



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 1112—2015

继电保护测试仪

Testers for Relaying Protection

2015-04-10 发布

2015-07-10 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

继电保护测试仪

检定规程

Verification Regulation of
Testers for Relaying Protection

JJG 1112—2015

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：山东省计量科学研究院

国网四川省电力公司

国家高电压计量站

参加起草单位：上海市电力公司电力科学研究院

本规程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

本规程主要起草人：

杨 梅（山东省计量科学研究院）

丁丹一（国网四川省电力公司）

李文强（山东省计量科学研究院）

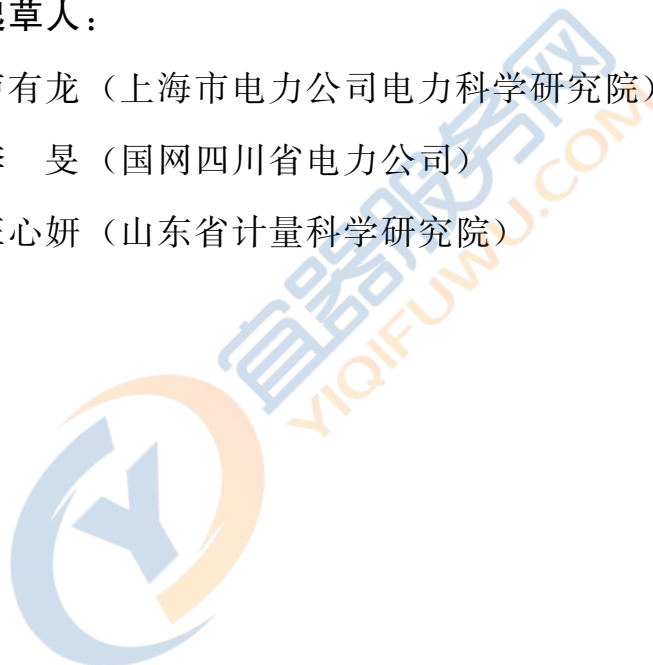
项 琼（国家高电压计量站）

参加起草人：

卢有龙（上海市电力公司电力科学研究院）

李 旻（国网四川省电力公司）

汪心妍（山东省计量科学研究院）



目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 术语和计量单位	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(1)
4.1 准确度等级	(1)
4.2 基本误差	(1)
4.3 响应时间	(2)
4.4 其他性能指标	(3)
4.5 交流电流源与交流电压源的同步性	(3)
4.6 交流电流源与交流电压源的相位控制	(3)
4.7 时间测量	(3)
4.8 直流输出	(4)
5 通用技术要求	(4)
5.1 外观及正常工作性检查	(4)
5.2 绝缘要求	(4)
5.3 功能检查	(4)
6 计量器具控制	(5)
6.1 检定条件	(5)
6.2 检定项目	(5)
6.3 检定方法	(6)
6.4 检定结果的处理	(13)
6.5 检定周期	(13)
附录 A 检定原始记录格式	(14)
附录 B 检定证书/检定结果通知书内页格式 (第 2 页)	(17)
附录 C 检定证书/检定结果通知书内页格式 (第 3 页)	(18)

引 言

本规程依据 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》制定。

本规程以 GB/T 7261—2008《继电保护和安全自动装置基本试验方法》、DL/T 624—2010《继电保护微机型试验装置技术条件》为基础制定。

本规程为首次发布。



继电保护测试仪检定规程

1 范围

本规程适用于微机型继电保护测试仪（以下简称测试仪）基本功能和计量性能的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 术语和计量单位

2.1 合闸相位角 closing phase angle

交流激励量在合闸瞬间施加于被试继电器、保护及安全自动装置电压（或电流）的相位角。

2.2 响应时间 response time

电压值或电流值由 10% 上升至 90% 或由 90% 下降至 10% 时所需的时间。

3 概述

测试仪一般由电源、控制部分、电流放大器、电压放大器、辅助直流电压、开出量、开入量等组成，是对继电保护的采样准确度、动作原理、动作时间等进行测试的仪器。

测试仪控制电压放大器、电流放大器输出电压、电流，开出量输出接点给继电保护，由控制部分控制输出的电流、电压幅值、相位、频率，开出量开合情况模拟各种测试逻辑过程，根据继电保护的動作信息和動作接点返回测试仪开入量的情况，记录继电保护的動作值和動作时间。

4 计量性能要求

4.1 准确度等级

测试仪分为两个级别：0.1 级（其中交流 $\pm 0.1\%$ 、直流 $\pm 0.2\%$ ）和 0.2 级（其中交流 $\pm 0.2\%$ 、直流 $\pm 0.5\%$ ）。

4.2 基本误差

当交流电流为 $0.1I_N < I \leq I_{\max}$ [I_N 为基本电流（电流互感器二次侧电流值）]、交流电压为 $2V < U \leq U_{\max}$ 、时间 $T > 1s$ 时，测试仪的基本误差用相对误差表达，如公式（1）所示：

$$\gamma = \frac{x_x - x_n}{x_n} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

