



广东省地方计量检定规程

JJG (粤) 059—2020

交流高压试验装置

AC High Voltage Test Devices

2020—04—24 发布

2020—06—01 实施

广东省市场监督管理局 发布



交流高压试验装置

检定规程

Verification Regulation of

AC High Voltage Test Devices

JJG (粤) 059-2020

归口单位：广东省市场监督管理局

起草单位：广州高铁计量检测股份有限公司

广州计量检测技术研究院

广州市番禺质量技术监督检测所

本规程委托起草单位负责解释

本规程主要起草人：

马远武（广州高铁计量检测股份有限公司）

沈仁怡（广州计量检测技术研究院）

陈远鹏（广州市番禺质量技术监督检测所）

参加起草人：

陈国光（广州高铁计量检测股份有限公司）

湛耀宗（广州高铁计量检测股份有限公司）

吕文龙（广州高铁计量检测股份有限公司）

目 录

引 言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语	1
4 概述	1
4.1 分类	1
4.2 组成原理	2
5 计量性能要求	3
5.1 准确度等级和最大允许误差	3
5.2 总谐波失真度	3
5.3 短期稳定性	3
5.4 谐振频率示值误差	3
6 通用技术要求	3
6.1 外观及功能要求	3
6.2 绝缘水平	3
6.3 保护功能	4
7 计量器具控制	4
7.1 检定条件	4
7.2 检定项目	5
7.3 检定方法	5
7.4 检定结果的处理	8
7.5 检定周期	8
附录 A 检定原始记录格式	9
附录 B 检定证书/检定结果通知书内页格式	10

引言

JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1023-1991《常用电学计量名词术语（试行）》共同构成支撑本规程编制工作的基础性系列规范。

本规程是首次发布。

交流高压试验装置检定规程

1 范围

本规程适用于最高输出电压不大于500kV的工频高压试验装置、高压谐振试验装置(谐振频率30Hz~300Hz,以下简称谐振试验装置)的首次检定、后续检定和使用中检查。

本规程适用于高压输出源和测量系统一体的交流高压试验装置的检定,不适用于独立高压分压器的检定。

2 引用文件

本规程引用了下列文件:

JJG 795-2016 耐电压测试仪检定规程

GB/T 16927.2-2013 高电压试验技术 第2部分测量系统

DL/T 1082-2008 高压实验室技术条件

DL/T 848.2-2018 高压试验装置通用技术条件 第2部分:工频高压试验装置

DL/T 849.6-2016 电力设备专用测试仪器通用技术条件 第6部分:高压谐振试验装置

凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本规程;凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规程。

3 术语

下列术语和定义适用于本规程。

3.1 工频高压试验装置 power-frequency high voltage test device 【DL/T 848.2 3.1】

由功率调压单元(电工式调压器或功率电子调压电源)、单相升压变压器、高压测量系统及过电流、过电压保护单元组成(还可以包含无功补偿单元),可产生单相工频高电压的成套试验装置。

