附件4

《变压器用绕组温控器校准规范》

试验报告

为验证《变压器用绕组温控器校准规范》所规定的校准项目和试验方法的可操作性和适用性，验证本规范所列计量特性指标的科学性，编制组选择大连世有电力科技有限公司、杭州自动仪表有限公司、[特变电工沈阳变压器集团公司](http://www.baidu.com/link?url=_5Zn6WBFm7Uk0KDKH6I_rCyhShvo2Tlqab9gTsIBxIB1iQhOR4kz-MnzHFpdXiCMtxYo9dPC-pqUlhcwuY-njNHBmtjXhZkZIX0ahfKMaeweQYhz4oSiRvdRhNX4NgU3YlcVhrw4SBCbfJ55j18M1W-Z1vost0WPUPNQqVCmnvLUK_d1JCnz8xY-FZJrZgywLIoPyhzwEVzsQq_DpvFf9dIDIJjskAXaYSXfJnWRWaRW84UdATQ7iHfMXQW9ibaB" \t "https://www.baidu.com/_blank)、[西安可雷可水电设备有限公司](http://www.baidu.com/link?url=kG2qGDBlIFqiHciK8uIOcUaKMm3RG9eX11BpBUFX11WwluEo9_Yl8EyiCPMiT9aPDOlaV7gK6o_vDXz32PBjul0x-XAWUtN2SFHx-95_R6rc9WChTsXbJXKtj9kSB-7RHg6YltR9ZB_pT4LpqBg5Upzmnokcv_WD8JDovzxIIJQ4da5edJpOw81VYyfG78Ryt9B6rdpENGJXs5lcgjr2wO2fxEAJDycE9515yWUz1zq" \t "https://www.baidu.com/_blank)、西安蓝田恒远水电设备有限公司等多家仪器厂商所生产的不同型号的变压器用绕组温控器（以下简称温控器）进行试验验证。试验结果表明，本规范规定的校准项目和试验方法具有可操作性，计量特性指标科学合理，适用于现场校准工作。试验验证结论汇总如下，部分原始记录见附件1，试验数据汇总见附件2。

1示值误差

|  |  |
| --- | --- |
| 示值误差结果汇总 | 指标 |
| （-2.0~ +3.0）℃ | 不大于$\pm a\%FS$ |

温控器准确度等级1.5级、2.0级、2.5级，温度范围有（-20~160）℃、（0~150）℃、（0~160）℃等。上述$a$为准确度等级，FS为量程。试验结果中，所有温控器的示值相对误差均控制在“不大于$\pm a\%FS$” 范围内。本规范的示值误差试验方法和指标制定合理。

2示值回差

|  |  |
| --- | --- |
| 示值回差结果汇总 | 指标 |
| （1.0~ +3.0）℃ | 不超过最大允许误差的绝对值 |

试验结果中，所有温控器的示值回差均控制在“不超过最大允许误差的绝对值”范围内。本规范的示值回差试验方法和指标制定合理。

3接点动作误差

|  |  |
| --- | --- |
| 接点动作误差结果汇总 | 指标 |
| （-3.5~ +3.0）℃ | 不大于示值最大允许误差的1.5倍 |

试验结果中，所有温控器的接点动作误差均控制在“不大于示值最大允许误差的1.5倍”范围内。本规范的接点动作误差试验方法和指标制定合理。

4切换差

|  |  |
| --- | --- |
| 切换差结果汇总 | 指标 |
| 4℃~7℃ | 4℃~8℃ |

试验结果中，所有温控器的接点动作误差均控制在“4℃~8℃”范围内。本规范的切换差误差试验方法和指标制定合理。

5热模拟附加温升误差

|  |  |
| --- | --- |
| 热模拟附加温升误差结果汇总 | 指标 |
| （-3.0 ~ 2.6）℃ | 不超过示值最大允许误差 |

试验结果中，所有温控器的热模拟附加温升误差均控制在“不超过示值最大允许误差”范围内。本规范的热模拟附加温升误差试验方法和指标制定合理。

附件1：变压器用绕组温控器校准原始记录

附件2：变压器用绕组温控器试验结果汇总

附件1

变压器用绕组温控器校准原始记录

 第1页 共2页

|  |  |
| --- | --- |
| 送校单位 | 湖南郴电国际发展股份有限公司 |
| 被校对象名称 | 变压器用绕组温控器 | 规格/型号 | BWY-04 |
| 出厂编号 | HZ1308264 | 生产厂家 | 杭州自动仪表有限公司 |
| 准确度等级 | 1.5级 | 测量范围 | （0~150）℃ |
| 环境条件 | 温度： 24 ℃ ； 相对湿度： 68 % |