γ ——被检测试仪示值相对误差，%；

x_x ——被检测试仪显示值；

x_n ——检定标准示值。

当交流电流 $I \leq 0.1I_N$ 、交流电压 $U \leq 2\text{ V}$ 、频率、相位、时间 $T \leq 1\text{ s}$ 时，测试仪的基本误差以绝对误差表示，如公式 (2) 所示：

$$\Delta = x_x - x_n \quad (2)$$

式中：

Δ ——被检测试仪器示值绝对误差。

4.2.1 交流电流

测试仪的基本电流 I_N 分为 1 A 或 5 A，最大电流 $I_{\max}$ 分为 20 A 或 30 A。

参比工作条件各频率下，每相输出电流的基本误差应满足表 1 的要求，其中频率每相独立可调。

表 1 输出电流幅值基本误差

电流源 输出频率 Hz	基本误差					
	0.1 级			0.2 级		
	频率 Hz	输出电流		频率 Hz	输出电流	
		$I \leq 0.1I_N$	$0.1I_N < I \leq I_{\max}$		$I \leq 0.1I_N$	$0.1I_N < I \leq I_{\max}$
50	± 0.001	$\pm 0.5\text{ mA}$ (50 Hz)	$\pm 0.1\%$	± 0.001	$\pm 1\text{ mA}$ (50 Hz)	$\pm 0.2\%$
$10 \leq f \leq 65$	± 0.001		$\pm 0.2\%$	± 0.001		$\pm 0.5\%$
$65 < f \leq 450$	± 0.01		$\pm 0.2\%$	± 0.01		$\pm 0.5\%$
$450 < f \leq 1\,000$	± 0.02		$\pm 0.5\%$	± 0.02		$\pm 1.0\%$

4.2.2 交流电压

参比工作条件在各频率下，每相输出电压的基本误差应满足表 2 的要求，其中频率每相独立可调。

表 2 输出电压幅值基本误差

电压源 输出频率 Hz	基本误差					
	0.1 级			0.2 级		
	频率 Hz	输出电压		频率 Hz	输出电压	
		$U \leq 2\text{ V}$	$2\text{ V} < U \leq U_{\max}$		$U \leq 2\text{ V}$	$2\text{ V} < U \leq U_{\max}$
50	± 0.001	$\pm 2\text{ mV}$ (50 Hz)	$\pm 0.1\%$	± 0.001	$\pm 4\text{ mV}$ (50 Hz)	$\pm 0.2\%$
$10 \leq f \leq 65$	± 0.001		$\pm 0.2\%$	± 0.001		$\pm 0.5\%$
$65 < f \leq 450$	± 0.01		$\pm 0.2\%$	± 0.01		$\pm 0.5\%$
$450 < f \leq 1\,000$	± 0.02		$\pm 0.5\%$	± 0.02		$\pm 1.0\%$

4.3 响应时间

4.3.1 交流电流响应时间

在 50 Hz 下输出 $I_{\max}$ 、合闸角为 90° 时，在纯阻性负载上测得电流幅值响应时间应小于 $100\text{ }\mu\text{s}$ 。

4.3.2 交流电压响应时间

在 50 Hz 下输出 $U_{\max}$ 、合闸角为 90° 时，在纯阻性负载上测得电压幅值响应时间应小于 $100\ \mu\text{s}$ 。

4.4 其他性能指标

参比工作条件输出频率为 50 Hz 时，性能指标应满足表 3、4 要求。

表 3 输出电流其他性能指标

项 目	0.1 级	0.2 级
输出电流总谐波畸变率	$I_N: 0.2\%$	
输出交流电流中直流分量	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$
带负载能力	输出电流为 I_N ，负载功率因数为 1，0.4 L，0.4 C 时，电流源带负载能力大于 $0.5\ \Omega$ 。	

表 4 输出电压其他性能指标

项 目	0.1 级	0.2 级
输出电压总谐波畸变率	0.2%	
输出交流电压中直流分量	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$
带负载能力	输出电压为 $U_{\max}$ ，负载功率因数为 1，0.4 L，0.4 C 时，电压源连续稳定输出容量大于 50 VA。	

4.5 交流电流源与交流电压源的同步性

交流电流源与交流电压源的输出应具备良好的同步性，在模拟短路故障时，电流与电压输出的不同步时间应不大于 $10\ \mu\text{s}$ 。

4.6 交流电流源与交流电压源的相位控制

50 Hz 下电流源各相之间、电压源各相之间、电流源与电压源各相之间的相位及合闸相位角的范围及基本误差在参比工作条件下应满足表 5 的要求。

表 5 参比工作条件下，交流电流源与交流电压源的相位控制时基本误差

项 目	0.1 级	0.2 级
范 围	$0^\circ \sim 360^\circ$	
基本误差	相位	$\pm 0.1^\circ$
	合闸相位角	$\pm 1^\circ$

4.7 时间测量

参比工作条件下，测试仪每路开关量时间测量范围的基本误差应满足表 6 的要求。

表 6 时间测量的基本误差

时间测量范围	0.1 级、0.2 级
$1\ \text{ms} < t \leq 1\ \text{s}$	$\pm 1\ \text{ms}$
$1\ \text{s} < t \leq 9\ 999.999\ \text{s}$	$\pm 0.1\%$

