

JJF

# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF ××××—××××

---

## 变压器有载分接开关测试仪校准规范

Calibration Specification of On-load Tap-changer for Transformer

Testers

（征求意见稿）

（完成日期：2022年4月30日）

“在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。”

××××—××—××发布

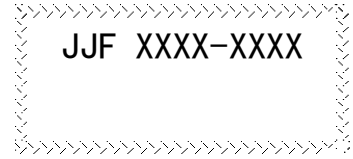
××××—××—××实施

---

国家市场监督管理总局发布

# 变压器有载分接开关测试仪 校准规范

Calibration Specification of On-load Tap-  
changer for Transformer Testers



归口单位：全国电磁计量技术委员会高压计量分技术委员会

主要起草单位：

参加起草单位：

本规范委托全国电磁计量技术委员会高压计量分技术委员会负责解释。

本规范主要起草人：

XXX（起草人所在单位名称）

参加起草人：

XXX（起草人所在单位名称）



# 目录

引言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语和计量单位.....	1
4 概述.....	2
5 计量特性.....	2
5.1 过渡电阻.....	2
5.2 过渡时间.....	3
5.3 三相开断不同步时间.....	3
6 校准条件.....	3
6.1 环境条件.....	3
6.2 测量标准及其他设备.....	3
7 校准项目和校准方法.....	4
7.1 校准项目.....	4
7.2 校准方法.....	4
8 校准结果表达.....	8
8.1 数据修约.....	8
8.2 校准证书.....	8
9 复校时间间隔.....	8
附录 A 主要校准项目不确定度评定示例.....	9
附录 B 校准原始记录格式.....	17
附录 C 校准证书内页格式.....	18
附录 D 标准时间开关实现示例.....	20

# 引言

本规范依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》中的要求编制。

本规范是首次制定的国家计量校准规范。

## 变压器有载分接开关测试仪校准规范

### 1 范围

本规范适用于变压器用有载分接开关测试仪（以下简称“测试仪”）的校准。

### 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 10230.1-2019 分接开关第 1 部分：性能要求和试验方法

DL/T 265-2012 变压器有载分接现场试验导则

DL/T 846.8-2017 高电压测试仪通用技术条件第 8 部分：有载分接开关测试仪

凡是注日期的引用文件，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 术语和计量单位

#### 3.1

过渡电阻 transition resistance

由一个或几个元件组成的电阻器，用以把使用中的分接头和与其相邻的将要使用的分接头桥接起来，使负载从一个分接转移到另一个分接而不切断负载电流或不使负载电流有明显的变化。同时，也在两个分接头均被使用的期间内限制其上的循环电流。

[改写 GB/T 10230.1-2019，术语和定义 3.12]

#### 3.2

过渡时间 transition time

转换开关从一个分接位切换到另一个分接位的辅助触头所需的时间。

[DL/T846.8-2017，术语和定义 3.3]

#### 3.3

三相开断不同步时间 three-phase cut-off out of sync time

分接开关在分接变换中，三相过渡电阻接入调压绕组时相间的最大时间差。

[改写 DL/T 265-2012，术语和定义 3.8]

## 4 概述

测试仪是用于测量和分析变压器有载开关性能的测量仪器，其测量参数主要包括过渡时间、过渡电阻、三相开断不同步时间、过渡波形等。直流法测试仪原理框图如图 1a) 所示，直流恒流源输出模块将激励信号注入变压器有载分接开关，响应信号通过电压测量模块采集，经由数据存储模块、数据算法分析模块处理，由测量结果显示模块显示测量结果。交流法测试仪原理框图如图 1b) 所示，交流电压源输出模块将激励信号注入变压器有载分接开关，响应信号通过电压、电流测量模块采集，经由数据存储模块、数据算法分析模块处理，由测量结果显示模块显示测量结果。

