

国家计量技术法规
《数字比较式电流互感器校验仪检定规程》

编制说明

国家高电压计量站

《数字比较式电流互感器校验仪检定规程》编制说明

1. 工作内容

1.1 任务来源

根据国家市场监管总局《关于国家计量技术规范制定、修订及宣贯计划有关事项的通知》（市监量函[2018]540号）的要求编制，由全国电磁计量技术委员会高压计量分技术委员会归口组织编写工作。

1.2 主要参加单位和工作组成员

参加本规程制订工作的主要单位有：国家高电压计量站、国网浙江省电力有限公司营销服务中心、广东电网有限责任公司计量中心、国网青海省电力公司营销服务中心、国网四川省电力公司营销服务中心、上海市计量测试技术研究院、深圳市星龙科技股份有限公司。

主要起草人有：熊魁、许灵洁、潘峰、包积花、史强、潘洋、黄建钟

1.3 采纳国际建议声明

本规程没有国际建议。

1.4 工作简要过程

2021年9月初完成标准框架的编写。

2021年10月编制工作组成立，并开始编制标准初稿。

2021年11月23日召开标准启动会暨集中编制工作会，对初稿进行了集中编制。

2022年2月，国家高电压计量站完成征求意见稿修改，并在编制组内征求意见，并根据编制组内的征求意见对征求意见稿进行了再次修改。

2022年2月28日完成征求意见稿材料，提交秘书处。

2021年3月30日召开标准第二次集中编制工作会，对征求意见稿进行了修改和集中编制。

2022年4月15日完成修改的征求意见稿材料，提交秘书处，秘书处发至标委会委员和有关单位征求意见。

2. 编写原则和主要内容

2.1 编写原则

本规程是制定版本。编制遵循“统一性、协调性、适用性、一致性和规范性”的原则，严格按照JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》及JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》进行编制，并与相关标准协调统一。

2.2 主要内容

本规程规定了数字比较式电路互感器校验仪进行检定时需要进行的试验项目、试验方法、试验结果的处理等内容，包含：计量性能要求，包括准确度级别、基本误差、周期稳定性、短时稳定性和测量重复性；通用技术要求，包括外观、极性、绝缘和耐压等。

2.3 编制目的及要解决的问题

编制本规程是自Q/GDW 11945—2018《抗直流偏磁低压电流互感器技术规范》、JJG 1176—2020《谐波电流互感器检定规程》发布实施以来，数字比较式电流互感器校验仪在国家电网公司和南方电网公司各个省规模化应用，但是尚缺乏国家层面的法制化标准作为技术支持，制定数字比较式电流互感器

校验仪的检定规程，规定相应的试验要求和试验方法，使其成为数字比较式电流互感器校验仪检定的技术依据，可有效保证用于检定的抗直流电流互感器的标准装置的准确性。

3. 主要试验验证情况及预期达到的效果

试验验证预期效果：选取数字比较式电流互感器校验仪作为检验对象，按本规程中规定的主要检验项目进行检验，验证该本规程的正确性和可行性。

主要试验项目中除工频误差试验方法参照 JJG 169—2010 《互感器校验仪检定规程》、DL/T 1394-2014 《电子式电流、电压互感器校验仪技术条件》的要求，半波和谐波误差都采用标准电流源作为标准器直接检定，因此主要需要验证工频、半波、谐波采用标准电流源作为标准器的基本误差要求和试验方法是否适用。

为了进行完善试验验证，选用三台主流厂家的试品校验仪，采用互感器整检装置对数字比较式电流互感器校验仪工频误差，尤其是 5%以下小电流测量的误差进行检定试验，同时采用标准电流源对数字比较式电流互感器校验仪半波误差和谐波误差进行检定试验，通过试验数据证明两种校验方法都能满足其检定的要求，且互感器整检装置更加适用于 5%以下小电流测量的误差校验，具体试验数据见试验报告。

4. 采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况

本规程没有采用国际标准和国外标准，国际、国外暂时没有同类相关标准，与国际、国外同类标准比处于国际先进。

5. 与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性

本规程符合现行法律、法规、政策的要求。本规程的制定过程主要依据和参考如下标准：GB/T 1.1-2009 《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》、JJF 1001-2011 《通用计量术语及定义》、JJF 1002-2010 《国家计量检定规程编写规则》、JJG 169 《互感器校验仪检定规程》、JJG 1021 《电力互感器检定规程》、JJG 1176 《谐波电流互感器检定规程》、JJG XXXX 《测量用互感器检定规程 第9部分：抗直流电流互感器》和 JJF XXXX 《电子式互感器校验仪校准规范》。在格式编制上主要参考前三个标准；在常规内容方面，通用技术要求中的接地和绝缘、端子和标志，计量器具控制中的检定条件，检定方法中的外观、极性检查、稳定性试验，主要参考 JJG 169 《互感器校验仪检定规程》；在计量误差内容方面，术语中的示值误差的定义，计量特性中测量重复性、短时稳定性的要求和方法，主要参考了 JJF XXXX 《电子式互感器校验仪校准规范》，参考《电子式互感器校验仪校准规范》的基础上，增加了抗直流互感器的半波误差指标和谐波互感器的谐波误差指标，并主要参考了 JJG 1176 《谐波电流互感器检定规程》、JJG XXXX 《测量用互感器检定规程 第9部分：抗直流电流互感器》。

6. 贯彻标准的要求和措施建议

本规程提出了数字比较式电流互感器校验仪的试验内容及试验方法，有效规范了数字比较式电流互感器校验仪的试验内容。

因此在本规程的贯彻过程中应组织各省市、自治区电力科学研究所从事数字比较式电流互感器校验仪检验工作的人员和仪器生产企业相关人员学习，对标准进行宣讲，组织经验交流，保证装置的量值的准确性。

