底座（若有）之间耐压试验时，应把全部通信输出端子并联短接，然后施加表11规定的试验电压。

试验时除接地端子及接地底座接地外，没有施加电压的其它端子也要接地。

试验中不应出现火花放电、闪络或击穿。试验结束后，仪表应无损坏。

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | No. 0120120001 |
| 检验结果 | 符合要求 |

交流耐受电压试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±1.0 | -0.127 | -0.092 | -0.110 | -0.1 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | -0.120 | -0.051 | -0.086 | -0.1 |

27. 冲击耐受电压

仪表的冲击电压试验使用GB/T 16927.1－2011的7.2和8.2规定的标准电压波形，其中标准雷电冲击电压是波前时间T1为1.2μs，半波峰值时间T2为50μs的双指数波；标准雷电冲击截波是标准雷电冲击波经过2μs～5μs被外部间隙截断产生的电压波；标准操作冲击电压是波前时间TP为250μs，半峰值时间T2为2500μs的双指数波。实际试验波形与标准波形的偏差应符合GB/T 16927.1－2011的7.1.5和8.1.4的要求。

试验时应使用符合GB/T16927.2－2013第9章认可的测量装置来测量试验电压峰值和冲击电压波形。为了得到合格的试验波形，先要在低于50%耐受电压的试验电压下调校冲击电压发生器的波头和波尾电阻，然后在耐受电压的50%～75%进行试验并记录，把它作为参考波形。冲击耐受电压下波形对参考电压下波形的变异，可以作为绝缘损坏的判断依据。

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | No. 0120120001 |
| 检验结果 | 符合要求 |

冲击耐受电压试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±1.0 | -0.072 | -0.110 | -0.091 | -0.1 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | 0.211 | 0.215 | 0.213 | 0.2 |

28. 局部放电

局部放电试验使用的设备和试验方法应符合GB/T7354－2003的要求，试验采用测量视在放电量方法，局放仪信号通道的带宽不小于100kHz，局放仪的工作频率范围应能覆盖40kHz～400kHz。

试验可以在交流耐受电压试验后期的降压过程中进行，当电压降低到表13的局部放电测量电压时，在30s内完成局放量测量，然后试验电压回零。也可以在交流耐受电压试验结束后，重新回升电压到耐受电压值的80%，保持时间不小于60s，再不间断地降到表13的局部放电测量电压，在30s内完成局放量测量，然后试验电压回零。

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | No. 0120120001 |
| 检验结果 | 符合要求 |

局部放电试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±1.0 | 0.262 | 0.334 | 0.298 | 0.3 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | 0.058 | 0.084 | 0.071 | 0.1 |

29.单相接地运行试验

本项试验适用于中性点绝缘系统使用的仪表。试验使用中性点绝缘的三相电压，仪表按正常运行要求接入后，先施加115%额定电压，然后把一相接地，连续运行4h。如果线路不使用高压开关切换，也可以交换接地与加电程序。

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | No. 0120120001 |
| 检验结果 | 符合要求 |

单相接地运行试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±1.0 | 0.058 | 0.135 | 0.097 | 0.1 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | 0.142 | 0.061 | 0.102 | 0.1 |

