

文件编号

N2308-14.202-W04S-00.08-V01

甘肃电器科学研究院

高电压检测中心

400kV 移动式冲击电压发生器试验

装置技术要求



二〇二三年四月

文件编号：N2308-14.202-W04S-00.08-V01

甘肃电器科学研究院

高电压检测中心

400kV 移动式冲击电压发生器试验装置

技术要求

(签字页)

编制：

审核：

批准：

日期：



甘肃电器科学研究院

Gansu Electric Apparatus Research Institute

目 录

1. 概述	1
2. 执行标准	1
3. 环境条件	2
4. 技术参数及功能	2
5. 安装、调试、培训、校准、验收	7
6. 技术资料	8
7. 技术服务	8
8. 其他要求	8

甘肃电器科学研究院高电压检测中心

400kV 移动式冲击电压发生器

试验装置技术要求

(文件编号: N2308-14.202-W04S-00.08-V01)

1. 概述

本技术规范规定了 400kV 移动式冲击电压发生器试验装置的技术要求及其它相关要求, 供应商交付的 400kV 冲击电压发生器试验装置必须符合本技术规范的要求。

该装置是为高电压检测中心配置的试验设备, 主要用于 35kV 及以下变压器和开关类产品的冲击电压试验, 试验项目和参数(冲击部分)依据 GB/T 1094、GB/T 3906 中的型式试验项目。

本技术要求提出的是最低限度的技术要求, 并未对一切技术细节做出规定, 也未充分引述有关标准和规范。供应商应提供符合本技术要求和相对应标准的优质产品。

如果本技术要求与国家或行业标准规范有冲突, 设备制造商应在制造设备前, 用书面形式将冲突和解决办案告知采购方, 并经采购方确认后, 才能进行设备制造。

中标后, 厂家对该装置的生产图纸和方案经采购方确认后, 方可生产, 该图纸和方案作为合同的一部分。

2. 执行标准

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件, 仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件, 其新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T16927.1 高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求

GB/T16927.2 高电压试验技术 第二部分：测量系统

GB/T1094.3 《电力变压器 第3部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙》

GB/T 3906 3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备

DL/T 848.5 高压试验装置通用技术条件 第5部分：冲击电压发生器

ZBF24001 冲击电压试验实施细则

3. 环境条件

环境温度：0℃~+40℃

相对湿度：不大于90%

大气压力：86kPa~106kPa

海拔：≤1500m

接地电阻：<0.5Ω

4. 技术参数及功能

4.1 主要技术参数

标准雷电波：1.2±30%/50±20%μs

截断时间：2μs~6μs

峰值偏差：±3%

峰值处振荡不大于幅值5%

4.2 发生器本体

要求设计拆装检修方便，整体结构稳定，每级回路内装有并联放电间隙。冲击发生器本体、分压器、充电装置采用集成式设计，方便移动。操作台与控制柜采用一体式结构，主体结构与控制系统的连接

线为快速接头结构。

调波电阻为板形结构，环氧浇铸，无感绕法，接头采用弹簧压接式，换接方便，允许多支电阻同时并联使用。

电容器的高压端各有一套自动接地装置，当停止充电或按下紧急按钮时自动接地系统启动，发生器主电容通过放电电阻自动接地。

采用单边倍压充电方式，可控硅恒流调压，从零至整定电压连续可调，点火放电瞬间充电电源自动关断，保障充电变压器和调压系统安全。

表 1 发生器本体技术参数表

序号	名称	标准参数值
1	标称电压	$\pm 400 \text{ kV}$
2	额定能量	$\geq 30 \text{ kJ}$
3	额定级电压	400kV
4	额定级能量	$\geq 30 \text{ kJ}$
5	最低输出电压	10 %Un
6	输出峰值电压不稳定性	-1%~+1%
7	触发范围	$\geq 20 \%$
8	同步放电失控率	$< 2 \%$
9	点火范围	15%~100%
10	使用持续时间	$\geq 70\% \text{Un}$ 每 60s 充放电一次可间断运行 $< 70\% \text{Un}$ 每 30s 充放电一次可连续运行
11	发生器效率	标准雷电波（空载） $\geq 90\%$

4.3 弱阻尼电容分压器

分压器为可移动式结构，顶部安装有均压罩。弱阻尼电容分压器

的方波响应特性满足 GB/T311.1 及 GB/T 16927 的标准要求。

标称电压	$\pm 400\text{kV}$
高压臂电容量	约 $800\sim 1000\text{ pF}$
部分响应时间	$T_{\alpha} \leq 100\text{ns}$
过冲	$\beta \leq 20\%$
刻度因数不确定度	$K_{\varepsilon} \leq 1\%$

4.4 截断装置

整体结构应为可移动式，与控制台进行电气连接能够实现远程控制球距，具有稳定的、由电子线路实现可控延时点火触发等功能。

标称电压	400 kV
截断时间	$2\ \mu\text{s}\sim 6\ \mu\text{s}$
截断时间标准偏差	$< \pm 0.3\ \mu\text{s}$
截断时间可调范围	$0\sim 9.9\ \mu\text{s}$
触发方式	三间隙球放电触发