4.8 直流输出

参比工作条件下，直流输出基本误差应满足表 7 的要求。

表 7 直流输出幅值时基本误差

项 目		0.1 级	0.2 级
直流电压 直流电流	基本误差	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$
	纹波系数	0.5%	1%
	带负载能力	输出电压 110 V 时，输出功率大于 30 W； 输出最大电流时，功率大于 200 W。	

5 通用技术要求

5.1 外观及正常工作性检查

测试仪的外观及工作前的正常性检查应满足以下要求：

- 外观完整无破损，型号规格、生产厂、仪器编号等标识清晰，具备专用的接地端子；
- 开机后，测试仪能正常工作，各种显示正确，各开关及功能键工作正常；
- 配备至少四相交流电压源（其中一相电压源用于模拟零序电压和检验同期装置）和三相交流电流源，每相电压、电流源应分别构成独立的回路，且其幅值、相位和频率能连续可调；
- 电压源短路或过载，电流源开路或过载应有报警提示；
- 端口保护功能正常工作。

5.2 绝缘要求

5.2.1 绝缘电阻

测试仪在室温、相对湿度小于 75% 的条件下进行绝缘电阻试验时，各端子对地绝缘应不小于 50 M Ω 。

5.2.2 绝缘强度

在参比工作条件下进行绝缘耐压试验，测试仪的输入端与地（机箱外壳金属），电压、电流输出端之间，应能承受 2 kV 交流电压；开关量输入、输出端对地应能承受 500 V 交流电压并保持 1 min，测试仪应不出现击穿或飞弧现象。

5.3 功能检查

5.3.1 手动测试

手动测试功能检查应满足以下要求：

- 能任意设定交流量的各相电压、电流的幅值、频率和相位，能设定各种故障类型的参数；
- 能以交流电压、电流的幅值、相位、频率、阻抗等变量，测试相关继电保护的电气性能；
- 能以直流电压、电流变量，测试直流继电保护的相关性能；
- 能手动控制步长的设定，可任意设定变量变化步长；

- e) 能控制开出量变化；
- f) 能测试动作时间。

5.3.2 递变量测试

递变量测试功能检查应满足手动测试功能以外，还应能设定变量、变化步长和变化时间自动输出变量的参数值，测试继电保护的動作值、返回值及其動作时间。

5.3.3 多种连续状态测试

多种连续状态测试功能检查应满足以下要求：

a) 能提供各种时间控制、开入量控制、手动触发、GPS 同步触发等切换方式进行状态间的切换；

b) 能设定各种类型故障；

c) 能提供电流恒定、电压恒定、系统阻抗恒定等测试方式；

d) 合闸相位角可以选择为随机的合闸相角和固定的合闸相角；

e) 能模拟断路器的断开、合闸时间；

f) 能在故障电流上叠加任意幅值、相位的负荷电流；

g) 提供单独的电压输出作为零序电压或线路抽取电压；

h) 能模拟电压互感器安装在线路端和母线端的运行状况；

i) 能模拟电流互感器中性点指向线路和指向母线的运行状况；

j) 能记录状态切换时的电压、电流、频率及切换时间；

k) 能检测被试继电保护动作行为的开入量及其逻辑关系。

6 计量器具控制

计量器具控制可包括首次检定、后续检定和使用中检查。

6.1 检定条件

6.1.1 环境条件

测试仪的环境条件应满足表 8 的要求。

表 8 参比工作条件

影响量	参比值	允许变化
环境温度	20 ℃	±5 ℃
相对湿度	50 %	±25 %
供电电压	220 V	±5 %
供电频率	50 Hz	±2 Hz
供电电压畸变率	0	5 %

6.1.2 所使用的计量标准器

标准设备的标准测量不确定度应至少优于第 4 章规定的测试仪各允许误差极限的 1/5。

6.2 检定项目

测试仪的检定项目见表 9。

表 9 检定项目一览表

检 定 项 目			首次检定	后续检定	使用中检查
通用技术 要求	外观及工作正常性检查		+	+	+
	绝缘要求		+	—	—
	功能检查		+	—	—
交 流 电 流	交流电流输出		+	+	+
	交流电流响应时间		+	+	+
	其他性能指标	输出电流总谐波畸变率	+	—	—
		输出交流电流中直流分量	+	—	—
		带负载能力	+	—	—
交 流 电 压	交流电压输出		+	+	+
	交流电压响应时间		+	+	+
	其他性能指标	输出电压总谐波畸变率	+	—	—
		输出交流电压中直流分量	+	—	—
		带负载能力	+	—	—
交流电流源与交流电压源的同步性			+	+	+
交流电流源与交流电压源的相位控制			+	+	+
时间测量			+	+	+
直 流 输 出	直流电压 直流电流	输出	+	+	+
		纹波	+	+	+
		带负载能力	+	—	—
注：符号“+”表示需要检定，符号“—”表示不需检定。					