3.2 谐振高压试验装置 resonant high voltage test device 【DL/T 849.6 3.1】

通过调整试验回路中的电感、电容或(和)电源频率,使其达到谐振状态的试验装置。

4 概述

4.1 分类

交流高压试验装置是用于对各种电气设备、绝缘材料和绝缘结构等的抗电性能进行检测和试验的装置。

交流高压试验装置分为工频高压试验装置和谐振高压试验装置等。谐振高压试验装置的调谐方式有调频式、调感式和调容式等三种。

4.2 组成原理

4.2.1 工频高压试验装置

工频高压试验装置通过一个或多个升压变压器，将工频低电压转变为工频高电压，从而满足相应电力试验电压等级的要求。图 1 是工频高压试验装置结构示意图。

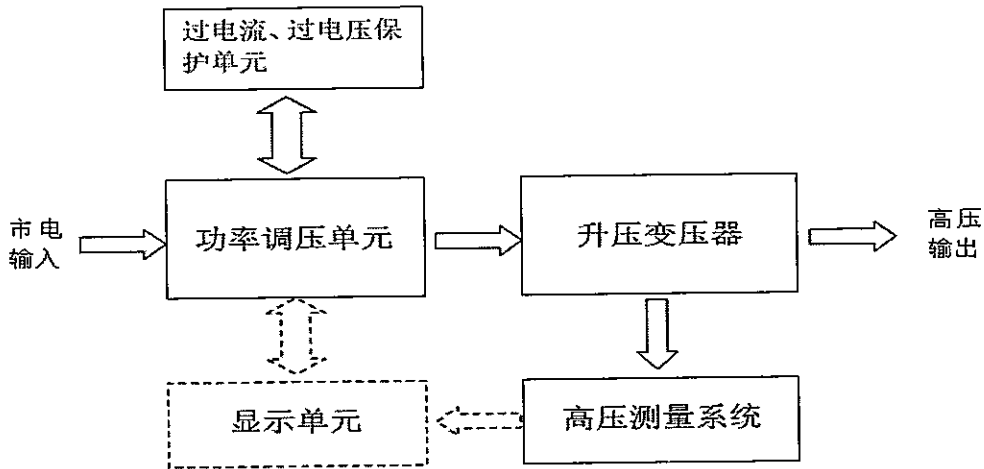


图 1 工频高压试验装置结构示意图

4.2.2 谐振高压试验装置

谐振高压试验装置一般由调压装置、励磁变压器、谐振电抗器、谐振电容器、分压器以及控制和保护装置组成。通过调整电源的频率或调整回路的电感（电容），使整套装置达到谐振状态输出高电压，从而满足相应电力试验电压等级的要求。谐振高压试验装置的谐振频率范围一般为 30Hz~300Hz。图 2 是谐振试验装置结构示意图。

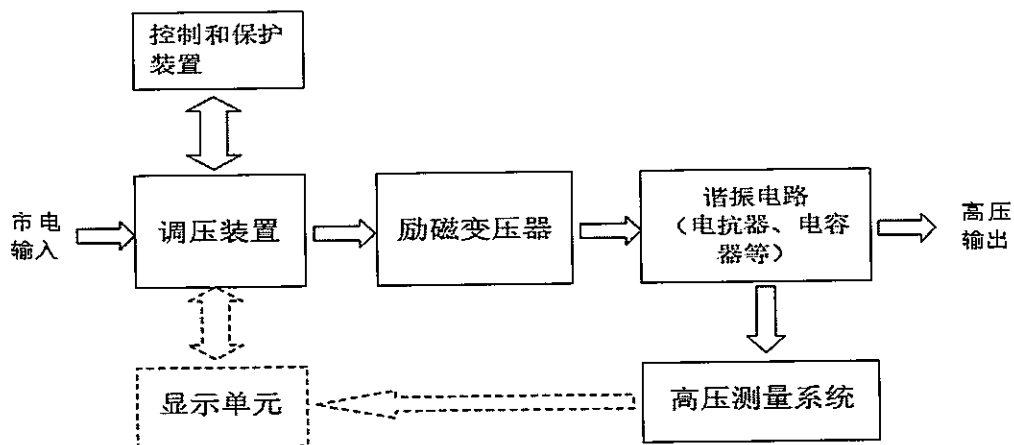


图 2 谐振试验装置结构示意图

5 计量性能要求

5.1 准确度等级和最大允许误差

交流高压试验装置的准确度等级和各等级装置的输出电压的最大允许误差见表 1。

表 1 交流高压试验装置的准确度等级和输出电压最大允许误差

准确度等级	1 级	2 级	5 级
输出电压最大允许误差	±1%	±2%	±5%
注：通常输出电压有效范围为量程的 10%~100%。			

5.2 总谐波失真度

工频高压试验装置输出电压的总谐波失真度不超过 5%；谐振高压试验装置输出电压的总谐波失真度不超过 3%。

5.3 短期稳定性

交流高压试验装置输出电压短期稳定性应不超过最大允许误差绝对值的 1/3。

5.4 谐振频率示值误差

谐振高压试验装置谐振频率示值误差应不超过±1%

6 通用技术要求

6.1 外观及功能要求

6.1.2 试验装置整体及关键部件的外壳上均应安装铭牌，内容至少包括：产品名称、产品型号、产品编号、出厂日期、制造厂名称等；关键部件铭牌还应包括该部分的额定输入输出参数、绝缘水平和总质量等相关信息。试验装置的金属外壳上应有接地端子，其有效截面满足可能流经该点最大短路电流的要求，有易见、清晰、不易脱离的接地标志。产品名称及端子的标志等应清晰明显。

