**中华人民共和国国家计量技术规范**

 JJF ××××⎯××××

变比测试仪校准规范

Calibration Specification of Transformation Ratio Tester

(征求意见稿)

××××⎯××⎯××发布 ××××⎯××⎯××实施

**国家市场监督管理总局**发布

变比测试仪校准规范

Calibration Specification of

Transformation Ratio Tester

JJF XXXX-XXXX

代替JJG970-2002

变压器变比测试仪、匝比测试仪部分

归口单位：全国电磁计量技术委员会

主要起草单位：山东省计量科学研究院

参加起草单位：

本规范委托全国电磁计量技术委员会负责解释。

本规范主要起草人：

参加起草人：

目 录

[引言 II](#_Toc162620729)

[1 范围 1](#_Toc162620730)

[2 引用文件 1](#_Toc162620731)

[3 概述 1](#_Toc162620732)

[4 计量特性 1](#_Toc162620733)

[4.1 变比示值 1](#_Toc162620734)

[5 校准条件 1](#_Toc162620735)

[5.1 环境条件 1](#_Toc162620736)

[5.2 测量标准及其他设备 1](#_Toc162620737)

[6 校准项目和校准方法 2](#_Toc162620738)

[6.1 校准项目 2](#_Toc162620739)

[6.2 校准方法 2](#_Toc162620740)

[7 校准结果表达 4](#_Toc162620741)

[8 复校时间间隔 5](#_Toc162620742)

[附录A 单相变比示值校准不确定度评定示例 6](#_Toc162620743)

[附录B 校准原始记录格式 9](#_Toc162620744)

[附录C 校准证书内页格式 11](#_Toc162620745)

引 言

JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本校准规范编制工作的基础性系列规范。

本规范替代JJG 970-2002《变压比电桥》的变压器变比测试仪、匝比测试仪部分。

相对于JJG 970-2002中变压器变比测试仪、匝比测试仪部分，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

——修改了外观的技术要求；

——修改了计量标准及配套设备中准确度技术要求；

——删除了标准偏差的技术要求及测试方法；

——删除了对灵敏度、绝缘、耐压的具体要求；

——删除了分接的测试方法；

——附录中增加了不确定度评定示例。

本规范所替代规程的历次版本发布情况：

——JJG 970-2002。

变比测试仪校准规范

# 范围

本规范适用于变压比测量不大于10000的变压器变比测试仪、变压器变比组别测试仪、匝比测试仪的校准。

# 引用文件

本规范引用了下列文件：

DL/T 963 变压比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。

# 概述

变压器变比测试仪、变压器变比组别测试仪、匝比测试仪（以下统称为测试仪）是测量变压器变比或类似原理设备变比的专用仪器，主要用来测量单相、三相变压器的变比值。测试仪由测试源、信号处理器和数字显示器等部分组成，其工作原理通常采用“双电压法”，即通过在变压器高压绕组施加一定测量电压，计算高压绕组和低压绕组之间的电压比值来确定变压器的变比。

测试仪通常具有变比值测量、变比误差显示和组别判别等功能。

# 计量特性

## 变比示值

测试仪变比示值误差一般不超过±0.5%。

注：以上指标不是用于合格性判别，仅供参考。

# 校准条件

## 环境条件

环境温度：（20±5）℃；

相对湿度：（30~80）%；

供电电源：电压：（220±22）V，频率：（50 ±0.5）Hz；

其他干扰：周围无明显影响测量的电磁干扰和机械振动。

## 测量标准及其他设备

### 5.2.1 变比测试仪测量标准

变比测试仪测量标准一般由感应分压器和三相标准电压互感器组成，也可选用专用的变比测试仪校准装置。

变比测试仪测量标准的测量范围应覆盖被校测试仪的测量范围，应至少包括Y/y0，Y/y6，D/d0，D/d6，Y/d5，Y/d11，D/y5，D/y11等常用组别，其变比示值最大允许误差绝对值应不大于被校测试仪最大允许误差绝对值的1/3。

### 5.2.2 交流电压表

使用交流电压表进行校准前检查，测量被校测试仪输出电压，保证被校测试仪的输出电压不应大于变比测试仪测量标准的额定输入电压。交流电压表的电压测量范围应覆盖被校测试仪输出电压范围，其交流电压最大允许误差不超过±0.5%。

# 校准项目和校准方法

## 校准项目

测试仪的校准项目见表1。

表1 测试仪校准项目一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 计量特性条款号 | 校准方法对应条款号 |
| 1 | 变比示值 | 4.1 | 6.2.2 |