6.3 检定方法

6.3.1 外观及正常工作性检查

通电进行检查，结果应满足 5.1 的规定。

6.3.2 绝缘要求

6.3.2.1 绝缘电阻

测试仪所有端子短接对地用 500 V 绝缘电阻表测试，试验结果应满足 5.2.1 的要求。

6.3.2.2 绝缘强度

在参比工作条件下测试仪的输入端与地（机箱外壳金属）、电压、电流输出端之间施加 2 kV 交流电压并保持 1 min，在对地试验中参比电压等于或低于 40 V 的辅助线路应接地。

开关量输入、输出端对地施加 500 V 交流电压并保持 1 min。试验结果应满足

5.2.2 的要求。

6.3.3 功能检查

通过通断试验配合逻辑设置对测试仪进行手动测试、递变量测试和多种连续状态测试，测试功能应满足 5.3 的要求。

6.3.4 交流电流

测试仪交流电流的检定接线如图 1 所示。

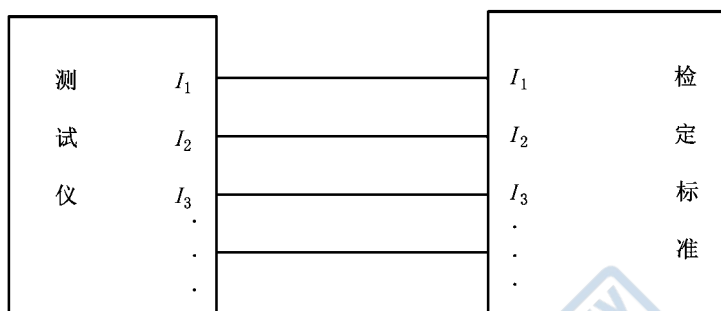


图 1 交流电流检定接线图

6.3.4.1 交流电流输出

测试仪的交流电流输出按照以下方法进行检定：

- 按照图 1 的方式接线，设置交流电流输出频率为 50 Hz；
- 检定点至少包括 $0.1I_N$ 、 $0.5I_N$ 、 I_N 和 $I_{\max}$ ；
- 用检定标准（或交流电流标准表）分别测出各相电流值范围及示值，同时用检定标准（或频率标准表）测试其频率，结果应满足 4.3.1 的要求。

6.3.4.2 交流电流频率

测试仪的交流电流频率按照以下方法进行检定：

- 按照图 1 的方式接线，分别设置测试仪交流电流输出值为 I_N 。
- 在输出范围内各相均匀选取检定点：10 Hz、50 Hz、65 Hz、100 Hz、450 Hz、1 000 Hz。
- 用检定标准（或频率标准表和交流电流标准表）分别测出各频率值和 I_N 值。
- 测试结果应满足表 1 的要求。

6.3.4.3 交流电流总谐波畸变率

测试仪的交流电流总谐波畸变率按照以下方法进行检定：

- 按照图 1 的方式接线，分别设置测试仪交流电流输出为 50 Hz、 I_N ；
- 用检定标准分别测出交流电流各相的总谐波畸变率；
- 电流总谐波畸变率 THD_I 按照式 (3) 计算，结果应满足表 3 的相关要求。

$$\text{THD}_I = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} (I_h)^2}}{I_1} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

THD_I ——测试仪输出交流电流总谐波畸变率，%；

I_h ——第 h 次谐波电流的示值, A;

I_1 ——基波电流 (方均根值), A。

6.3.4.4 交流电流中直流分量

测试仪的交流电流中直流分量按照以下方法进行检定:

- 按照图 1 的方式接线, 分别设置测试仪交流电流输出为 50 Hz、 I_N ;
- 用检定标准分别测出交流电流输出值的直流含量;
- 交流电流中直流分量 DH_I 按照式 (4) 计算, 结果应满足表 3 的相关要求。

$$DH_I = \frac{I_{DC}}{I_H} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

DH_I ——测试仪输出交流电流中直流分量含量, %;

I_{DC} ——测试仪交流电流输出中直流分量值, A;

I_H ——测试仪交流电流峰值 (检验标准电流显示值 $\times \sqrt{2}$), A。

6.3.4.5 交流电流带负载能力

测试仪的交流电流带负载能力按照以下方法进行检定:

- 任取一相按照图 2 的方式接线, 设置测试仪交流电流输出为 50 Hz、 I_{max} ;
- 调节外接阻性负载, 用检定标准 (或数字示波器) 测试, 当交流电流输出幅值相对误差达到 5% 时, 记录阻值;
- 改变相位得到测试仪各相位下带负载能力, 结果应满足表 3 的相关要求。