**附录2：试验数据**

1.样品信息及试验条件

样品名称: 环网柜计量成套装置（三相四线高压电能表）；

规格：*U*n = 5.8kV *I*n = 2-10（600）A 有功0.5S级

型号: WHVM178-2；编号：00000031087257；

电能倍率常数*m*c：3000；脉冲常数：2000imp/MWh

生产单位：烟台东方威思顿电气有限公司

环境条件：温度：19.7℃；相对湿度49%；

试验日期：2022年07月28日；

试验人员：刘建波、马雪锋；

试验地点：山东省计量科学研究院。

试验方法：见各试验项目

2.初始固有误差

| 初始固有误差 | No. 00000031087257 |
| --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 功率方向 | 误差极限 (%) | 误差(%) | 平均(%) | 化整(%) |
| 第一次 | 第二次 |
| cos*φ*=1.0 | *I*min | 合相有功 | ±1.0% | -0.001 | 0.017 | 0.008 | 0.00 |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | 合相有功 | ±0.5% | 0.051 | 0.043 | 0.047 | 0.05 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | 合相有功 | ±0.5% | -0.042 | -0.004 | -0.023 | 0.00 |
| cos*φ*=1.0 | 0.5 *I*max | 合相有功 | ±0.5% | -0.017 | -0.003 | -0.010 | 0.00 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | 合相有功 | ±0.5% | 0.000 | -0.028 | -0.014 | 0.00 |
| cos*φ*=0.5L | *I*min | 合相有功 | ±1.0% | 0.000 | 0.010 | 0.005 | 0.00 |
| cos*φ*=0.5L | *I*tr | 合相有功 | ±0.6% | -0.016 | 0.018 | 0.001 | 0.00 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | 合相有功 | ±0.6% | 0.045 | 0.019 | 0.032 | 0.05 |
| cos*φ*=0.5L | 0.5 *I*max | 合相有功 | ±0.6% | -0.017 | -0.011 | -0.014 | 0.00 |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | 合相有功 | ±0.6% | 0.100 | 0.118 | 0.109 | 0.10 |
| cos*φ*=0.8(C) | *I*min | 合相有功 | ±1.0% | -0.034 | -0.008 | -0.021 | 0.00 |
| cos*φ*=0.8(C) | *I*tr | 合相有功 | ±0.6% | 0.020 | 0.010 | 0.015 | 0.00 |
| cos*φ*=0.8(C) | 10*I*tr | 合相有功 | ±0.6% | 0.023 | 0.007 | 0.015 | 0.00 |
| cos*φ*=0.8(C) | 0.5 *I*max | 合相有功 | ±0.6% | -0.009 | -0.033 | -0.021 | 0.00 |
| cos*φ*=0.8(C) | *I*max | 合相有功 | ±0.6% | -0.011 | 0.017 | 0.003 | 0.00 |
| cosθ=1.0 | *I*min | A相有功 | ±1.0% | 0.025 | 0.055 | 0.040 | 0.05 |
| cosθ=1.0 | *I*tr | A相有功 | ±0.5% | -0.023 | -0.025 | -0.024 | 0.00 |
| cosθ=1.0 | 10*I*tr | A相有功 | ±0.5% | 0.024 | -0.006 | 0.009 | 0.00 |
| cosθ=1.0 | *I*max | A相有功 | ±0.5% | -0.011 | 0.009 | -0.001 | 0.00 |
| cosθ=0.5L | *I*min | A相有功 | ±1.0% | 0.000 | -0.038 | -0.019 | 0.00 |
| cosθ=0.5L | *I*tr | A相有功 | ±0.6% | 0.002 | 0.016 | 0.009 | 0.00 |
| cosθ=0.5L | 10*I*tr | A相有功 | ±0.6% | 0.057 | 0.041 | 0.049 | 0.05 |
| cosθ=0.5L | *I*max | A相有功 | ±0.6% | 0.044 | 0.084 | 0.064 | 0.05 |
| cosθ=0.8(C) | *I*min | A相有功 | ±1.0% | 0.013 | -0.009 | 0.002 | 0.00 |
| cosθ=0.8(C) | *I*tr | A相有功 | ±0.6% | 0.056 | 0.076 | 0.066 | 0.05 |
| cosθ=0.8(C) | 10*I*tr | A相有功 | ±0.6% | 0.042 | 0.044 | 0.043 | 0.05 |
| cosθ=0.8(C) | *I*max | A相有功 | ±0.6% | 0.018 | 0.036 | 0.027 | 0.05 |
| cos*θ*=1.0 | *I*min | B相有功 | ±1.0% | 0.010 | 0.022 | 0.016 | 0.00 |
| cos*θ*=1.0 | *I*tr | B相有功 | ±0.5% | -0.003 | -0.027 | -0.015 | 0.00 |
| cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | B相有功 | ±0.5% | 0.101 | 0.091 | 0.096 | 0.10 |
| cos*θ*=1.0 | *I*max | B相有功 | ±0.5% | 0.041 | 0.003 | 0.022 | 0.00 |
| cos*θ*=0.5L | *I*min | B相有功 | ±1.0% | -0.002 | 0.002 | 0.000 | 0.00 |
| cos*θ*=0.5L | *I*tr | B相有功 | ±0.6% | 0.017 | -0.011 | 0.003 | 0.00 |
| cos*θ*=0.5L | 10*I*tr | B相有功 | ±0.6% | 0.016 | -0.002 | 0.007 | 0.00 |
| cos*θ*=0.5L | *I*max | B相有功 | ±0.6% | -0.001 | 0.033 | 0.016 | 0.00 |
| cos*θ*=0.8(C) | *I*min | B相有功 | ±1.0% | -0.017 | -0.023 | -0.020 | 0.00 |
| cos*θ*=0.8(C) | *I*tr | B相有功 | ±0.6% | 0.071 | 0.055 | 0.063 | 0.05 |
| cos*θ*=0.8(C) | 10*I*tr | B相有功 | ±0.6% | 0.040 | 0.028 | 0.034 | 0.05 |
| cos*θ*=0.8(C) | *I*max | B相有功 | ±0.6% | 0.010 | 0.004 | 0.007 | 0.00 |
| cos*θ*=1.0 | *I*min | C相有功 | ±1.0% | 0.005 | -0.003 | 0.001 | 0.00 |
| cos*θ*=1.0 | *I*tr | C相有功 | ±0.5% | -0.016 | 0.008 | -0.004 | 0.00 |
| cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | C相有功 | ±0.5% | 0.037 | 0.039 | 0.038 | 0.05 |
| cos*θ*=1.0 | *I*max | C相有功 | ±0.5% | 0.045 | 0.011 | 0.028 | 0.05 |
| cos*θ*=0.5L | *I*min | C相有功 | ±1.0% | 0.068 | 0.072 | 0.070 | 0.05 |
| cos*θ*=0.5L | *I*tr | C相有功 | ±0.6% | -0.012 | 0.008 | -0.002 | 0.00 |
| cos*θ*=0.5L | 10*I*tr | C相有功 | ±0.6% | 0.029 | 0.013 | 0.021 | 0.00 |
| cos*θ*=0.5L | *I*max | C相有功 | ±0.6% | 0.033 | -0.003 | 0.015 | 0.00 |
| cos*θ*=0.8(C) | *I*min | C相有功 | ±1.0% | 0.025 | -0.009 | 0.008 | 0.00 |
| cos*θ*=0.8(C) | *I*tr | C相有功 | ±0.6% | 0.032 | 0.072 | 0.052 | 0.05 |
| cos*θ*=0.8(C) | 10*I*tr | C相有功 | ±0.6% | 0.055 | 0.025 | 0.040 | 0.05 |
| cos*θ*=0.8(C) | *I*max | C相有功 | ±0.6% | 0.124 | 0.112 | 0.118 | 0.10 |