7. 重要条文内容的解释

7.1 范围

本规程适用于工作额定电流为5A、1A的正弦基波电流和（或）正弦半波电流和（或）谐波电流的数字比较式电流互感器校验仪，数字比较式校验仪采用数字比较法原理用以校验普通电力电流互感器、抗直流电流互感器、谐波电流互感器和一二二次融合传感器，本规程不适用于电工式互感器校验仪和电子式互感器校验仪的检定。

7.2 术语和定义

工作组参考JJG 169、JJG 1021、JJG 1176给出了数字比较法、数字比较式电流互感器校验仪、比值差示值误差、相位差示值误差等定义。

7.3 计量特性

抗直流电流互感器一般为交流0.2级，与普通电流互感器一致，交直流和半波2级，数字比较式电流互感器校验仪必须至少满足交流0.05级、交直流和半波0.5级的要求才能对普通电流互感器和抗直流电流互感器进行有效检定。不同于电磁式互感器的检定方法，数字比较式电流互感器校验仪是采用数字比较法对抗直流电流互感器进行检定，因此其最大允许误差可以参照抗直流电流互感器和谐波互感器相关标准的要求做出相应的规定。

7.4 数字比较式校验仪试验方法

校验仪校验互感器的数字比较法在 GB/T 20840.8 《电子式电流互感器》中有简要规定，相关误差测量装置的技术要求在 DL/T 1394 《电子式电流、电压互感器校验仪技术条件》有规定，目前对抗直流互感器、谐波互感器、宽量程互感器等新型互感器采用数字比较法的情况也逐渐普遍。本规程在这两个标准的基础上，提出了数字比较法校验仪检定的试验线路和仪器设备要

求，使用符合本规程要求的仪器设备进行检定，试验结果能够满足要求。

7.5 谐波误差及次数选择

数字比较式校验仪的谐波误差测量主要针对的是谐波电流互感器或电流互感器的谐波性能，低次（2次~13次）谐波电流最大为额定电流的20%，高次（12次~50次）谐波电流最大为额定电流的10%，每一准确度等级的误差限值对2次~11次谐波及12次~50次谐波分别进行规定，对高次谐波电流的误差限值进行了适当放宽，这主要参考了谐波电流互感器检定规程，依据电网谐波电流的实际水平，并考虑到实际开展试验的经济性和可行性。目前校验仪的谐波误差只能通过标准谐波电流源（如Fluke 6100系列）进行溯源，通过不确定评估，具体数据见不确定分析报告，两台联机的Fluke 6105最高只能校验比差0.08%，角差15'（2次~13次）、48'（12次~50次）的试品，同时参考谐波电流互感器检定规程，以确定谐波误差限值。

7.6 误差点

根据互感器的误差定义，互感器的误差表示方式应是极坐标式。而模拟比较式互感器校验仪原则上还是使用检定直角坐标式校验仪的方法。以电流互感器的误差相量图为例，如图 1 所示。图中 $BO=I_{2N}=\frac{I_1}{K}$ ，实际上就是标准电流互感器的二次电流，因为 K 是额定电流比，是一个常数，没有误差。而检定时使用的标准电流互感器也认为误差小到可以不计。电流互感器的误差就是

$$f = \frac{K I_2 - I_1}{I_1} = \frac{I_2 - \frac{I_1}{K}}{\frac{I_1}{K}} = \frac{AO - BO}{BO}$$

$$\delta = \angle AOB$$

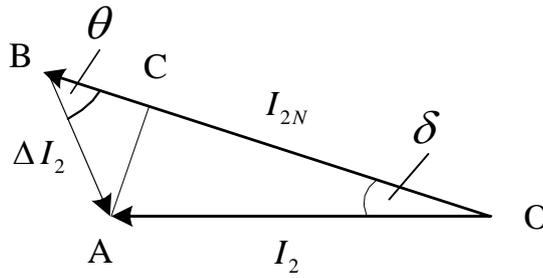


图1-15 电流互感器的误差相量图

采用直角坐标系的模拟比较式互感器校验仪用同相和正交分量表示交流误差，它与采用极坐标系的数字比较式互感器校验仪用幅值比与相位差的表示方法只有在相位误差示值小的情况下才一致。从电流、电压互感器的相量图可以知道，当相位差为 δ 时，对应的正交分量示值为 $\sin\delta$ ，按幂级数在零点展开有：

$$\sin \delta = \delta - \frac{\delta^3}{3!} + \frac{\delta^5}{5!} - \dots \quad (1-3)$$

取第二项估算当 $\sin\delta \approx \delta$ 时引入的相对误差，得 $\gamma = \delta^3/6$ ，若要求相对误差不大于 0.1% 则 $\delta < 0.077\text{rad}$ 。互感器校验仪的如果按照抗直流互感器相位误差限值则最大为 $200'$ ，相当于 0.06rad ，对比值差的影响约为 $1 - \cos\delta \approx \delta^2/2 = 0.2\%$ ，对于准确度 1 级的校验仪已达到其误差限值的 1/5，可以认为这是采用直角坐标系的模拟比较法误差测量的上限。所以说对于采用极坐标系的数字比较法校验仪，误差没有采用近似算法，而且比值差和相位差之间没有相互影响，这点是与 JIG 169 很大不同的地方，因此其误差点除了选择零点误差外，只用再选择一组误差点覆盖测量范围即可，该点也进行了详细的验证试验。

编制工作组

2022年4月