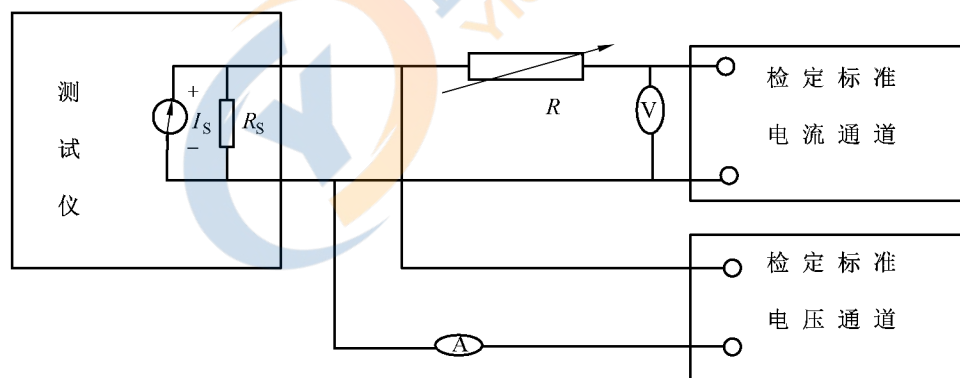


图 2 带负载能力接线图

6.3.4.6 交流电流响应时间

测试仪的交流电流响应时间按照以下方法进行检定:

- 按照图 3 的方式接线, 测试仪选择自定义程序 (没有自定义程序的测试仪可选择整组程序), 设置交流电流输出为 50 Hz、 I_{max} , 合闸角为 90° , 阻性负载 0.5Ω ;
- 用检定标准录波, 计算当电流输出至阻性负载上的电流由 I_N 的 10% 至 90% (或由 I_N 的 90% 至 10%) 的时间;
- 结果应满足 4.3.1 的要求。

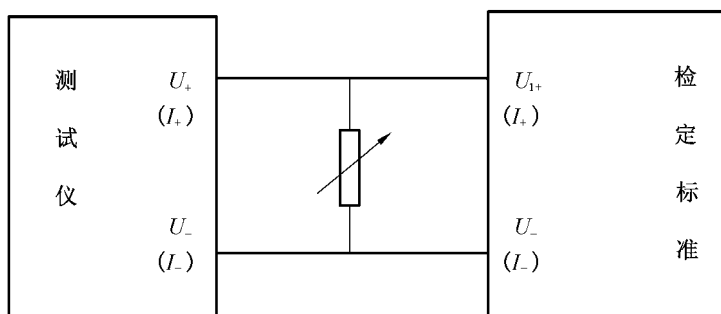


图 3 响应时间接线图

6.3.5 交流电压

测试仪的交流电压检定接线如图 4 所示。

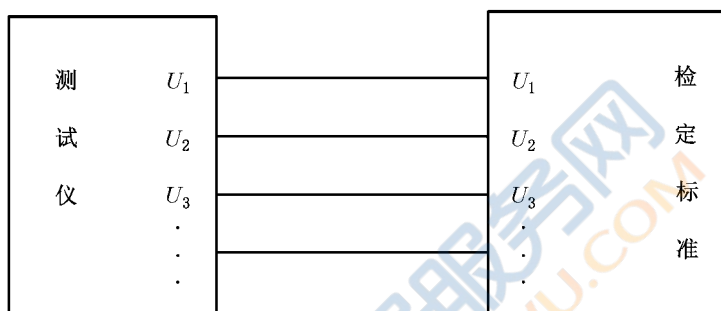


图 4 交流电压检定接线图

6.3.5.1 交流电压输出

测试仪的交流电压输出按照以下方法检定：

- 按照图 4 的方式接线，设置测试仪交流电压输出频率为 50 Hz；
- 检定点至少包括 2 V、57.74 V、120 V、 $U_{\max}$ ；
- 用检定标准（或交流电压标准表）分别测出各相电压值范围及示值，同时用检定标准（或频率标准表）测试其频率，结果应满足 4.2.2 的要求。

6.3.5.2 交流电压频率

测试仪的交流电压输出按照以下方法检定：

- 检定接线如图 4，分别设置测试仪交流电压输出值为额定值（通常为相电压 57.74 V）；
- 在输出范围内各相均匀选取检定点：10 Hz、50 Hz、65 Hz、100 Hz、450 Hz、1 000 Hz；
- 用检定标准（或频率标准表和交流电压标准表）分别测出频率值和额定值；
- 结果应满足本规程表 2 的要求。

6.3.5.3 交流电压总谐波畸变率

测试仪的交流电压总谐波畸变率按照以下方法检定：

- 按照图 4 的方式接线，分别设置测试仪交流电压输出为 50 Hz、额定值（通常为相电压 57.74 V）；
- 用检定标准分别测出交流电压各相的总谐波畸变率；

c) 电压总谐波畸变率 THD_U 按照式 (5) 进行计算, 结果应满足表 4 的相关要求。

$$\text{THD}_U = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} (U_h)^2}}{U_1} \times 100\% \quad (5)$$

式中:

THD_U ——测试仪输出交流电压总谐波畸变率, %;

U_h ——第 h 次谐波电压的示值, V;

U_1 ——基波电压 (方均根值), V。

6.3.5.4 交流电压直流分量

测试仪的交流电压直流分量按照以下方法检定:

a) 按照图 4 的方式接线, 分别设置测试仪交流电压输出为 50 Hz、额定值 (通常为相电压 57.74 V);

b) 用检定标准分别测出交流电压输出值的直流含量;

c) 交流电压中直流分量 DH_U 按式 (6) 计算, 结果应满足表 4 的相关要求。

$$\text{DH}_U = \frac{U_{\text{DC}}}{U_{\text{H}}} \times 100\% \quad (6)$$

式中:

DH_U ——测试仪输出交流电压中直流分量含量, %;

U_{DC} ——测试仪交流电压输出中直流分量值, V;

U_{H} ——测试仪交流电压峰值 (检验标准电压显示值 $\times \sqrt{2}$), V。

6.3.5.5 交流电压带负载能力

测试仪的交流电压带负载能力按照以下方法检定:

a) 任取一相按照图 2 的方式接线, 分别设置测试仪交流电压输出为 50 Hz、额定值。

b) 调节外接阻性负载, 用检定标准检测, 当交流电压输出幅值相对误差达到 5% 时, 测量测试仪交流电压输出回路电压、电流。

c) 得到测试仪各相位下的带负载能力, 结果应满足表 4 的相关要求。

6.3.5.6 交流电压响应时间

测试仪的交流电压响应时间按照以下方法检定:

a) 按照图 3 的方式接线, 测试仪选择自定义程序 (没有自定义程序的测试仪可选择整组程序), 设置交流电压输出为 50 Hz、额定值, 合闸角为 90° , 阻性负载 1 k Ω ;

b) 用检定标准高速录波, 计算当电压输出至阻性负载上的电压由峰值的 10% 至 90% (由峰值的 90% 至 10%) 的时间;

c) 结果应满足 4.3.2 的要求。

6.3.6 交流电流源与交流电压源的同步性

测试仪的交流电流源与交流电压源的同步性, 按照以下方法任选一相检定:

a) 利用测试仪的整组试验程序, 设定为三相金属性短路接地故障, 故障合闸角为

90°；再利用测试仪常规程序设置其同时输出三相对称参比电压和三相对称电流 I_N ；

b) 测试仪输出并用检定标准进行录波，计算分析电流、电压上升 50% 或下降 50% 时电流与电压之间的时间差；

c) 结果应满足本规程 4.5 的要求。

6.3.7 交流电流源与交流电压源的相位控制

6.3.7.1 交流电流与交流电压的相位

测试仪的交流电流与交流电压的相位按照以下方法检定：

a) 按照图 1 和图 4 的方式连接电压、电流，设置测试仪任意二相输出为 50 Hz、 I_N 、参比电压；

b) 固定一个量变动另一量相位，分别设置二者之间相位在 0°~360° 范围内均匀取点；

c) 用检定标准（或相位标准表）分别测出两相电压（电流）间、同相电压电流之间相位；

d) 结果应满足 4.6 的要求。

6.3.7.2 合闸相位角

合闸相位分别设置为 90°、45° 时，结合数字示波器或录波仪用检定标准（或相位标准表）测量实际合闸相位角。结果应满足 4.6 的要求。

6.3.8 时间测量

选择能进行测量动作时间的功能，测量时间时的变化量应能发生突变，即设置的变量从零或参比值突变到测量动作时间规定的激励量，设置测试仪测量时间的启动和停止的条件。

测试仪的时间测量用毫秒仪法，在每个单个时间脉冲设定值下，测量时间间隔，结果应满足 4.7 的要求。

a) 按照图 5 的方式接线；

b) 测试仪设置二种试验状态：

第一种状态：输出直流电压为零，交流电压、交流电流均为零，触发条件选择触发方式为“最大输出时间触发”，设置“开关量输出 1”为“断开”，状态保持时间为“2 s”；

第二种状态：输出直流电压为 20 V，交流电压、交流电流均为零，选择“开入量翻转触发”条件为“以上一个条件为参考”；

选择触发方式为“开入量翻转触发”，设置“开关量输出 1”为“断开”，状态保持时间为“0”；

设置毫秒仪启停方式：选择“1”——电平启表；“2”——空触点闭合停表；

c) 测量开出量的翻转时间和开入量的计时时间，两者之差为开入量的计时误差；结果应满足 4.7 的要求。

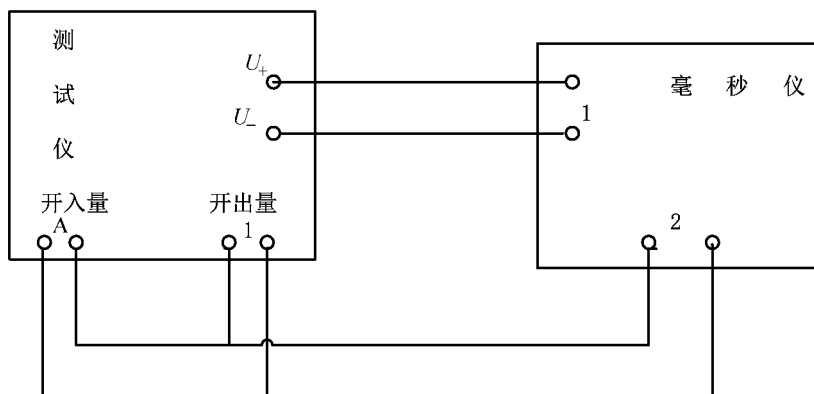


图 5 毫秒仪法测量时间接线图

6.3.9 直流输出

6.3.9.1 基本误差

- 按照图 6 的方式接线，分别设置测试仪直流输出值并均匀选择检测点；
- 用检定标准（或数字多用表）分别测出各点的电压、电流值；
- 结果应满足 4.8 的要求。