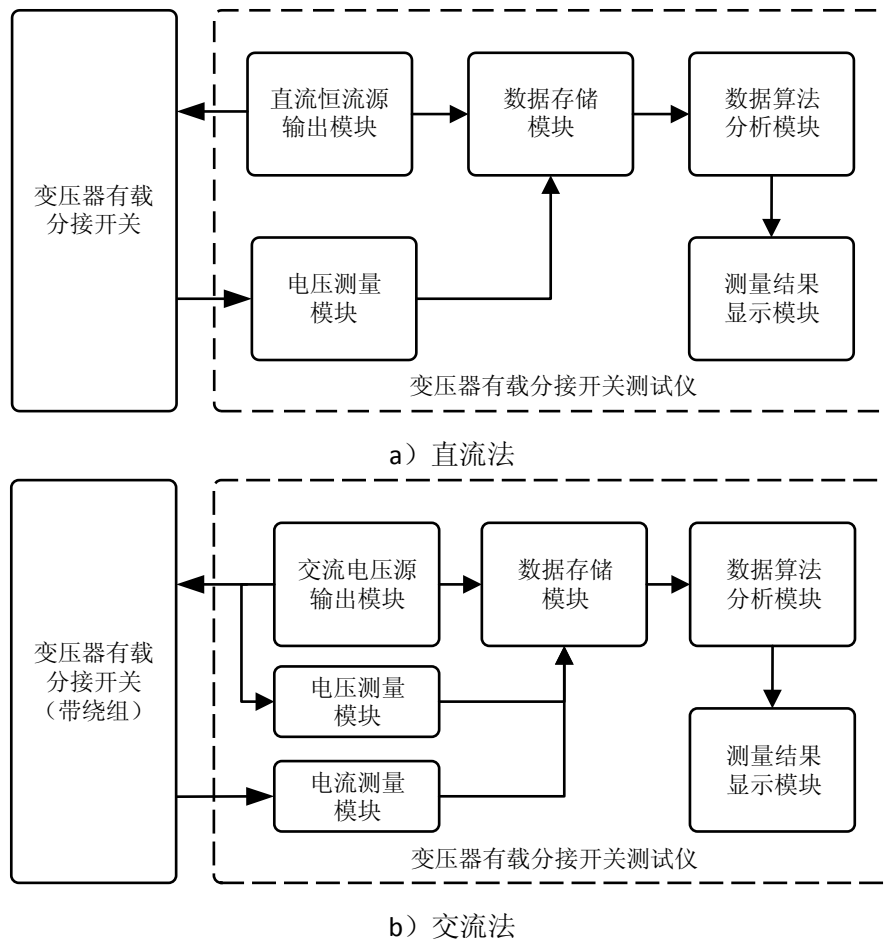


图 1 测试仪原理框图

## 5 计量特性

### 5.1 过渡电阻

过渡电阻测量范围：0.5Ω~20Ω；

最大允许误差：±(1%读数+0.1Ω)~±(5%读数+0.1Ω)。



## 5.2 过渡时间

过渡时间测量范围：1ms~250ms；

最大允许误差： $\pm (0.1\% \text{读数} + 0.1\text{ms}) \sim \pm (0.5\% \text{读数} + 0.1\text{ms})$ 。

## 5.3 三相开断不同步时间

三相开断不同步时间范围：0ms~5ms；

最大允许误差： $\pm 0.1\text{ms} \sim \pm 1\text{ms}$ 。

注：以上计量特性要求仅供参考，不作为判定依据。

# 6 校准条件

## 6.1 环境条件

环境温度： $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ；

相对湿度：25%~75%。

## 6.2 测量标准及其他设备

校准用设备的测量范围要覆盖被校准参数的测量范围，应具有足够的准确度和稳定性，以保证由标准器、其他设备及环境条件所引起的扩展不确定度（ $k=2$ ）不大于被校准参数最大允许误差绝对值的  $1/3$ 。