2.自热

|  |  |
| --- | --- |
| 自热影响试验 | No. 00000031087257 |
| 功率因数 | 电流值 | 误差偏移极限(%) | 各次误差值(%) | 平均值(%) | 误差偏移(%) |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | ±0.25% | 0.028 | -0.014 | 0.007 | 0.02 |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | ±0.25% | 0.065 | 0.019 | 0.042 | 0.02 |



3.起动

仪表施加标称电压、起动电流*I*st，功率因数为1。如果仪表在起动电流下能够连续出脉冲，并且满足表2中的最大允许误差要求，则认为起动试验通过。

两个脉冲之间的间隔时间τ如下式所示：

$τ=\frac{m\_{c}∙3.6×10^{6}}{m∙k∙U\_{nom}∙I\_{st}}$

*k* 为仪表常数，单位为imp/kWh。

*m*c 为电能倍率常数。

*m* 为测量单元数；

*U*nom为标称电压，单位为V；

*I*st 为起动电流，单位为A。

试验过程：

1. 启动仪表；

2. 允许第一个脉冲在1.5τ内出现；合格 □不合格

3. 第二个脉冲允许在下一个1.5τ内出现；合格 □不合格

4. 此后，开始测试仪表的误差。

在起动电流*I*st下起动并持续工作，且误差满足：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 允许脉冲 | 时间限值（s） | 实测结果 |
| cos*φ*=1.0 | *I*st |  第一个 | 1.5τ | 815s |
| cos*φ*=1.0 | *I*st |  第二个 | 1.5τ | 805s |

在起动电流*I*st下起动并持续工作，且误差满足(±1.5·*I*min/*Ist*)%=±7.5%：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 电流值 | 误差极限% | No. 00000031087257 |
| *I*st | ±10 | 0.0% |

4. 无负载条件(潜动)

电流电路无电流，电压电路应施加1.1*U*nom电压。仪表的测试输出不应产生多于一个的脉冲。

|  |  |
| --- | --- |
| 允许脉冲个数 | 实测结果 |
| 有功 | ＜1imp | 0imp |

5. 仪表常数

仪表施加不低于*I*tr的任意电流，记录一段时间间隔内寄存器记录的电能值*E*以及测试输出的输出脉冲数*N*，误差由确定。

其中：

*N*为测试输出的输出脉冲数；

*k*为铭牌上标识的仪表常数，单位为imp/kWh；

*E*为寄存器记录的电能值，单位为kWh。

要求记录的最小有功电能值为：=10kWh

其中：

*R*为寄存器的可见分辨力；

*b*为仪表在*I*max、cosφ为1时的基本最大允许误差，取正值，单位为%；

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 脉冲常数 | 误差极限 | 00000031087257 |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | 10000imp/kWh | ±0.05% | 0.00% |

6. 温度影响

当仪表除温度外均在参比条件下工作时，平均温度系数应满足表3的规定。

平均温度系数极限（有功部分）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 影响量 | 功率因数 | 各等级仪表的平均温度系数极限(%/K) |
| B | C | D |
| 在温度范围内的不低于15K不高于 23K的任一区间，电流值*I*tr≤ *I* ≤*I*max的温度系数(%/K) | 1 | ±0.05 | ±0.03 | ±0.01 |
| 0.5L | ±0.07 | ±0.05 | ±0.02 |

