



新疆维吾尔自治区地方计量技术规范

JJF（新）108—2023

变压器绕组变形测试仪校准规范

Calibration Specification for
Power Transformers Winding Deformation Tester

2023-12-18 发布

2024-6-18 实施

新疆维吾尔自治区市场监督管理局 发布

变压器绕组变形测试仪

校准规范

JJF（新）108—2023

Calibration Specification for

Power Transformers Winding Deformation Tester

归口单位：新疆维吾尔自治区市场监督管理局

主要起草单位：新疆维吾尔自治区计量测试研究院

参加起草单位：国网新疆电力有限公司电力科学研究院

本规范委托新疆维吾尔自治区电磁计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

史鹏飞(新疆维吾尔自治区计量测试研究院)

倪大志(新疆维吾尔自治区计量测试研究院)

罗雪芳(新疆维吾尔自治区计量测试研究院)

参加起草人：

杨艳霞(新疆维吾尔自治区市场监督管理评价中心)

刘卫新(国网新疆电力有限公司电力科学研究院)

张晓磊(国网新疆电力有限公司电力科学研究院)

陈文涛(国网新疆电力有限公司电力科学研究院)

目 录

引 言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(2)
5.1 扫频频率	(2)
5.2 衰减幅值	(2)
5.3 端口阻抗	(2)
6 校准条件	(3)
6.1 环境条件	(3)
6.2 校准所用测量标准及设备	(3)
7 校准项目和校准方法	(3)
7.1 校准项目	(3)
7.2 校准方法	(3)
8 校准结果	(5)
9 复校时间间隔	(6)
附录 A 原始记录参考格式	(7)
附录 B 校准证书内页格式	(8)
附录 C 幅值衰减校准结果不确定度评定	(9)
附录 D 频率校准结果不确定度评定	(12)

引 言

JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成本规范制订的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

变压器绕组变形测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于频率响应分析法电力变压器绕组变形测试仪（以下简称测试仪）的校准，不适用于短路阻抗法或其它方法的测试仪的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

GB/T 1094.18-2016 电力变压器 第 18 部分：频率响应测量

DL/T911-2016 电力变压器绕组变形的频率响应分析法

凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；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。

3 术语

下列术语适用于本规范。

幅值比 amplitude ratio

以对数形式表示不同频率下的响应端电压 U_2 和激励端电压 U_1 的信号幅值之比，用于表征幅频响应曲线 $H(f)$

$$H(f) = 20 \lg \frac{U_2(f)}{U_1(f)}$$

式中：

$H(f)$ ---频率为 f 时传递函数的模值，单位为 dB

$U_1(f)$ ----频率为 f 时激励端电压 U_1 的幅值

$U_2(f)$ ----频率为 f 时响应端电压 U_2 的幅值

4 概述

在较高频率的电压作用下，变压器的每个绕组均可视为一个由线性电阻、电感（互感）、电容等分布参数构成的无源线性双端口网络，其内部特性可通过传递函数 $H(j\omega)$ 描述，如图 1 所示。若绕组发生变形，绕组内部的分布电感、电容等参数必然改变，导致其等效网络传递函数 $H(j\omega)$ 的零点和极点发生变化，使网络的频率响应特性发生变

化。

用频率响应分析法检测变压器绕组变形,是通过检测变压器各个绕组的幅频响应特性,并对检测结果进行纵向、横向或综合比较,根据幅频响应特性的差异,判断变压器可能发生的绕组变形。

变压器绕组的幅频响应特性可采用图 1 所示的频率扫描方式获得。连续改变外施正弦波激励源 U_s 的频率 f (角频率 $\omega=2\pi f$), 测量在不同频率下的响应端电压 U_2 和激励测试仪通过检测变压器各个绕组的幅频响应特性, 根据幅频响应特性的差异, 来判断变压器可能发生的绕组变形。测试仪的工作原理如图 1 所示。采用频率扫描方式, 改变外施正弦波激励源 V_s 的频率 f , 测量在不同频率下的测量端电压 U_2 和输入端电压 U_1 信号的幅值之比, 获得指定输入端和测量端情况下绕组的幅频响应曲线。