根据所采用的校准方法，选择以下可以满足校准要求的测量设备：

### 6.2.1 标准直流电阻器

电阻范围： $0.1\Omega \sim 20\Omega$ ；

最大允许误差： $\pm (0.2\% \text{读数} + 0.02\Omega)$ 。

注：标准直流电阻器的额定电流应大于等于测试仪工作电流。

### 6.2.2 标准时间开关

通断时间：1ms~250ms；

最大允许误差： $\pm (0.02\% \text{读数} + 0.02\text{ms})$ 。

注：标准时间开关与电阻并联，开关从闭合状态变化至打开状态，经过标准时长（过渡时间），回到闭合状态，此过程线路阻值变化，从而模拟过渡时间。

### 6.2.3 电感

电感应能承受测试仪所施加的测试电压，其电抗应能使测试仪处于正常工作范围

(建议电感值选取范围 0.01H~2.5H)。

#### 6.2.4 电阻

电阻应能承受校准时流经电感的电流，其阻值突变为“0”时，应能使测试电流波形产生易于读取的突变（建议电阻值选取范围 0.5Ω~20Ω）。

### 7 校准项目和校准方法

#### 7.1 校准项目

推荐校准项目如表 1 所示，用户可根据实际使用情况自主选择校准项目。

表 1 推荐校准项目

序号	校准项目	计量特性条款	校准方法条款
1	过渡电阻示值误差	5.1	7.2.3
2	过渡时间示值误差	5.2	7.2.4
3	三相开断不同步时间	5.3	7.2.5

#### 7.2 校准方法

##### 7.2.1 校准前检查

被校测试仪外形结构完好，端钮、开关、按键或调节旋钮应无松动、损伤和脱落，各项功能标志应齐全正确。

通电检查被校测试仪测量功能、量程切换应正常，数字显示面板字符段应清晰、完整，无影响读数的缺陷。

##### 7.2.2 校准点的选取原则

校准点应覆盖所有量程并兼顾各量程之间的覆盖性及量程内的均匀性，同时应参考被校测试仪使用说明书中对校准点的建议，并可根据实际情况或送校单位的要求选取校准点。每个量程均匀选取 3~5 个校准点，校准点应包含量程值的 10%，50%和 100%点。

##### 7.2.3 过渡电阻示值误差

测试仪 A、B、C 三相的过渡电阻示值误差应分别进行校准。图 2 所示为 A 相接线的，其他两相参照此接线。启动测试仪使其处于等待测量状态，根据选定的校准点设置标准电阻器的电阻值为  $R_N$ ，控制开关 K 的通断，使测试仪进入测试状态，记录测试仪过渡电阻示值  $R_X$ ，过渡电阻示值误差按公式 (1) 计算。

$$\Delta_R = R_X - R_N \quad (1)$$

式中:

$\Delta_R$  ——测试仪过渡电阻示值误差,  $\Omega$ ;

$R_x$  ——测试仪过渡电阻示值,  $\Omega$ ;

$R_N$  ——标准电阻器的标准电阻值,  $\Omega$ 。

测试仪过渡电阻的相对示值误差按公式 (2) 计算:

$$\delta_R = \frac{\Delta_R}{R_N} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

$\delta_R$  ——测试仪过渡电阻的相对示值误差。

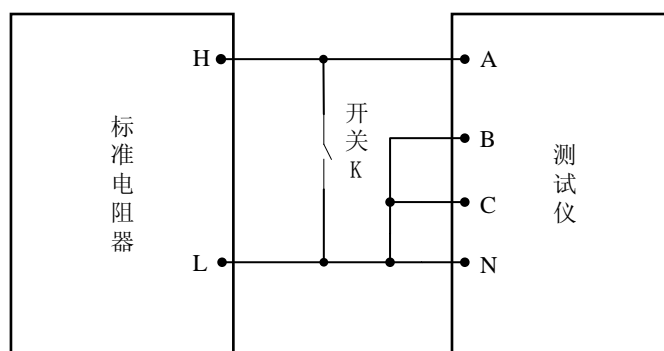


图 2 过渡电阻示值误差校准连线示意图

#### 7.2.4 过渡时间示值误差

测试仪 A、B、C 三相的过渡时间示值误差应分别进行校准，图 3 所示为 A 相接线（图 3(a)为直流法测试接线图，图 3(b)为交流法测试接线图），其他两相参照此接线。启动测试仪使其处于等待测量状态，根据选定的校准点设置标准时间开关的标准过渡时间为  $t_N$ ，控制标准时间开关的通断，使测试仪进入测试状态，记录测试仪过渡时间示值  $t_x$ ，过渡时间示值误差按公式 (3) 计算。

$$\Delta_t = t_x - t_N \quad (3)$$

式中:

$\Delta_t$  ——测试仪过渡时间示值误差, ms;



$$\delta_{AC} = T_{AC} - \Delta_T \quad (6)$$

$\delta_{AB}$ 、 $\delta_{AC}$ 、 $T_{BC}$  绝对值最大值应满足 5.3 要求。

式中：

$\Delta_T$ ——三相开断不同步标准时间，ms；

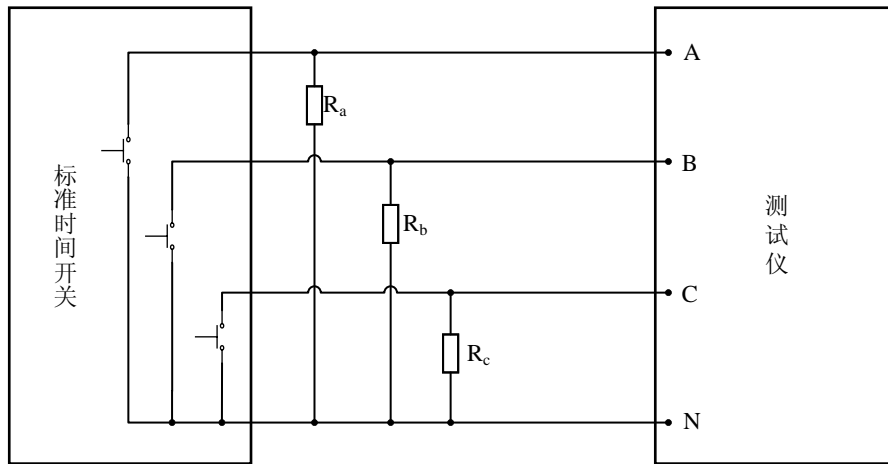
$T_{AB}$ ——测试仪 A、B 相不同步时间示值，ms；

$T_{AC}$ ——测试仪 A、C 相不同步时间示值，ms；

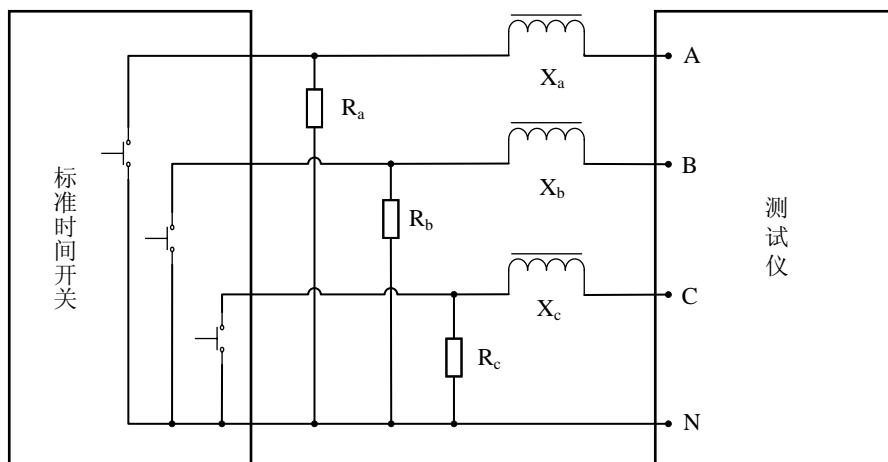
$T_{BC}$ ——测试仪 B、C 相不同步时间示值，ms；

$\delta_{AB}$ ——测试仪 A、B 相不同步时间示值误差，ms；

$\delta_{AC}$ ——测试仪 A、C 相不同步时间示值误差，ms；



a) 直流法



b) 交流法

$R_a \sim R_c$ ——电阻；

$X_a \sim X_c$ ——电感。

图 4 三相开断不同步时间校准接线示意图

## 8 校准结果表达

### 8.1 数据修约

各校准数据修约到其最大允许误差的 1/10 位。

### 8.2 校准证书

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、职务或等效标识；
- 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。