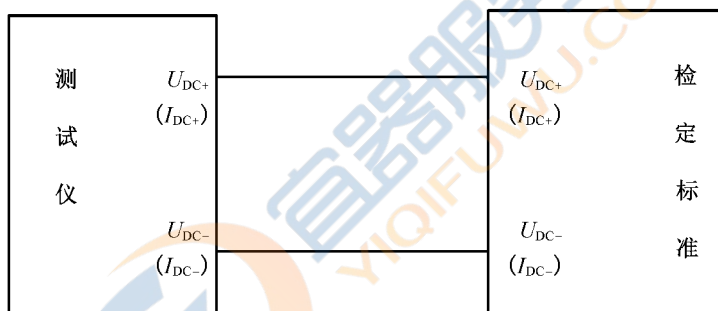


图 6 直流输出接线图

6.3.9.2 纹波系数

- 检定接线如图 6，设置测试仪输出；
- 检定标准测出直流中的交流电压含量，按照式（7）计算出纹波系数 WB_U 。

$$WB_U = \frac{U_{AC}}{U_{DC}} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

WB_U ——测试仪直流电压纹波系数，%；

U_{AC} ——测试仪直流电压中交流电压有效值，V；

U_{DC} ——测试仪直流电压值，V。

- 检定标准测出直流中的交流电流含量，按照式（8）计算出纹波系数 WB_I ：

$$WB_I = \frac{I_{AC}}{I_{DC}} \times 100\% \quad (8)$$

式中：

WB_I ——测试仪直流电流纹波系数，%；

I_{AC} ——测试仪直流电流中交流电流有效值，A；

I_{DC} ——测试仪直流电流值，A。

d) 结果应满足 4.8 的要求。

6.3.9.3 带负载能力

a) 按照图 2 的方式接线，设置测试仪输出；

b) 调整 R 负载电阻大小，使输出幅值相对误差达到 10%；

c) 直流电压：测量直流电压回路电流及外接等效负载，计算直流电压带负载能力；

d) 直流电流：测量直流电流回路电压，计算直流电流带负载能力。

e) 结果应满足 4.8 的要求。

6.4 检定结果的处理

检定结果修约按测试仪各功能等级指数的 1/10 进行，判断测试仪的检定结果是否合格，应以修约后的结果为准。

测试仪检定原始记录格式见附录 A；经检定合格，符合本规程的要求的，发给检定证书，检定不合格的发给检定结果通知书，并注明不合格项目，检定证书和检定结果通知书内页格式见附录 B 和附录 C。

6.5 检定周期

测试仪检定周期应不超过 1 年，必要时可随时送检。

附录 A

检定原始记录格式

继电保护测试仪检定原始记录

送检单位：		地址：	
仪器名称：		证书编号：	
制 造 者：	型号：	准确度：	出厂编号：
标准器名称：	标准器证书号：		有效期至：
测量范围：	不确定度：		
检定依据：JJG 1112—2015 继电保护测试仪检定规程		温度：℃	相对湿度：%
检定日期：	年 月 日	有效期至：	年 月 日
检 定 内 容 1. 外观及工作正常性：_____ 2. 绝缘电阻：_____ 3. 绝缘强度：_____ 4. 功能检查： 手动测试功能：_____ 递变量测试功能：_____ 多种连续状态测试功能：_____ 5. 误差测试： 交流电流基本误差：_____ 交流电压基本误差：_____ 6. 响应时间：_____ 7. 其他性能指标：_____ 8. 交流电流源与交流电压源的同步性：_____ 9. 交流电流源与交流电压源的相位控制：_____ 10. 时间测量：_____ 11. 直流输出：_____			

误差测试数据																	
输出 值	ACI								输出 值	ACI							
	实测值									实测值							
	路		路		路		路			路		路		路		路	
	f/Hz	$I(\text{A})$	f/Hz	$I(\text{A})$	f/Hz	$I(\text{A})$	f/Hz	$I(\text{A})$		f/Hz	$U(\text{V})$	f/Hz	$U(\text{V})$	f/Hz	$U(\text{V})$	f/Hz	$U(\text{V})$
交流电流幅值(50 Hz)									交流电压幅值(50 Hz)								
幅频特性(I_N : A)									幅频特性(V)								
响应时间数据																	
项 目	交流电流(50 Hz, $I_{\max}$: A)								交流电压(50 Hz, V)								
响应时间																	
其他性能指标数据																	
项 目	交流电流(50 Hz, I_N : A)								交流电压(50 Hz, V)								
	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路	
谐波畸变率																	
直流分量																	
带负 载能 力	PF=1																
	PF=0.4																