注：H1、H2：-10℃~ +55℃ H3：-25℃~ +55℃

| 平均温度系数(%/K) | No. 00000031087257 |
| --- | --- |
| 温度（℃） | 功率因数 | 电流值 | 平均温度系数极限(%/K) | 各次误差(%) | 平均(%) | 变差(%/K) |
| -25℃ | cos*φ*=1.0 | *I*tr | / | 0.091 | 0.006 | 0.049 | / |
| -25℃ | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | / | 0.008 | 0.010 | 0.009 | / |
| -25℃ | cos*φ*=1.0 | *I*max | / | 0.001 | -0.007 | -0.003 | / |
| -25℃ | cos*φ*=0.5L | *I*tr | / | -0.004 | -0.010 | -0.007 | / |
| -25℃ | cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | / | 0.000 | -0.007 | -0.004 | / |
| -25℃ | cos*φ*=0.5L | *I*max | / | -0.008 | -0.004 | -0.006 | / |
| -10℃ | cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.03 | 0.004 | 0.057 | 0.031 | -0.001 |
| -10℃ | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | ±0.03 | 0.071 | 0.003 | 0.037 | 0.002 |
| -10℃ | cos*φ*=1.0 | *I*max | ±0.03 | 0.039 | 0.088 | 0.064 | 0.004 |
| -10℃ | cos*φ*=0.5L | *I*tr | ±0.05 | 0.144 | 0.045 | 0.095 | 0.007 |
| -10℃ | cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.05 | 0.115 | 0.134 | 0.125 | 0.009 |
| -10℃ | cos*φ*=0.5L | *I*max | ±0.05 | -0.005 | 0.116 | 0.056 | 0.004 |
| 5℃ | cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.03 | -0.144 | 0.180 | 0.018 | -0.001 |
| 5℃ | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | ±0.03 | -0.112 | -0.150 | -0.131 | -0.011 |
| 5℃ | cos*φ*=1.0 | *I*max | ±0.03 | -0.099 | 0.061 | -0.019 | -0.006 |
| 5℃ | cos*φ*=0.5L | *I*tr | ±0.05 | 0.036 | 0.120 | 0.078 | -0.001 |
| 5℃ | cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.05 | -0.020 | 0.017 | -0.002 | -0.008 |
| 5℃ | cos*φ*=0.5L | *I*max | ±0.05 | 0.144 | 0.064 | 0.104 | 0.003 |
| 23℃ | cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.03 | -0.023 | -0.025 | -0.024 | -0.002 |
| 23℃ | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | ±0.03 | 0.024 | -0.006 | 0.009 | 0.008 |
| 23℃ | cos*φ*=1.0 | *I*max | ±0.03 | 0.000 | -0.038 | -0.019 | 0.000 |
| 23℃ | cos*φ*=0.5L | *I*tr | ±0.05 | 0.057 | 0.041 | 0.049 | -0.002 |
| 23℃ | cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.05 | 0.044 | 0.084 | 0.064 | 0.004 |
| 23℃ | cos*φ*=0.5L | *I*max | ±0.05 | 0.056 | 0.076 | 0.066 | -0.002 |
| 40℃ | cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.03 | -0.023 | 0.173 | 0.075 | 0.006 |
| 40℃ | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | ±0.03 | -0.073 | -0.098 | -0.086 | -0.006 |
| 40℃ | cos*φ*=1.0 | *I*max | ±0.03 | 0.004 | -0.063 | -0.030 | -0.001 |
| 40℃ | cos*φ*=0.5L | *I*tr | ±0.05 | 0.024 | -0.017 | 0.004 | -0.003 |
| 40℃ | cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.05 | 0.099 | -0.130 | -0.016 | -0.005 |
| 40℃ | cos*φ*=0.5L | *I*max | ±0.05 | 0.028 | -0.008 | 0.010 | -0.003 |
| 55℃ | cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.03 | -0.092 | 0.031 | -0.031 | -0.007 |
| 55℃ | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | ±0.03 | 0.082 | 0.001 | 0.042 | 0.008 |
| 55℃ | cos*φ*=1.0 | *I*max | ±0.03 | -0.147 | -0.095 | -0.121 | -0.006 |
| 55℃ | cos*φ*=0.5L | *I*tr | ±0.05 | 0.053 | 0.096 | 0.075 | 0.005 |
| 55℃ | cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.05 | 0.031 | -0.065 | -0.017 | 0.000 |
| 55℃ | cos*φ*=0.5L | *I*max | ±0.05 | 0.083 | 0.177 | 0.130 | 0.008 |

7. 负载不平衡

|  |  |
| --- | --- |
| 负载不平衡 | No. 00000031087257 |
| 相元 | 功率因数 | 电流值 | 误差偏移极限(%) | 各次误差(%) | 平均(%) | 误差偏移(%) |
| 合相 | cos*φ*=1.0 | *I*tr | - | -0.023 | -0.025 | -0.024 | / |
| 合相 | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | - | 0.024 | -0.006 | 0.009 | / |
| 合相 | cos*φ*=1.0 | *I*max | - | 0.000 | -0.038 | -0.019 | / |
| 合相 | cos*φ*=0.5L | *I*tr | - | 0.057 | 0.041 | 0.049 | / |
| 合相 | cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | - | 0.044 | 0.084 | 0.064 | / |
| 合相 | cos*φ*=0.5L | *I*max | - | 0.056 | 0.076 | 0.066 | / |
| A相 | cos*θ*=1.0 | *I*tr | ±0.7 | -0.001 | -0.007 | -0.004 | 0.02 |
| A相 | cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | ±0.7 | -0.013 | 0.009 | -0.002 | -0.01 |
| A相 | cos*θ*=1.0 | *I*max | ±0.7 | 0.003 | -0.027 | -0.012 | 0.01 |
| A相 | cos*θ*=0.5L | *I*tr | ±1.0 | 0.130 | 0.118 | 0.124 | 0.08 |
| A相 | cos*θ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | 0.027 | -0.001 | 0.013 | -0.05 |
| A相 | cos*θ*=0.5L | *I*max | ±1.0 | -0.013 | -0.025 | -0.019 | -0.09 |
| B相 | cos*θ*=1.0 | *I*tr | ±0.7 | -0.018 | 0.002 | -0.008 | 0.02 |
| B相 | cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | ±0.7 | 0.050 | 0.068 | 0.059 | 0.05 |
| B相 | cos*θ*=1.0 | *I*max | ±0.7 | -0.024 | -0.016 | -0.020 | 0.00 |
| B相 | cos*θ*=0.5L | *I*tr | ±1.0 | 0.054 | 0.078 | 0.066 | 0.02 |
| B相 | cos*θ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | -0.019 | 0.007 | -0.006 | -0.07 |
| B相 | cos*θ*=0.5L | *I*max | ±1.0 | -0.013 | 0.007 | -0.003 | -0.07 |
| C相 | cos*θ*=1.0 | *I*tr | ±0.7 | 0.007 | 0.019 | 0.013 | 0.04 |
| C相 | cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | ±0.7 | 0.105 | 0.103 | 0.104 | 0.10 |
| C相 | cos*θ*=1.0 | *I*max | ±0.7 | 0.007 | -0.009 | -0.001 | 0.02 |
| C相 | cos*θ*=0.5L | *I*tr | ±1.0 | 0.023 | 0.011 | 0.017 | -0.03 |
| C相 | cos*θ*=0.5L | 10*I*tr | ±1.0 | 0.070 | 0.034 | 0.052 | -0.01 |
| C相 | cos*θ*=0.5L | *I*max | ±1.0 | 0.079 | 0.049 | 0.064 | 0.00 |