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，标准时间开关实现示例见附录 D。

## 9 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 12 个月。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 主要校准项目不确定度评定示例

### A.1 过渡电阻不确定度评定

#### A.1.1 概述

环境条件：温度（20±5）℃，相对湿度：45%～75%；

校准用计量标准：标准电阻器（测量范围：1Ω～100Ω；准确度等级：0.1级）；

被校对象：变压器有载分接开关测试仪；

测量方法：见 7.2.3。

#### A.1.2 测量模型及不确定度传播公式

##### A.1.2.1 测量模型：

过渡电阻示值误差的测量采用直接测量法，故测量模型如下：

$$y = R_X - R_N + \delta x_r$$

式中：

$R_X$  —— 变压器有载分接开关测试仪过渡电阻示值，Ω；

$R_N$  —— 标准电阻器的标准电阻值，Ω；

$\delta x_r$  —— 测量过程中随机因素的影响。

##### A.1.2.2 不确定度传播公式：

$$u_c^2(y) = c_1^2 u_1^2(\delta x_r) + c_2^2 u_2^2(R_X) + c_3^2 u_3^2(R_N)$$

##### A.1.2.3 灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial y}{\partial(\delta x_r)} = 1.0, \quad c_2 = \frac{\partial y}{\partial R_X} = 1.0, \quad c_3 = \frac{\partial y}{\partial R_N} = -1.0$$

#### A.1.3 标准不确定度分量的评定

下面以 A 相；10Ω 过渡电阻示值误差校准点为例进行不确定度分析。

##### A.1.3.1 由测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1$ （A 类评定）

设置标准电阻器的标准电阻值为 10Ω，用测试仪测量并记录过渡电阻示值。在相同条件下，重复测量 10 次，获得的数据如表 A.1 所示。

表 A.1 重复性测量数据

测量次数 n	读数/ $\Omega$
1	10.00
2	10.00
3	10.00
4	10.00
5	10.00
6	10.01
7	10.02
8	10.00
9	9.99
10	10.00

则单次测量实验标准偏差  $s$  为：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{10 - 1}} = 0.008\Omega$$

取单次测量值为测量结果，因此，标准不确定度为：

$$u_1 = s = 0.008\Omega$$

A. 1. 3. 2 由测试仪分辨力所引入的标准不确定度分量  $u_2$  (B 类评定)

测试仪在示值为  $10\Omega$  时的分辨力为  $0.01\Omega$ ，服从均匀分布，则：

$$u_2 = \frac{0.01\Omega}{2\sqrt{3}} = 0.0029\Omega$$

A. 1. 3. 3 由标准电阻器参考值引入的标准不确定度  $u_3$  (B 类评定)

标准电阻器经检定合格，在测量范围内，其最大允许误差为  $\pm 0.1\%$ 。则：

$$u_3 = \frac{10\Omega \times 0.1\%}{\sqrt{3}} = 0.0058\Omega$$

A. 1. 4 标准不确定度汇总表 (见表 A. 2)



表 A.2 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度来源	概率分布	灵敏系数	不确定度分量
测量重复性 $u_1$	正态分布	1.0	0.008 $\Omega$
测试仪的分辨力 $u_2$	均匀分布	1.0	0.0029 $\Omega$
标准电阻器的参考值 $u_3$	均匀分布	-1.0	0.0058 $\Omega$

## A. 1. 5 合成标准不确定度

由于测量重复性引入的标准不确定度分量大于测试仪的分辨力引入的不确定度分量，故不考虑分辨力引入的不确定度分量，依照不确定度传播公式可得：

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_1^2 + c_3^2 u_3^2} = 0.01\Omega$$

## A. 1. 6 扩展不确定度

取 $k=2$ ，则扩展不确定度：

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 0.01\Omega = 0.02\Omega$$

换算至相对扩展不确定度为：

$$U_{rel} = \frac{U}{y} \times 100\% = \frac{0.02\Omega}{10\Omega} \times 100\% = 0.2\% \quad k = 2$$