交流电流源与交流电压源的同步性数据					
输出值		实测值			
50 Hz、A、V		I_1-U_1 :	I_2-U_2 :	I_3-U_3 :	I_4-U_4 :
交流电流源与交流电压源的相位控制数据					
交流电流与交流电压的移相相位(50 Hz、A、V)					
输出值(°)					
实际值(°) 电流 路间					
实际值(°) 电压 路间					
合闸相位角(50 Hz、A、V)					
输出值(°)					
实际值(°) 路					
时间测量数据					
时间测量范围 T	输出值	实测值	时间测量范围 T	输出值	实测值
直流输出数据					
DCI(A)			DCV(V)		
输出值	实测值		输出值	实测值	
纹波系数(A)	带负载能力(A)		纹波系数(V)	带负载能力(V)	
检定人：			核验人：		

附录 B

检定证书/检定结果通知书内页格式(第 2 页)

证书编号××××××—××××

检定机构授权说明				
检定环境条件及地点：				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 他		
检定使用的计量(基)标准装置				
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量(基)标准证书编号	有效期至
检定使用的标准器				
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	检定/校准证书编号	有效期至

第×页 共×页

附录 C

检定证书/检定结果通知书内页格式(第 3 页)

C.1 检定证书第 3 页格式

证书编号××××××—××××

检 定 结 果

误差测试数据																	
输出 值	ACI								输出 值	ACV							
	实测值									实测值							
	路		路		路		路			路		路		路			
	f/Hz	$I(\text{A})$	f/Hz	$I(\text{A})$	f/Hz	$I(\text{A})$	f/Hz	$I(\text{A})$		f/Hz	$U(\text{V})$	f/Hz	$U(\text{V})$	f/Hz	$U(\text{V})$		
交流电流幅值(50 Hz)								交流电压幅值(50 Hz)									
幅频特性(I_N : A)								幅频特性(V)									
响应时间数据																	
项 目	交流电流(50 Hz, $I_{\max}$: A)								交流电压(50 Hz, V)								
响应时间																	
其他性能指标数据																	
项 目	交流电流(50 Hz, I_N : A)								交流电压(50 Hz, V)								
	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路			
谐波畸变率																	
直流分量																	
带负 载能 力	PF=1																
	PF=0.4																

第×页 共×页

证书编号××××××—××××

检定结果

交流电流源与交流电压源的同步性数据					
输出值		实测值			
50 Hz、A、V		I_1-U_1 :	I_2-U_2 :	I_3-U_3 :	I_4-U_4 :
交流电流源与交流电压源的相位控制数据					
交流电流与交流电压的移相相位(50 Hz、A、V)					
输出值(°)					
实际值(°) 电流 路间					
实际值(°) 电压 路间					
合闸相位角(50 Hz、A、V)					
输出值(°)					
实际值(°) 路					
时间测量数据					
时间测量范围 T	输出值	实测值	时间测量范围 T	输出值	实测值
直流输出数据					
DCI(A)			DCV(V)		
输出值	实测值		输出值	实测值	
纹波系数(A)	带负载能力(A)		纹波系数(V)	带负载能力(V)	
检定结果： 检定人：_____ 核验人：_____					

C.2 检定结果通知书第3页格式

证书编号××××××—××××

检定结果

误差测试数据																	
输出 值	ACI								输出 值	ACV							
	实测值									实测值							
	路		路		路		路			路		路		路			
	f/Hz	$I(\text{A})$	f/Hz	$I(\text{A})$	f/Hz	$I(\text{A})$	f/Hz	$I(\text{A})$		f/Hz	$U(\text{V})$	f/Hz	$U(\text{V})$	f/Hz	$U(\text{V})$		
交流电流幅值(50 Hz)								交流电压幅值(50 Hz)									
幅频特性(I_N : A)								幅频特性(V)									
响应时间数据																	
项 目		交流电流(50 Hz, $I_{\max}$: A)								交流电压(50 Hz, V)							
响应时间																	
其他性能指标数据																	
项 目		交流电流(50 Hz, I_N : A)								交流电压(50 Hz, V)							
		路	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路	路		
谐波畸变率																	
直流分量																	
带负 载能 力	PF=1																
	PF=0.4																

第×页 共×页

证书编号××××××—××××

检定结果

交流电流源与交流电压源的同步性数据					
输出值		实测值			
50 Hz、A、V		I_1-U_1 :	I_2-U_2 :	I_3-U_3 :	I_4-U_4 :
交流电流源与交流电压源的相位控制数据					
交流电流与交流电压的移相相位(50 Hz、A、V)					
输出值(°)					
实际值(°) 电流 路间					
实际值(°) 电压 路间					
合闸相位角(50 Hz、A、V)					
输出值(°)					
实际值(°) 路					
时间测量数据					
时间测量范围 T	输出值	实测值	时间测量范围 T	输出值	实测值
直流输出数据					
DCI(A)		DCV(V)			
输出值	实测值	输出值	实测值		
纹波系数(A)	带负载能力(A)	纹波系数(V)	带负载能力(V)		
检定不合格项:					
检定人:		核验人:			

第×页 共×页