## 校准方法

6.2.1校准前准备

a)外观检查

测试仪的外形结构应完好。标志清晰明确，外露件不应有松动和机械损伤。外壳上应标明其名称、制造单位、型号、出厂编号等信息。

b)通电检查

通电预热后测试仪各功能应显示正常，各开关和按键应能正常工作。

c)相序和组别测试功能检查

用变比测试仪测量标准分别按Y/y0，Y/y6，D/d0，D/d6，Y/d5，Y/d11，D/y5，D/y11等常用组别接线，在同一个变压比下，测试仪在相序AB、BC、CA下分别进行测量。变比测量值应与相应组别的变比值一致或能显示相应组别。此项检查可与6.2.2.3同时进行。

d)输出电压检查

检查测试仪输出电压，输出电压应不大于变比测试仪测量标准的额定输入电压。

6.2.2变比示值

6.2.2.1校准点的选取

a)单相变比的校准点

校准点的选取应覆盖被校测试仪的变比测量范围，至少选取10个校准点，也可根据送校单位的要求选取校准点。

b)三相变比的校准点

在相序AB、BC、CA下分别对Y/y0，Y/y6，D/d0，D/d6，Y/d5，Y/d11，D/y5，D/y11等常用组别在1~2个变比值下选取校准点。

6.2.2.2 单相变比示值

选择变比测试仪测量标准和被校测试仪的单相测量端，按图1进行接线，根据6.2.2.1 a）调整变比测试仪测量标准的变比值至校准点，选择测试仪单相测量功能，启动测量并读取测试仪的变比示值，按式（1）计算单相变比的相对误差。

变比测试仪

测量标准

被校测试仪

单相高压端

单相低压端

单相高压端

单相低压端

图1 单相变比示值校准接线图

$δ\_{x} = \frac{K\_{x}-K\_{n}}{K\_{n}}×100\%$ （1）

式中：

*δ*x——被校测试仪的变比相对误差，%；

*K*x——被校测试仪变比示值；

*K*n——变比测试仪测量标准示值。

6.2.2.3三相变比示值

选择变比测试仪测量标准和被校测试仪的三相测量功能，按图2进行接线，在一个变比下，选择一个组别，在相序AB、BC、CA下分别测量并读取测试仪的变比示值，按式（1）计算三相变比的相对误差；根据6.2.2.1 b）依次选择不同组别，重复以上步骤。不同的变比值下测量步骤同上。

ABC

abc

变比测试仪

测量标准

被校测试仪

ABC

abc

图2 三相变比示值校准接线图

# 校准结果表达

校准结果应在校准证书（报告）上反映，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) 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；

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。

不确定度评定示例见附录A，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。

# 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 单相变比示值校准不确定度评定示例

A.1 测量条件及方法

环境条件：温度20.3 ℃，相对湿度：50%；

测量标准：变比测试仪测量标准；

被测对象：变比测试仪；

测量方法：采用直接测量法，将变比测试仪测量标准和被校测试仪的单相测量端对应连接，调整变比测试仪测量标准的变比值至校准点，选择测试仪单相测量功能，启动测量并读取测试仪的变比示值。

A.2 测量模型

 测量模型见式（A.1）

$ΔK = K\_{x}-K\_{n}$ （A.1）

式中：

$ΔK$——被校测试仪的变比绝对误差：

$K\_{x}$——被校测试仪变比示值；

$K\_{n}$——变比测试仪测量标准示值。

根据测量模型得到灵敏系数见公式（A.2）、（A.3）。

$c\_{1} = \frac{∂\left(ΔK\right)}{∂K\_{x}} = 1$ 　　　　　　　 （A.2）

$c\_{2} = \frac{∂\left(ΔK\right)}{∂K\_{n}} = -1$ 　　　　　　　 （A.3）

A.3 标准不确定度评定

A.3.1 由测量重复性引入的标准不确定度$u\_{1}$

选取单相变比为10，在重复性条件下测量10次，由测量重复性引入的不确定度采用A类方法评定。测量结果见表A.1。

表A.1　10次测量结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数*i* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测量值 | 9.998 | 9.998 | 9.997 | 9.998 | 9.997 | 9.998 | 9.998 | 9.998 | 9.998 | 9.998 |