6.1.2 所有开关及按钮应灵活可靠。通电后，设备电气工作性能正常，显示清晰完整，输出电压在额定电压范围内连续可调。

6.2 绝缘水平

装置的绝缘性能应符合以下要求：

- 装置及其高压部分各设备的额定电压不高于 250kV 时，绝缘水平为 1.2 倍额定电压。
- 装置及其高压部分各设备的额定电压高于 250kV 时，绝缘水平为 1.1 倍额定电压。
- 控制、保护和测量回路的绝缘电阻和绝缘水平符合表 2 的要求。

表 2 不同电压电气回路的绝缘电阻和绝缘水平

回路电压 (U)	绝缘电阻		1min 交流耐压
	绝缘电阻	试验电压	有效值
$U \leq 60V$	$\geq 7 M\Omega$	100V	750V
$60V < U \leq 130V$	$\geq 10M\Omega$	250V	1500V
$130V < U \leq 600V$	$\geq 20 M\Omega$	500V	3000V
$U > 600V$	$\geq 50M\Omega$	2500V	5000V

6.3 保护功能

零位保护可靠；过电压和过电流保护在设定值允差范围动作；具备短路、接地保护功能等。

7 计量器具控制

7.1 检定条件

7.1.1 环境温度： $(20 \pm 5) ^\circ C$ ，环境湿度： $\leq 80\%RH$ 。

7.1.2 供电电源条件：电压： $(220 \pm 22) V$ 或 $(380 \pm 38) V$ ，频率： $(50 \pm 0.5) Hz$ ，总谐波失真度： $\leq 5\%$ ，接地电阻不大于 0.5Ω 。

7.1.3 检定环境：应无明显的尘埃、烟、腐蚀性、可燃性气体、水蒸气和盐雾，无明显的机械振动，无电磁干扰等。

7.1.4 应配备保障人员安全的绝缘橡胶垫、手套，具备良好的接地设施。交流高压试验装置与其他物体在电压 U 下的安全距离按表 3 选取。

表 3 交流高压试验安全距离

试验电压 (有效值) /kV	100	200	500
带电部分对地及其他带电设备之间/m	1.5	3	5
人与带电部分之间/m	2	4	8

配备安全保护房间或封闭区域，在进行升压操作时至少应有 2 人在场，1 人操作，1 人监督和保护。

7.1.5 检定标准及配套设备

检定标准及配套设备见表 4。

表4 检定标准及配套设备

序号	设备名称	性能指标
1	高压标准分压器测量装置	测量装置及其辅助设备引起的电压测量扩展不确定度应不超过被检试验装置最大允许误差绝对值的 1/3; 测量装置的电压范围应能覆盖被检试验装置的工作电压范围; 测量装置的频带范围应能覆盖被检试验装置的工作频率范围。
2	失真度仪	失真度测量范围: 0.01%~30%; 最大允许误差: $\pm 10\%$ 。
3	频率计或有频率测量功能的数字多用表	频率测量范围: 3Hz~1kHz; 最大允许误差: $\pm 0.1\%$ 。
4	绝缘电阻测试仪	额定工作电压应包括 500V 和 2500V, 准确度等级不低于 10 级。
5	耐电压测试仪	最大输出电压不小于 5000V, 准确度等级不低于 5 级。
6	其他设备设施	经检定合格的计时设备和容量满足谐振频率范围要求的谐振电容器。

7.2 检定项目

检定项目见表 5。

表5 检定项目

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
1	外观及功能检查	+	+	+
2	绝缘电阻	+	-	-
3	绝缘强度	+	-	-
4	输出电压示值误差	+	+	+
5	短期稳定性	+	+	-
6	总谐波失真度	+	-	-
7	谐振频率示值误差*	+	+	+

注: “+”表示需要检定的项目,“-”表示不需要检定的项目。
“*”仅适用于谐振高压试验装置

7.3 检定方法

7.3.1 外观及功能检查

采用目测法进行外观和通电检查, 其结果应满足 6.1 的要求。

7.3.2 绝缘电阻试验

使用绝缘电阻测试仪, 按表 2 的规定分别测量装置各部分的绝缘电阻值, 试验结果应符合 6.2 要求。

7.3.3 绝缘强度试验

7.3.3.1 使用耐压测试仪,按表 2 的规定分别对装置各部分进行绝缘强度试验,试验结果应符合 6.2 要求。

7.3.3.2 装置及其各高压部分各设备的额定电压小于 250kV 时,整体施加 1.2 倍额定电压的工频正弦波试验电压 1min,试验过程中应无击穿或闪络现象;装置及其各高压部分各设备的额定电压不小于 250kV 时,整体施加 1.1 倍额定电压的工频正弦波试验电压 1min,试验过程中应无击穿或闪络现象。