8. 电压改变

|  |  |
| --- | --- |
| 有功 电压改变 | No. 00000031087257 |
| 功率因数 | 电流值 | *U*nom | 误差偏移极限% | 各次误差(%) | 平均值(%) | 误差偏移(%) |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | *U*nom | - | -0.008 | 0.039 | 0.016 | / |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | *U*nom | - | 0.005 | -0.025 | -0.010 | / |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | *U*nom | - | 0.003 | 0.014 | 0.009 | / |
| cos*φ*=0.5L | *I*tr | *U*nom | - | 0.004 | 0.044 | 0.024 | / |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | *U*nom | - | 0.000 | 0.016 | 0.008 | / |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | *U*nom | - | 0.007 | -0.005 | 0.001 | / |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | 0.9 *U*nom | ±0.2 | -0.014 | -0.049 | -0.031 | -0.05 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | 0.9 *U*nom | ±0.2 | 0.019 | 0.033 | 0.026 | 0.04 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | 0.9 *U*nom | ±0.2 | 0.018 | -0.021 | -0.002 | -0.01 |
| cos*φ*=0.5L | *I*tr | 0.9 *U*nom | ±0.4 | -0.028 | -0.045 | -0.037 | -0.06 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | 0.9 *U*nom | ±0.4 | 0.012 | 0.016 | 0.014 | 0.01 |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | 0.9 *U*nom | ±0.4 | -0.016 | 0.030 | 0.007 | 0.01 |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | 1.1 *U*nom | ±0.2 | 0.025 | 0.006 | 0.015 | 0.00 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | 1.1 *U*nom | ±0.2 | -0.059 | -0.015 | -0.037 | -0.03 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | 1.1 *U*nom | ±0.2 | -0.017 | -0.050 | -0.033 | -0.04 |
| cos*φ*=0.5L | *I*tr | 1.1 *U*nom | ±0.4 | 0.036 | 0.016 | 0.026 | 0.00 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | 1.1 *U*nom | ±0.4 | 0.005 | 0.039 | 0.022 | 0.01 |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | 1.1 *U*nom | ±0.4 | -0.019 | -0.034 | -0.027 | -0.03 |

9. 频率改变

|  |  |
| --- | --- |
| 有功 频率改变 | No. 00000031087257 |
| 功率因数 | 电流值 | 频率值 | 误差偏移极限% | 各次误差(%) | 平均值(%) | 误差偏移(%) |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | *f*nom | - | 0.004 | -0.020 | -0.008 | / |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | *f*nom | - | -0.010 | -0.032 | -0.021 | / |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | *f*nom | - | 0.049 | 0.039 | 0.044 | / |
| cos*φ*=0.5L | *I*tr | *f*nom | - | -0.007 | -0.047 | -0.027 | / |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | *f*nom | - | -0.001 | -0.050 | -0.026 | / |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | *f*nom | - | 0.009 | 0.025 | 0.017 | / |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | 0.98*f*nom | ±0.2 | 0.015 | -0.017 | -0.001 | 0.01 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | 0.98*f*nom | ±0.2 | 0.037 | 0.086 | 0.062 | 0.08 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | 0.98*f*nom | ±0.2 | 0.102 | 0.064 | 0.083 | 0.04 |
| cos*φ*=0.5L | *I*tr | 0.98*f*nom | ±0.2 | 0.012 | -0.011 | 0.001 | 0.03 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | 0.98*f*nom | ±0.2 | 0.013 | 0.050 | 0.031 | 0.06 |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | 0.98*f*nom | ±0.2 | -0.038 | -0.008 | -0.023 | -0.04 |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | 1.02*f*nom | ±0.2 | 0.011 | 0.015 | 0.013 | 0.02 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | 1.02*f*nom | ±0.2 | -0.059 | -0.026 | -0.043 | -0.02 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | 1.02*f*nom | ±0.2 | 0.050 | 0.084 | 0.067 | 0.02 |
| cos*φ*=0.5L | *I*tr | 1.02*f*nom | ±0.2 | -0.059 | -0.029 | -0.044 | -0.02 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | 1.02*f*nom | ±0.2 | -0.086 | -0.102 | -0.094 | -0.07 |
| cos*φ*=0.5L | *I*max | 1.02*f*nom | ±0.2 | 0.011 | 0.014 | 0.013 | 0.00 |

10.电压和电流电路中的谐波

|  |  |
| --- | --- |
| 有功 谐波影响 | No. 00000031087257 |
| 项目 | 功率因数 | 电流值 | 误差偏移极限% | 各次误差(%) | 平均值(%) | 误差偏移(%) |
| 电压和电流电路中的谐波 | 5次谐波 | cos*φ*=1.0 | 0.5*I*max | 无 | — | -0.010 | 0.019 | 0.005 | / |
| 有 | ±0.3 | 0.065 | 0.025 | 0.045 | 0.04 |

11. 电流电路中的间谐波

|  |  |
| --- | --- |
| 有功 谐波影响 | No. 00000031087257 |
| 项目 | 功率因数 | 电流值 | 误差偏移极限% | 各次误差(%) | 平均值(%) | 误差偏移(%) |
| 电流电路中的间谐波 | cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | 无 | — | 0.004 | -0.003 | 0.001 | / |
| 有 | ±0.75 | -0.018 | -0.055 | -0.036 | -0.04 |

12. 电压不平衡

|  |  |
| --- | --- |
| 有功 电压不平衡 | No. 00000031087257 |
| 功率因数 | 电流值 | 误差偏移极限% |  | 各次误差(%) | 平均值(%) | 误差偏移(%) |
| cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | - | 合元有功 | 0.008 | -0.035 | -0.014 | / |
| cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | ±1.0 | 断开A相 | 0.123 | 0.104 | 0.113 | 0.13 |
| cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | ±1.0 | 断开B相 | 0.142 | 0.137 | 0.139 | 0.15 |
| cos*θ*=1.0 | 10*I*tr | ±1.0 | 断开C相 | 0.011 | 0.029 | 0.020 | 0.03 |