根据表A.1中的数据，由贝塞尔公式计算出的实验标准差作为由测量重复性引入的标准不确定度$u\_{1}$为：

$u\_{1} = $4.2×10-4

A.3.2 由变比测试仪测量标准最大允许误差引入的标准不确定度$u\_{2}$

根据上级计量机构出具的溯源证书及使用说明书中技术指标，变比测试仪测量标准单相测量的最大允许误差为±0.01%，在区间内认为服从均匀分布，包含因子$k = \sqrt{3}$，则

$$u\_{2} = \frac{0.01\%×10}{\sqrt{3}} ≈ 5.8×10^{-4} $$

A.3.3 由被校测试仪的分辨力引入的标准不确定度$u\_{3}$

当变比为10时，被校测试仪的分辨力为0.001，在±0.0005的区间内为均匀分布，包含因子$k = \sqrt{3}$，则

$$u\_{3} = \frac{0.0005}{\sqrt{3}} ≈ 2.9×10^{-4} $$

A.4 测量不确定度汇总

将各分量汇总，见表A.2。

表A.2　不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准不确定度分量符号 | 不确定度来源 | 类型 | 灵敏系数*ci* | 标准不确定度的值 |
| $$u\_{1}$$ | 测试仪的测量重复性 | A | 1 | 4.2×10-4 |
| $$u\_{2}$$ | 变比测试仪测量标准最大允许误差 | B | -1 | 5.8×10-4 |
| $$u\_{3}$$ | 测试仪的分辨力 | B | 1 | 2.9×10-4 |

A.5 合成标准不确定度

考虑到测试仪的测量重复性和测试仪分辨力存在重复，将二者中较小值$u\_{3}$舍去。剩下的各影响量相互独立，合成标准不确定度$u\_{c}$为：

$u\_{c} = \sqrt{c\_{1}^{2}u\_{1}^{2}+c\_{2}^{2}u\_{2}^{2}} ≈ $7.2×10-4

A.6 扩展不确定度

取*k* = 2，扩展不确定度：

$U = ku\_{c}= $1.44×10-3≈0.002，*k* = 2

# 附录B 校准原始记录格式

变比测试仪校准原始记录

证书编号：

|  |
| --- |
| 送校仪器信息： |
| 委托单号 |  | 送校单位 |  |
| 名称 |  | 制造单位 |  |
| 型号/规格 |  | 出厂编号 |  |
| 送校单位地址 |  | 校准日期 |  |
| 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/最大允许误差 | 证书编号 | 证书有效期至(YYYY-MM-DD) |
|  |  |  |  |  |

第 页 共 页

变比测试仪校准原始记录

证书编号：

|  |
| --- |
| 校准结果记录 |
| 一、外观检查：二、通电检查： 三、相序和组别测试功能检查：四、输出电压检查：五、变比示值：1、单相变比示值

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准值 | 显示值 | 示值误差 | *U*，*k*=2 | 标准值 | 显示值 | 示值误差 | *U*，*k*=2 |
| 1 |  |  |  | 200 |  |  |  |
| 2 |  |  |  | 500 |  |  |  |
| 5 |  |  |  | 1000 |  |  |  |
| 10 |  |  |  | 2000 |  |  |  |
| 20 |  |  |  | 5000 |  |  |  |
| 50 |  |  |  | 10000 |  |  |  |
| 100 |  |  |  |  |  |  |  |

2、三相变比示值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 组别 | Y/y0 | Y/y6 | D/d0 | D/d6 | Y/d5 | Y/d11 | D/y5 | D/y11 |
| 变比值 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| AB | 显示值 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 示值误差 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *U*，*k*=2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| BC | 显示值 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 示值误差 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *U*，*k*=2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CA | 显示值 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 示值误差 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *U*，*k*=2 |  |  |  |  |  |  |  |  |

 |

校 准 员： 核 验 员：

第 页 共 页

# 附录C 校准证书内页格式

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/最大允许误差 | 证书编号 | 证书有效期至(YYYY-MM-DD) |
|  |  |  |  |  |

 第 页 共 页

证书编号 XXXXXX-XXXX

校准结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变比示值：1、单相变比示值

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准值 | 显示值 | 示值误差 | *U*，*k*=2 | 标准值 | 显示值 | 示值误差 | *U*，*k*=2 |
| 1 |  |  |  | 200 |  |  |  |
| 2 |  |  |  | 500 |  |  |  |
| 5 |  |  |  | 1000 |  |  |  |
| 10 |  |  |  | 2000 |  |  |  |
| 20 |  |  |  | 5000 |  |  |  |
| 50 |  |  |  | 10000 |  |  |  |
| 100 |  |  |  |  |  |  |  |

2、三相变比示值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 组别 | Y/y0 | Y/y6 | D/d0 | D/d6 | Y/d5 | Y/d11 | D/y5 | D/y11 |
| 变比值 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| AB | 显示值 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 示值误差 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *U*，*k*=2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| BC | 显示值 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 示值误差 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *U*，*k*=2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CA | 显示值 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 示值误差 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *U*，*k*=2 |  |  |  |  |  |  |  |  |

以下空白 |
| 说明：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。 |
| 声明：1. 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本次所校准的计量器具有效。 |

校 准 员： 核 验 员：

 第 页 共 页

——————