7.3.4 输出电压示值误差的检定

a) 工频高压试验装置电压示值误差的检定

按图 3 连接线路,接好高压标准分压器测量装置,通电稳定。确定试验装置电压指示处于零位,接通试验装置的控制箱电源开始升压。数字式试验装置,检定点应在被校试验装置额定电压范围内均匀选择不少于五个点(最高电压检定点应达到或接近被校试验装置额定电压),各检定点重复测量两次,取其平均值,作为输出电压实际值;指针式试验装置,应检定每一个刻度点,分别记录上升、下降的测量数据,计算两次测量值的平均值,作为输出电压实际值。

示值误差按(1)计算。

$$\delta_U = \frac{U_x - U_s}{U_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

δ_U ——试验装置电压示值的相对误差, %;

U_x ——试验装置电压显示值, kV;

U_s ——输出电压实际值, kV。

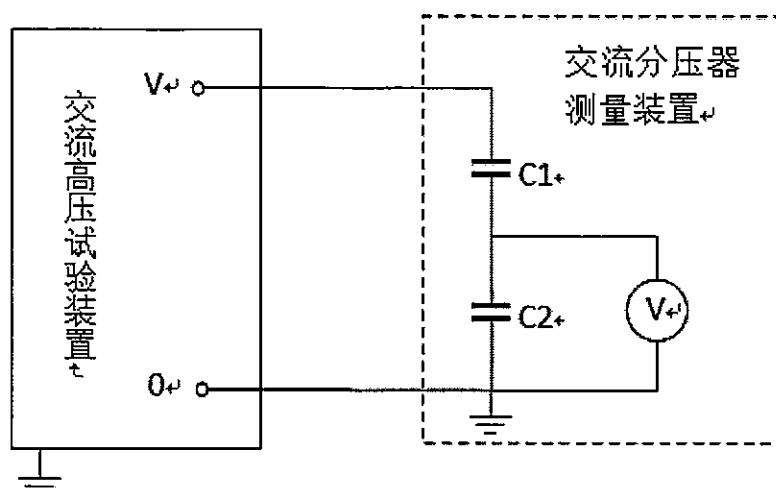


图 3 试验装置输出电压的检定原理图

b) 谐振高压试验装置电压示值误差的检定

在额定谐振频率点下进行。按图 3 连接线路，接好高压标准分压器测量装置，通电稳定。确定试验装置电压指示处于零位，接通试验装置的控制箱电源，将试验装置回路调整至谐振状态。检定点应包括额定输出电压的 25%、50%、75%、100% 各点，各检定点重复测量两次，取其平均值，作为输出电压实际值。

电压示值误差按 (1) 计算。

调整谐振电容器或 (和) 谐振电抗器，使得谐振频率分别尽量接近最低工作频率、额定频率和最高工作频率，分别测量额定输出电压 20% 点电压示值误差，各频率点电压示值误差均应符合允许误差要求。

7.3.5 短期稳定性的检定

按图 3 接线。在空载条件下将被检试验装置升至额定电压 80% 点，在 10min 内记下电压变化的最大值和最小值。

稳定性按 (3) 计算。

$$\delta_{sU} = \frac{\Delta_{\max} - \Delta_{\min}}{\bar{\Delta}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- δ_{sU} — 试验装置的输出电压的短期稳定性，%；
- Δ_{\max} — 试验装置 10min 内输出电压最大示值，kV；
- Δ_{\min} — 试验装置 10min 内输出电压最小示值，kV；
- $\bar{\Delta}$ — 试验装置输出电压的示值，kV。