13. 外部工频磁场

|  |  |
| --- | --- |
| 有功 外部工频磁场（400A/m） | No. 00000031087257 |
| 功率因数 | 电流值 | 面 | 角度(°) | 误差偏移极限% | 各次误差(%) | 平均值(%) | 误差偏移(%) |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | X面 | OFF | / | 0.004 | 0.016 | 0.010 | / |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | X面 | OFF | / | -0.003 | 0.032 | 0.015 | / |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | X面 | 0 | ±0.5 | 0.101 | 0.080 | 0.091 | 0.08 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | X面 | 0 | ±0.5 | 0.044 | -0.007 | 0.019 | 0.00 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | X面 | 90 | ±0.5 | 0.101 | 0.083 | 0.092 | 0.08 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | X面 | 90 | ±0.5 | 0.114 | 0.111 | 0.112 | 0.10 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | X面 | 180 | ±0.5 | 0.049 | 0.006 | 0.028 | 0.02 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | X面 | 180 | ±0.5 | 0.109 | 0.077 | 0.093 | 0.08 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | X面 | 270 | ±0.5 | -0.017 | -0.047 | -0.032 | -0.04 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | X面 | 270 | ±0.5 | -0.128 | -0.152 | -0.140 | -0.15 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Y面 | OFF | / | -0.006 | 0.034 | 0.014 | / |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Y面 | OFF | / | 0.005 | -0.045 | -0.020 | / |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Y面 | 0 | ±0.5 | -0.076 | -0.072 | -0.074 | -0.09 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Y面 | 0 | ±0.5 | -0.022 | -0.057 | -0.040 | -0.02 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Y面 | 90 | ±0.5 | 0.046 | 0.020 | 0.033 | 0.02 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Y面 | 90 | ±0.5 | -0.155 | -0.198 | -0.177 | -0.16 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Y面 | 180 | ±0.5 | 0.104 | 0.082 | 0.093 | 0.08 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Y面 | 180 | ±0.5 | -0.094 | -0.066 | -0.080 | -0.06 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Y面 | 270 | ±0.5 | -0.069 | -0.065 | -0.067 | -0.08 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Y面 | 270 | ±0.5 | -0.143 | -0.103 | -0.123 | -0.10 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Z面 | OFF | / | 0.010 | -0.038 | -0.014 | / |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Z面 | OFF | / | -0.008 | 0.037 | 0.015 | / |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Z面 | 0 | ±0.5 | -0.099 | -0.064 | -0.082 | -0.07 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Z面 | 0 | ±0.5 | 0.056 | 0.019 | 0.037 | 0.02 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Z面 | 90 | ±0.5 | 0.045 | 0.081 | 0.063 | 0.08 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Z面 | 90 | ±0.5 | 0.108 | 0.157 | 0.132 | 0.12 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Z面 | 180 | ±0.5 | -0.138 | -0.160 | -0.149 | -0.14 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Z面 | 180 | ±0.5 | 0.010 | 0.004 | 0.007 | -0.01 |
| cos*φ*=1.0 | 10*I*tr | Z面 | 270 | ±0.5 | -0.043 | 0.006 | -0.019 | 0.00 |
| cos*φ*=1.0 | *I*max | Z面 | 270 | ±0.5 | 0.075 | 0.059 | 0.067 | 0.05 |

14. 电压短时中断

试验时，仪表处于工作状态，电压电路施加标称电压，电流电路无电流。

对于三相电源供电的仪表，三相应同时进行电压中断试验；具有中线的三相系统，电压暂降试验应分别施加在每一独立的相对中线电压上；没有中线的三相系统，电压暂降试验应分别施加在每一独立的相对相电压上。

试验期间的任意时间及试验结束后立即测试的情况下，仪表电能寄存器的值的改变不应产生大于*x*=${m∙U\_{nom}∙I\_{max}}/{m\_{c}}∙10^{-6}kWh$ =0.0012kWh(12imp)的改变。

|  |  |
| --- | --- |
| 误差极限 | 实测结果 |
| ≤12imp | 0imp |

电压短时中断试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.5 | 0.029 | -0.005 | 0.012 | 0.00 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.6 | 0.097 | 0.089 | 0.093 | 0.10 |

15. 高压拉弧试验

试验按下列条件进行：

——各项高压端子分别试验；

——高压电能表置于工作状态；

——电压端子施加额定电压1.2*U*nom，偏差不超过5%；

——电流端子施加额定电流10*I*tr的20%~50%；

——分断与关合连续操作4个循环。

试验期间的任意时间及试验结束后立即测试的情况下，仪表电能寄存器的值的改变不应产生大于*x*=${m∙U\_{nom}∙I\_{max}}/{m\_{c}}∙10^{-6}kWh$ =0.0012kWh(12imp)的改变。

|  |  |
| --- | --- |
| 误差极限 | 实测结果 |
| ≤12imp | 0imp |

高压拉弧试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.5 | 0.118 | 0.102 | 0.110 | 0.10 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.6 | 0.003 | 0.027 | 0.015 | 0.00 |