## A. 2 过渡时间不确定度评定

## A. 2. 1 概述

环境条件：温度（20 $\pm$ 5） $^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度：45%~75%；

校准用计量标准：标准时间开关（测量范围：1ms~250ms 最大允许误差： $\pm$ （0.02%读数+0.02ms））；

被校对象：变压器有载分接开关测试仪；

测量方法：见 7.2.4。

## A. 2. 2 测量模型及不确定度传播公式

## A. 2. 2. 1 测量模型:

过渡时间示值误差的测量采用直接测量法，故测量模型如下：

$$y = t_x - t_N + \delta x_r$$

式中：

$t_x$ ——有载分接开关测试仪过渡时间示值，ms；

$t_N$ ——标准时间开关的过渡时间参考值，ms；

$\delta x_r$ ——测量过程中随机因素的影响。

## A. 2. 2. 2 不确定度传播公式:

$$u_c^2(y) = c_1^2 u_1^2(\delta x_r) + c_2^2 u_2^2(t_x) + c_3^2 u_3^2(t_N)$$

## A. 2. 2. 3 灵敏系数:

$$c_1 = \frac{\partial y}{\partial(\delta x_r)} = 1.0; \quad c_2 = \frac{\partial y}{\partial t_x} = 1.0; \quad c_3 = \frac{\partial y}{\partial t_N} = -1.0$$

## A. 2. 3 标准不确定度分量的评定

下面以测量 A 相；100ms 过渡时间示值误差为例进行不确定度分析。

A. 2. 3. 1 由测量重复性引入的标准不确定度分量  $u_1$  (A 类评定)

设置标准时间开关的标准值为 100ms，用测试仪测量并记录过渡时间示值。在相同条件下，重复测量 10 次，获得的数据如表 A.3 所示。

则单次测量实验标准偏差  $s$  为：

$$u_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{10-1}} = 0.07\text{ms}$$

取单次测量值为测量结果，因此，标准不确定度为：

$$u_1 = s = 0.07\text{ms}$$

表 A.3 重复性测量数据

测量次数 n	读数/ms
1	100.1
2	100.2
3	100.1
4	100.0
5	99.9
6	99.9
7	100.1
8	100.1
9	100.1
10	100.0

A. 2. 3. 2 由测试仪分辨力所引入的标准不确定度分量  $u_2$  (B 类评定)

测试仪在示值为 100ms 时的分辨力为 0.1ms, 服从均匀分布, 则:

$$u_2 = \frac{0.1\text{ms}}{2\sqrt{3}} = 0.029\text{ms}$$

A. 2. 3. 3 由标准时间开关标准值引入的标准不确定度  $u_3$  (B 类评定)

标准时间开关经校准, 符合技术指标要求, 在测量范围内, 其最大允许误差为  $\pm$  (0.02%读数+0.02ms), 设为均匀分布。则:

$$u_3 = \frac{100.0\text{ms} \times 0.02\% + 0.02\text{ms}}{\sqrt{3}} = 0.023\text{ms}$$

A. 2. 4 标准不确定度汇总表 (见表 A. 4)

表 A.4 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度来源	概率分布	灵敏系数	不确定度分量
测量重复性 $u_1$	正态分布	1.0	0.07ms
测试仪的分辨力 $u_2$	均匀分布	1.0	0.029ms
标准时间开关的标准值 $u_3$	均匀分布	-1.0	0.023ms

### A. 2.5 合成标准不确定度

由于测量重复性引入的标准不确定度分量大于测试仪的分辨力引入的不确定度分量，故不考虑分辨力引入的不确定度分量，依照不确定度传播公式可得：

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_1^2 + c_3^2 u_3^2} = 0.074\text{ms}$$

### A. 2.6 扩展不确定度

取  $k=2$ ，则扩展不确定度：

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 0.074\text{ms} = 0.15\text{ms}$$

换算至相对扩展不确定度为：

$$U_{rel} = \frac{u}{y} \times 100\% = \frac{0.3\text{ms}}{100.0\text{ms}} = 0.15\% \quad k = 2$$