1. 示值误差、回差校准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准点（℃） | 0 | 50 | 100 | 150 |
| 正行程 | 标准温度计读数$t\_{b1}$（℃） | 0.003 | 49.995 | 99.996 | 149.995 |
| 被校仪器读数$t\_{R1}$（℃） | 0.6 | 49.4 | 99.2 | 148.4 |
| 示值误差$∆t\_{1}$（℃） | 0.6 | -0.6 | -0.8 | -1.6 |
| 反行程 | 标准温度计读数$t\_{b2}$（℃） | 0.007 | 50.003 | 100.004 | / |
| 被校仪器读数$t\_{R2}$（℃） | 1.0 | 50.4 | 100.6 | / |
| 示值误差$∆t\_{2}$（℃） | 1.0 | 0.4 | 0.6 | / |
| 回差$∆t\_{ℎ}$/℃ | 0.4 | 1.0 | 1.4 | / |

示值误差校准不确定度：$U=0.3℃$，*k*=2

1. 接点动作误差及切换差校准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准点（℃） | 55 | 75 | 120 | / |
| 正行程 | 接点上行程切换值$t\_{S1}$（℃） | 55.8 | 73.6 | 117.6 | / |
| 接点动作误差$∆t\_{d}$（℃） | 0.8 | -1.4 | -2.4 | / |
| 反行程 | 接点下行程切换值$t\_{s2}$（℃） | 49.0 | 69.4 | 114.6 | / |
| 切换差$∆t\_{q}$（℃） | 6.8 | 4.2 | 3.0 | / |

**校准不确定度：**$U=0.6℃$，*k*=2

变压器用绕组温控器校准原始记录

 第2页 共2页

三、热模拟附加温升误差校准

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准器温度值$t\_{s3}$（℃） | 20.005 | 19.995 | 19.991 | / | / |
| 温控器初始值$t\_{R}^{}$（℃） | 19.4 | 20.0 | 21.4 | / | / |
| 通过A2电流$I\_{s}$（mA） | 740 | 1140 | 1440 | / | / |
| 对应温升∆*T*（℃） | 10 | 24 | 38 | / | / |
| 绕组温控器示值$t\_{R}^{'}$（℃） | 29.0 | 45.2 | 58.4 | / | / |
| 附加温升误差*Y*（℃） | -0.4 | 1.2 | -1.0 | / | / |

**附加温升误差校准不确定度：**$U=0.6℃$， *k*=2

校准人： 夏文杰 核验人： 李丽娟 校准日期：2024.09.30

附件2

变压器用绕组温控器试验结果汇总

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **生产厂家** | **规格型号** | **测温范围** | **准确等级** | **示值误差****（℃）** | **示值回差****（℃）** | **接点动作误差（℃）** | **切换差****（℃）** | **热模拟附加温升误差****（℃）** |
| 1 | 大连世有电力科技有限公司 | BWR-04Y1 |  （0~160） ℃ | 1.5级 | 1.0 | 1.0 | -1.4 | 4.0 | -1.0 |
| 2 | 大连世有电力科技有限公司 | BWR2 |  （-20~160） ℃ | 2.0级 | 2.5 | 2.0 | -2.5 | 4.6 | -2.0 |
| 3 | 大连世有电力科技有限公司 | BWY2-804J | （0~150）℃ | 1.5级 | -1.5 | 1.0 | -2.7 | 4.2 | -1.5 |
| 4 | 杭州自动仪表有限公司 | BWR-04 | （-20~160）℃ | 2.0级 | 2.5 | 2.0 | -1.8 | 4.6 | 2.0 |
| 5 | 沈阳特变电工 | BWR-04 | （-20~160）℃ | 1.5级 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 5.0 | -1.8 |
| 6 | 西安可雷可 | BWR-04Y1(TH) |  （0~150） ℃ | 1.5级 | -1.5 | 1.0 | -1.7 | 5.2 | -1.5 |
| 7 | 丹东中仪电子 | BWR-04BJ(TH) | （0~160）℃ | 2.0级 | 2.0 | 2.5 | -1.6 | 6.6 | -1.8 |
| 8 | 丹东中仪电子 | BWR-04JJ(TH) | （-20~160）℃ | 2.0级 | 2.5 | 2.0 | -2.5 | 4.4 | 2.6 |
| 9 | 丹东中仪电子 | BWR-04AA(TH | （0~150）℃ | 1.5级 | -2.0 | 2.0 | -1.8 | 6.0 | -2.0 |
| 10 | 杭州自动仪表有限公司 | BWR-804 | （-20~160）℃ | 2.0级 | 3.0 | 3.0 | -3.5 | 6.6 | -3.0 |
| 11 | 蓝田恒远 | BWR-04(TH) | （0~150）℃ | 1.5级 | -2.0 | 2.0 | -1.8 | 7.2 | 2.0 |