16.碰撞试验

试验按下列条件进行：

——仪表在非工作状态下，有简易包装；

——试验Eb；

——加速度：100m／s2；

——脉冲持续时间；16ms；

——重复速率：2次/s；

——施加方向：垂直；

——作用次数：1000次。

碰撞试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.5 | 0.081 | 0.075 | 0.078 | 0.10 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.6 | -0.005 | 0.011 | 0.003 | 0.00 |

17.跌落试验

试验程序1： 自由跌落试验按下列条件进行：

——仪表在非工作状态下，无包装；

——试验Ed；

——高度：100mm；

——地面：水平状态；

——次数：4；

试验程序2： 倾斜跌落试验按下列条件进行：

——仪表在非工作状态下，无包装；

——试验Ec；

——高度：250mm；

——地面：与水平成30°；

——次数：4；

跌落试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.5 | -0.008 | -0.024 | -0.016 | 0.00 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.6 | 0.019 | 0.033 | 0.026 | 0.05 |

18.阳光辐射试验

仪表为非工作状态。遮盖住仪表的一部分用作试验结束后的对比。将仪表暴露在人造的辐射和气候环境之下进行10天的试验。

试验后仪表应接受目测检验，外观特别是标志的清晰度应无改变，功能无损坏和信息改变并能正确工作。

阳光辐射试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.5 | 0.011 | 0.003 | 0.007 | 0.00 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.6 | -0.018 | 0.006 | -0.006 | 0.00 |

19.高温试验

仪表为非工作状态，暴露在规定的高温中，在“自由空气”的条件下保持规定的时间（从仪表的温度稳定时开始计算时间），之后恢复到常温。

加热或者冷却过程中温度的变化速度不应超过1℃/min 。

试验过程中空气的绝对湿度不应超过20g/m3。

高温试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.5 | 0.005 | 0.015 | 0.010 | 0.00 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.6 | 0.006 | -0.028 | -0.011 | 0.00 |

20.低温试验

仪表在非工作状态，暴露在特定的低温中，在“自由空气”的条件下保持规定的时间（时间从仪表的温度稳定时开始计算），之后恢复到常温。

加热或者冷却过程中温度的变化速度不应超过1℃/min。

低温试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.5 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.05 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.6 | 0.033 | 0.013 | 0.023 | 0.00 |

21.交变湿热试验

将仪表暴露在周期性变化的温度环境下，温度在25℃和表15规定的上限温度之间变化，在低温和温度变化阶段保持相对湿度在95%以上，在高温阶段保持相对湿度在93%以上。在升温过程中仪表可出现凝露。

一个周期24h包括：

1) 在3h内升温至上限温度；

2) 保持上限温度直到从周期起点开始计算的12h；

3) 在接下来的3h到6h温度降至25℃，如果在前1.5h内温度下降的较快，则要求在3h内就下降至25℃。

4) 温度始终保持在25℃，直至一个周期24h结束。

在周期开始前的稳定阶段和周期结束后的恢复阶段，应使仪表所有部件的温度变化范围在其最终温度的3℃以内。

试验时，将仪表安装在正常工作位置上，电压电路施加标称电压，电流电路无电流。

交变湿热试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.5 | 0.079 | 0.039 | 0.059 | 0.05 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.6 | 0.068 | 0.096 | 0.082 | 0.10 |

22.盐雾试验

试验按下列条件进行：

——仪表在非工作状态下；

——盐液浓度：（5±1）%；

——试验箱内温度：35℃±2℃；

——试验Ka，共进行96h。

试验后仪表应接受目测检验，外观特别是标志的清晰度应无改变，应无可见的影响功能特性的腐蚀痕迹。

交流耐受电压试验：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 耐受电压（有效值）kV | 试验电压施加点 | 试验结果 |
| 42kV×80%=33.6kV | 三相的高压接线端子与接地端子及底座之间（若有） | 符合要求 |
| 30kV×80%=24kV | 任意两相的高压接线端子之间 | 符合要求 |
| 3kV×80%=2.4kV | 通信输出端子与接地的外壳或底座之间（若有）；两路通信输出端子之间（若有） | 符合要求 |

盐雾试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.5 | 0.012 | 0.002 | 0.007 | 0.00 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.6 | 0.037 | -0.003 | 0.017 | 0.00 |

23.功率消耗

仪表的主电源应在其接入高压电网时取得，并能在任何高压负载电流下长期正常工作。除此之外只使用电池或储能元件作为内部后备电源。

在参比温度和参比频率下，电压电路通以额定电压，电流电路通以额定电流，测得的有功功率消耗和视在功率消耗不应超过表9的给出值。

表9 功率消耗

| 仪表电路 | 6kV、10kV | 20kV | 35kV |
| --- | --- | --- | --- |
| 电压电路 | 10W、30VA(800VA) (1) | 15W、50VA(1500VA) (1) | 20W、75VA(3000VA) (1) |
| 电流电路 | 10W、30VA |
| (1) 括号内的值适用于使用电容分压器的仪表。(2) 有功功率消耗和视在功率消耗允许以任意合适方式测量，但最大误差不应超过5%。 |

|  |
| --- |
| **功率消耗** |
| 电压线路 |
| 项目 | 分相 | 限值 | No. 00000031087257 |
| 有功功率 | A | 10W | 0.68W |
| 有功功率 | C | 10W | 0.64W |
| 视在功率 | A | 30VA | 1.22VA |
| 视在功率 | C | 30VA | 1.19VA |
| 电流线路 |
| 有功功率 | A | 10W | 0.52W |
| 有功功率 | C | 10W | 0.44W |
| 视在功率 | A | 30VA | 0.98VA |
| 视在功率 | C | 30VA | 0.82VA |