## A. 3 三相开断不同步时间不确定度评定

### A. 3.1 概述

环境条件：温度（ $20 \pm 5$ ）℃，相对湿度：45%～75%；

校准用计量标准：标准时间开关（测量范围：1ms～250ms 最大允许误差： $\pm$ （0.02% 读数+0.02ms））；

被校对象：变压器有载分接开关测试仪；

测量方法：见 7.2.5。

### A. 3.2 测量模型及不确定度传播公式

#### A. 3.2.1 测量模型：

三相开断不同步时间示值误差的测量采用直接测量法，故测量模型如下：

$$\delta_{AB} = T_{AB} - \Delta_T + \delta x_f$$

式中：

$\Delta_T$ ——三相开断不同步标准时间，ms；

$T_{AB}$ ——测试仪 A、B 相不同步时间示值，ms；

$\delta x_f$ ——测量过程中随机因素的影响。

#### A. 3.2.2 不确定度传播公式：

$$u_c^2(y) = c_1^2 u_1^2(\delta x_r) + c_2^2 u_2^2(T_{AB}) + c_3^2 u_3^2(\Delta_T)$$

A. 2. 2. 3 灵敏系数:

$$c_1 = \frac{\partial y}{\partial(\delta x_r)} = 1.0; \quad c_2 = \frac{\partial y}{\partial T_{AB}} = 1.0; \quad c_3 = \frac{\partial y}{\partial \Delta_T} = -1.0$$

A. 3. 3 标准不确定度分量的评定

下面以测量 A 相与 B、C 相不同步时间 2ms, 过渡时间 100ms 为例, 进行三相开断不同步时间示值误差不确定度分析。

A. 3. 3. 1 由测量重复性引入的标准不确定度分量  $u_1$  (A 类评定)

设置标准时间开关的过度时间为 100ms, 三相开断不同步时间 2ms, 用测试仪测量并记录三相开断不同步时间示值。在相同条件下, 重复测量 10 次, 获得的数据如表 A.5 所示。

表 A. 5 重复性测量数据

测量次数 n	读数 $T_{AB}/ms$
1	2.1
2	2.0
3	2.1
4	2.0
5	2.1
6	2.1
7	2.0
8	2.0
9	2.1
10	2.1

则单次测量实验标准偏差  $s$  为:

$$u_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{10-1}} = 0.052ms$$

取单次测量值为测量结果, 因此, 标准不确定度为:

$$u_1 = s = 0.052ms$$

A. 3. 3. 2 由测试仪分辨力所引入的标准不确定度分量  $u_2$  (B 类评定)

测试仪在示值为 100ms 时的分辨力为 0.1ms，服从均匀分布，则：

$$u_2 = \frac{0.1\text{ms}}{2\sqrt{3}} = 0.029\text{ms}$$

A. 3. 3. 3 由标准时间开关标准值引入的标准不确定度  $u_3$  (B 类评定)

标准时间开关经校准，符合技术指标要求，在测量范围内，其最大允许误差为  $\pm(0.02\%\text{读数}+0.02\text{ms})$ ，设为均匀分布，且。则：

$$u_3 = \frac{2\text{ms} \times 0.02\% + 0.02\text{ms}}{\sqrt{3}} = 0.012\text{ms}$$

## A. 3. 4 标准不确定度汇总表 (见表 A. 6)

表 A.6 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度来源	概率分布	灵敏系数	不确定度分量
测量重复性 $u_1$	正态分布	1.0	0.052ms
测试仪的分辨力 $u_2$	均匀分布	1.0	0.029ms
标准时间开关的标准值 $u_3$	均匀分布	-1.0	0.012ms

## A. 3. 5 合成标准不确定度

由于测量重复性引入的标准不确定度分量大于测试仪的分辨力引入的不确定度分量，故不考虑分辨力引入的不确定度分量，依照不确定度传播公式可得：

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_1^2 + c_3^2 u_3^2} = 0.054\text{ms}$$