7.3.6 总谐波失真度的检定

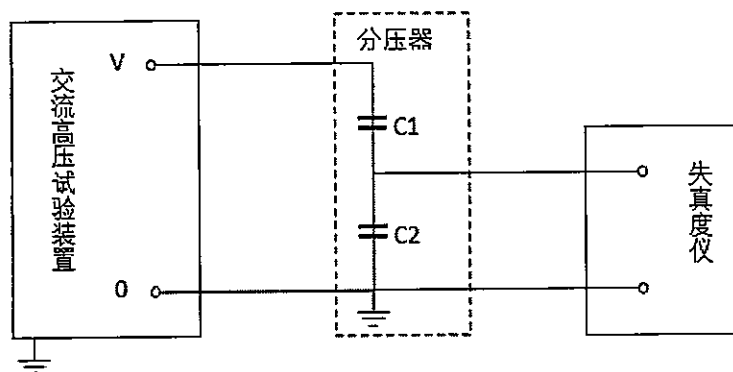


图 4 总谐波失真度检定接线图

按图 4 连接各仪器，总谐波失真度测量方法如下。

工频高压试验装置：在额定电压的 20%、50%、80%、100% 4 个点，用失真度仪进行测量，记录其中最大值；

谐振高压试验装置：测试电压不小于 50%额定电压，分别在最低工作频率、额定频率和最高工作频率时用失真度仪测量，记录其中最大值。

7.3.7 谐振频率示值误差的检定

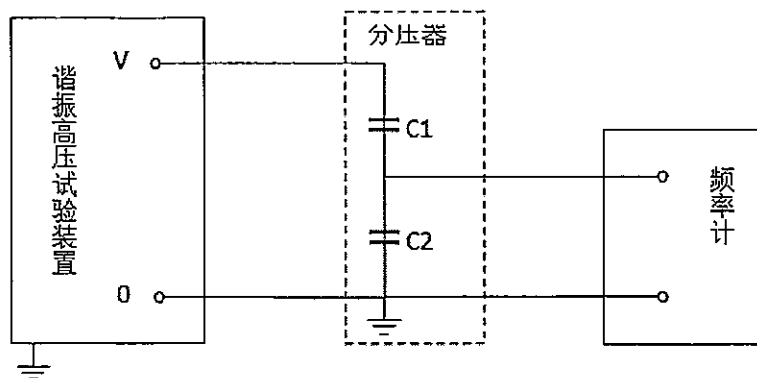


图 5 谐振频率的检定原理图

对于谐振试验装置，谐振频率示值误差检定按图 5 接线。频率测量点应包括最低工作频率、额定频率和最高工作频率。

谐振频率示值误差按 (2) 计算。

$$\delta_f = \frac{f_x - f_s}{f_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

δ_f — 试验装置谐振频率的示值相对误差，%；

f_x — 试验装置谐振频率的显示值，Hz；

f_s — 频率计测得实际值，Hz。

7.4 检定结果的处理

7.4.1 交流高压试验装置示值误差修约间隔为最大允许误差的十分之一。根据修约后的数据，判断试验装置是否合格。

7.4.2 试验装置所有被检项目均符合本规程规定的要求时，判为检定合格，否则判为不合格。检定合格的出具检定证书，检定不合格的出具检定结果通知书，并注明不合格项目。

7.4.3 检定证书和检定结果通知书应给出测量结果，检定结果通知书还应指出不合格的项目。

检定原始记录格式见附录 A，检定证书（报告）内页格式见附录 B。

7.5 检定周期

交流高压试验装置的检定周期一般不超过一年。

附录 B

B.1 检定证书/检定结果通知书 (第 2 页) 式样

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		
检定依据 (代号、名称)				
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 X 页 共 X 页

B.2 检定证书/检定结果通知书检定结果页 (第3页) 式样

B.2.1 检定证书第3页

证书编号 ××××××-×××××

检定结果

1、外观及通电检查:

2、绝缘电阻: _____

3、绝缘强度: _____

4、电压示值误差:

	被检示值 (kV)	标准实测值 (kV)	误差

5、短期稳定性:

6、总谐波失真度:

7、谐振频率示值误差:

检定结论:

以下空白

第×页 共×页

B. 2. 2 检定结果通知书第 3 页

证书编号 ××××××-××××

检定结果

- 1、外观及通电检查:
- 2、绝缘电阻: _____
- 3、绝缘强度: _____
- 4、电压示值误差:

	被检示值 (kV)	标准实测值 (kV)	误差

- 5、短期稳定性:
- 6、总谐波失真度:
- 7、谐振频率示值误差:

检定结论: (说明检定结果不合格项目或不合格的误差点)

以下空白

第×页 共×页

中华人民共和国
地方检定规程
交流高压试验装置
JJG (粤) 059-2020
广东省市场监督管理局发布