24.放火焰蔓延

仪表应通过刚性夹具紧固在灼热丝试验装置上，将一块厚度至少为10 mm的平滑木板表面紧裹一层包装绢纸，作为试验铺底层置于灼热丝施加到仪表试验点的正下方200 mm±5 mm处。

试验前，仪表和铺底层在温度15℃~35℃，相对湿度45%~75%的大气环境下放置至少24 h。

在上述大气环境条件下移出的30 min内完成以下试验：

在表壳正面或侧面以及端子盖正面分别选择一点进行650℃±10℃的灼热丝试验；在仪表的端子座选择一点进行960℃±15 ℃的灼热丝试验。试验点距离仪表边缘应不小于15 mm，试验时灼热丝应缓慢靠近仪表表面，接触时速度应接近零，冲击力不超过1.0N±0.2N，灼热丝进入或贯穿仪表的深度应限定在7mm±0.5mm；在材料融化脱离灼热丝的情况下，灼热丝不应与仪表保持接触。灼热丝作用时间为30 s±1 s，之后将灼热丝和仪表慢慢分开，避免仪表任何进一步受热和有任何空气流动可能对试验结果的影响。

试验过程中，仪表不应燃烧。如发生燃烧，则应在移开灼热丝之后的30 s内熄灭，且铺底层的绢纸不应起燃。

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | No. 00000031087257 |
| 检验结果 | 符合要求 |

25. 接线端子机械强度试验

高压接线端子应能承受表11要求的静态试验载荷, 静载荷可从任意方向施加于任意端子。如果仪表不具有一次电流导体（母线型）, 则只对电压端子进行试验。

试验过程中，仪表接线端子不应出现任何永久性变形，且不妨碍仪表的正常工作。

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | No. 00000031087257 |
| 检验结果 | 符合要求 |

26. 交流耐受电压

试验只对具有接地端子的仪表进行。试验频率为50Hz。

进行三相高压端子对接地端子及接地底座之间耐压试验时，应把三相高压电压端子与电流端子全部并联短接，然后施加表11规定的试验电压。在进行通信输出端子（若有）与接地端子及接地底座（若有）之间耐压试验时，应把全部通信输出端子并联短接，然后施加表11规定的试验电压。

试验时除接地端子及接地底座接地外，没有施加电压的其它端子也要接地。

试验中不应出现火花放电、闪络或击穿。试验结束后，仪表应无损坏。

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | No. 00000031087257 |
| 检验结果 | 符合要求 |

交流耐受电压试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.5% | -0.013 | 0.015 | 0.001 | 0.00 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.6% | 0.064 | 0.074 | 0.069 | 0.05 |

27. 冲击耐受电压

仪表的冲击电压试验使用GB/T 16927.1－2011的7.2和8.2规定的标准电压波形，其中标准雷电冲击电压是波前时间T1为1.2μs，半波峰值时间T2为50μs的双指数波；标准雷电冲击截波是标准雷电冲击波经过2μs～5μs被外部间隙截断产生的电压波；标准操作冲击电压是波前时间TP为250μs，半峰值时间T2为2500μs的双指数波。实际试验波形与标准波形的偏差应符合GB/T 16927.1－2011的7.1.5和8.1.4的要求。

试验时应使用符合GB/T16927.2－2013第9章认可的测量装置来测量试验电压峰值和冲击电压波形。为了得到合格的试验波形，先要在低于50%耐受电压的试验电压下调校冲击电压发生器的波头和波尾电阻，然后在耐受电压的50%～75%进行试验并记录，把它作为参考波形。冲击耐受电压下波形对参考电压下波形的变异，可以作为绝缘损坏的判断依据。

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | No. 00000031087257 |
| 检验结果 | 符合要求 |

冲击耐受电压试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.5% | 0.071 | 0.035 | 0.053 | 0.05 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.6% | 0.058 | 0.018 | 0.038 | 0.05 |

28. 局部放电

局部放电试验使用的设备和试验方法应符合GB/T7354－2003的要求，试验采用测量视在放电量方法，局放仪信号通道的带宽不小于100kHz，局放仪的工作频率范围应能覆盖40kHz～400kHz。

试验可以在交流耐受电压试验后期的降压过程中进行，当电压降低到表13的局部放电测量电压时，在30s内完成局放量测量，然后试验电压回零。也可以在交流耐受电压试验结束后，重新回升电压到耐受电压值的80%，保持时间不小于60s，再不间断地降到表13的局部放电测量电压，在30s内完成局放量测量，然后试验电压回零。

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | No. 00000031087257 |
| 检验结果 | 符合要求 |

局部放电试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.5% | -0.025 | -0.015 | -0.020 | 0.00 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.6% | -0.021 | -0.005 | -0.013 | 0.00 |

29.单相接地运行试验

本项试验适用于中性点绝缘系统使用的仪表。试验使用中性点绝缘的三相电压，仪表按正常运行要求接入后，先施加115%额定电压，然后把一相接地，连续运行4h。如果线路不使用高压开关切换，也可以交换接地与加电程序。

|  |  |
| --- | --- |
| 样品编号 | No. 00000031087257 |
| 检验结果 | 符合要求 |

单相接地运行试验后误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率因数 | 电流值 | 误差极限（%） | 各次误差(%) | 平均值(%) | 化整(%)  |
| cos*φ*=1.0 | *I*tr | ±0.5% | 0.042 | 0.052 | 0.047 | 0.05 |
| cos*φ*=0.5L | 10*I*tr | ±0.6% | -0.020 | 0.016 | -0.002 | 0.00 |