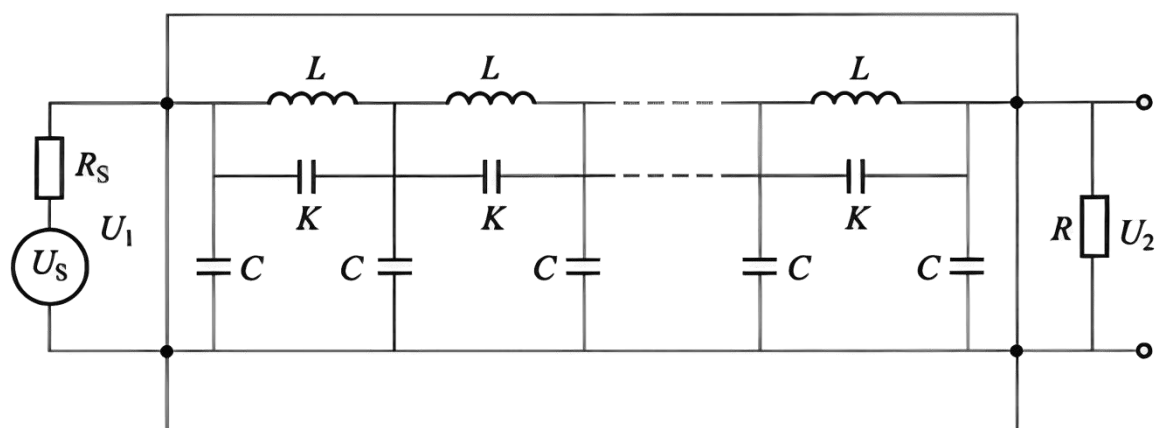


图 1 测试仪工作原理

5 计量特性

5.1 扫频频率

5.1.1 测试仪扫频频率输出范围:20Hz~2MHz, 可分成若干个频段分别检测。

5.1.2 测试仪扫频频率输出最大允许误差: $\pm 0.1\%$ 。

5.2 衰减幅值

5.2.1 测试仪动态衰减幅值测量范围:-90dB~20 dB。

5.2.2 测试仪衰减幅值测量最大允许误差: $\pm 0.5\text{dB}$ 。

5.3 端口阻抗

5.3.1 激励端口输出阻抗: $50\Omega \pm 1\Omega$

5.3.2 输入端口输入阻抗: $\geq 1\text{M}\Omega$

5.3.3 测量端口输入阻抗： $\geq 1\text{M}\Omega$

注：以上指标不做合格判定依据，仅提供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度： $23^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；

6.1.2 环境相对湿度： $\leq 80\%$ ；

6.1.3 电源电压： $220\text{V}\pm 11\text{V}$

6.1.4 电源频率： $50\text{Hz}\pm 1\text{Hz}$ ；

6.1.5 电源总谐波失真： $\leq 5\%$ 。

6.1.6 校准场所没有可察觉的振动和影响仪器正常工作的电磁干扰。

6.2 校准所用测量标准及设备

6.2.1 频率计

测量范围： $20\text{Hz}\sim 2\text{MHz}$ ，最大允许误差： $\pm 0.1\text{Hz}$ 。

6.2.2 幅度校准装置

幅值衰减范围： $-90\text{dB}\sim 20\text{dB}$ ，最大允许误差： $\pm 0.2\text{dB}$ 。

6.2.3 数字多用表

电阻测量范围 $1\Omega\sim 100\text{M}\Omega$ ，最大允许误差： $\pm 1\%$ 。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目见表 1。

表 1 校准项目

序号	校准项目
1	扫频频率
2	衰减幅值
3	端口阻抗

7.2 校准方法

7.2.1 扫频频率

校准按图2 接线，启动被校测试仪电源，设置被校测试仪频率点，开始频率校准，待示值稳定后，读取频率计显示值，误差按(1)式计算：

(1)

$$\delta_f = \frac{f_x - f_s}{f_s}$$

式中:

δ_f ——扫频频率的相对频率偏差;

f_x ——被校测试仪设置频率, kHz;

f_s ——被校测试仪实测频率, kHz。



图2 频率校准原理图

改变被校测试仪频率点, 在1kHz~1000kHz频率范围内选取不少于10个点进行校准。

7.2.2 衰减幅值

校准按图 3 接线, 启动被校测试仪电源, 开始衰减幅值校准。在 10kHz、100kHz 和 1000kHz 三个频率点, 于被校测试仪衰减幅值测量范围内按照 10dB 间隔选取校准点。

幅值衰减值的误差按(2)计算:

$$\delta_A = A_x - A_s \quad (2)$$

式中:

δ_A ——测试仪衰减幅值测量误差, dB;

A_x ——测试仪衰减幅值测量值, dB;

A_s ——标准装置衰减幅值设置值, dB。

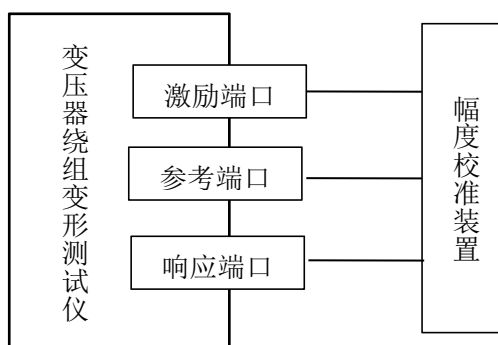


图3 幅度校准原理图

7.2.3 端口阻抗

7.2.3.1 激励端口的输出阻抗

测试仪设定为 1kHz 输出的单点扫频模式, 用数字多用表分别测量信号激励端口在开路 and 50Ω负载时的电压值, 如图 4 所示。根据公式 (3) 计算信号激励端口的输出阻抗, 输出阻抗的测量结果应符合 5.3.1 的要求。

$$R_{out} = (U_1 - U_2) / U_2 \times 50 \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

R_{out} ——激励端口输出阻抗， Ω ；

U_1 ——空载时电压，V；

U_2 ——50 Ω 阻抗时电压，V。

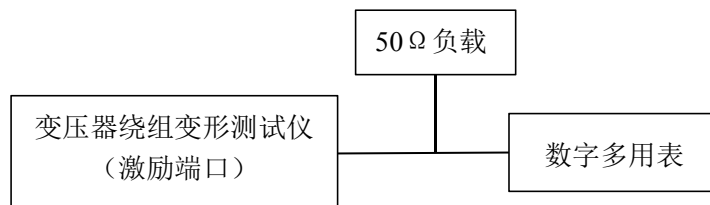


图4 输出阻抗校准原理图

7.2.3.2 输入端口的输入阻抗

使用数字多用表的阻抗测量功能直接测量，测量结果应符合 5.3.2 的要求。

7.2.3.3 测量端口的输入阻抗

使用数字多用表的阻抗测量功能直接测量，测量结果应符合 5.3.2 的要求。

8 校准结果

变压器绕组变形测试仪校准后，出具校准证书。校准证书至少应包含以下信息：

- a)标题：“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；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/045214241342011303>