## A. 3. 6 扩展不确定度

取  $k = 2$ ，则扩展不确定度：

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 0.054\text{ms} = 0.11\text{ms}$$

换算至相对扩展不确定度为：

$$U_{rel} = 5.5\% \quad k = 2$$

## 附录 B 校准原始记录格式

## 变压器有载分接开关测试仪原始记录格式

第 页 共 页

客户名称:		证书编号:			
仪器名称:		校准日期:			
制造单位:		校准地点:			
型号/规格:		环境温度: °C			
出厂编号:		相对湿度: %			
校准依据:					
校准使用的计量标准器					
名称	编号	不确定度或准确度等级或最大允许误差	溯源单位	证书编号	有效期至

一、外观和通电检查:

二、过渡电阻示值误差

标准值 ( $\Omega$ )	显示值 ( $\Omega$ )			$U(k=2)$ ( $\Omega$ )
	A 相	B 相	C 相	

三、过渡时间示值误差

设定值 (ms)	实际值 (ms)	显示值 (ms)			$U(k=2)$ (ms)
		A 相	B 相	C 相	

四、三相开断不同步时间

设定值 (ms)	实际值 (ms)	显示值 (ms)			$U(k=2)$ (ms)
		$T_{AB}$	$T_{AC}$	$T_{BC}$	

校准员: 核验员:

## 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>				
校准结果不确定度的评估和表述均符合 JJF1059.1 的要求。				
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)



证书编号 XXXXXX-XXXX

# 校准结果

一、外观和通电检查：

二、过渡电阻示值误差

标准值 ( $\Omega$ )	显示值 ( $\Omega$ )			$U(k=2)$ ( $\Omega$ )
	A 相	B 相	C 相	

三、过渡时间示值误差

设定值 (ms)	实际值 (ms)	显示值 (ms)			$U(k=2)$ (ms)
		A 相	B 相	C 相	

四、三相开断不同步时间

设定值 (ms)	实际值 (ms)	显示值 (ms)			$U(k=2)$ (ms)
		$T_{AB}$	$T_{AC}$	$T_{BC}$	

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：

## 附录 D 标准时间开关实现示例

## D.1 示例 1

按照图 D.1 接线，由信号发生器输出脉冲信号控制继电器的开关，通用计数器或示波器测量继电器开关时间间隔，得到继电器开关时间（过渡时间）标准值。

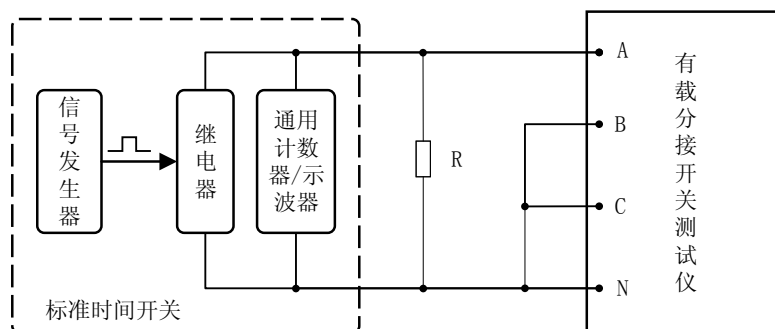


图 D.1 标准时间开关实现示意图 1

## D.2 示例 2

按照图 D.1 接线，由有载分接开关测试仪整检装置控制其内部标准电阻的切换时间，给出过渡时间标准值。

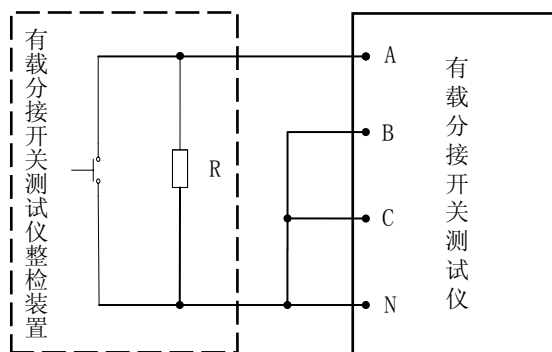


图 D.2 标准时间开关实现示意图 2