延时方式采用电子时延可调电路，与控制系统配合使用

4.5 装置应带有格朗宁回路调波装置，应有变压器示伤电流测量功能。

4.6 计算机测量与控制系统

计算机测量与控制系统，采用工业控制计算机、可编过程控制器（PLC）、可控硅调压装置、点火脉冲放大器、PLC 操作控制柜以及数字示波器等构成。通过光纤传输与 PLC 进行通讯，运用工控专业软件程序设计成便于操作的控制工作界面，系统的运行参数及测量结果以数字量形式在计算机界面上进行实时显示。可在计算机上可以完成冲击系统所有设定、运行、测量等参数，可设定冲击设备直流充电电压、充电时间、放电球距、触发方式和极性自动换接等。

表 2 控制系统技术参数表

序号	名称	标准参数值
一	充电电压	
1	工作电压	10.0~120.0 kV
2	调节精度	0.1 kV
3	充电电压不稳定性	≤1%
二	升压时间	
1	设定范围	30~190 s
2	调节精度	1 s
3	报警延时	2 s
三	冲击试验次数	
1	设定范围	1~99 次
2	调节精度	1 次
四	可控硅调压装置	
1	输出交流电压	10~220V AC(连续可调)
2	脉冲放大器点火脉冲	> ±15 kV/100ns
五	安全联锁控制	
1	整个系统应具有完善的警灯、警铃等试验区的报警功能和控制接口	
2	具有门联锁功能	
3	具有自动接地与系统联锁，过流和过压保护功能	
4	紧急停止功能	

4.7 测量系统主要功能

测量系统采用数字示波器作为数据采集核心，数字示波器负责采集记录电压及电流信号，并将数字化的信号通过数据电缆传送给计算

机进行分析计算。测量分析软件应具有波形显示、分析、成图和打印等功能，可直接生成原始记录。该软件应带有自检功能，对不合格的波形图不保存。所采用的计算方法应完全符合 GB/T16896.1 及 IEC1083 标准的要求。整个系统具有自动记录、自动分析、记录输出等三项基本功能。

表 3 数字示波器主要要求

序号	名称	标准参数值
1	带宽	100 MHz
2	通道数	2 个
3	采样速率	2.5 GS/s(交织模式)
4	最大记录长度	10K
5	垂直分辨率	8 bit
6	最大输入电压	300V(采用标准 10X 探头)
7	时基范围	4ns~10s/div
8	时基精度	20ppm
9	显示器	彩色 LCD

4.8 外观和结构要求

4.8.1 本产品是移动式试验装置，该试验装置采用分体式装置，外形尺寸及零部件尺寸应符合设计图纸要求。

4.8.2 本产品整机表面应清洁无凹痕、划伤、变形。零部件整体和元器件装配位置要牢固，不应有虚焊、折裂和机械损伤。

4.8.3 本产品面板字迹应清晰，各操作键接触良好，转换复位正常。

4.8.4 产品标志：测试仪上应有铭牌，铭牌上应有下列标志：

- 1) 厂名, 厂址;
- 2) 产品的名称, 型号;
- 3) 制造日期; 出厂编号;

5. 安装、调试、培训、校准、验收

供方全面负责设备的安装和调试, 供方提供的资料要求组织结构清晰、逻辑内容要正确、准确、一致、清晰、完整, 满足安装和使用要求。

测量和试验设备应确保其测量精确度已知, 并与国家标准及规范要求的测量能力一致, 供货方应提供测量和试验设备技术要求, 以证实测量和试验设备的功能符合要求。

设备的最终验收试验在买方现场进行, 并出具调试报告, 产品及其零部件应按照有关国家标准和行业标准规定的项目、方法进行试验。交货后供方须派技术人员到现场与买方进行设备调试, 以验证设备的功能及各项技术参数。

设备调试结束后卖方应负责对买方进行现场培训, 并提供相应的培训资料。

5.1 计量的要求

1) 冲击电压计量要求: 最小值、最大值、在量程范围内按相关规程确定的计量点; 同时还需计量以下特殊要求点: 40kV、75kV、85kV、185kV、215kV (正、负极性)。

2) 波前时间、半峰值时间计量要求: 对应于电压计量点下所有的波前时间、半峰值时间均需计量 (正、负极性)。

3) 间隔时间计量要求：最小值、最大值、量程范围内按相关规程计量。

5.2 验收试验要求

计量校准工作由我方组织实施；

空载验收试验雷电波输出 40kV、75kV、85kV、185kV、215kV（按照 90%的效率），正、负极性，输出雷电波符合相关标准要求。

波前时间： $1.2\mu\text{s} \pm 30\%$ ，半峰值时间： $50\mu\text{s} \pm 20\%$ ，

截断时间： $2\mu\text{s} \sim 6\mu\text{s}$

峰值偏差 $\pm 3\%$ ；峰值处振荡不大于幅值 5%，精度 0.01

6. 技术资料

供货方需提供设备技术资料，包括出厂合格证、出厂检验报告、使用说明书、培训资料等。

7. 技术服务

7.1 设备的免费质保期不低于 1 年；

7.2 设备终身维修，系统软件终身免费升级；

7.3 卖方对售后服务的需求在 24 小时响应，在 48 小时内提供技术服务；

7.4 卖方为买方提供备件采购和供应服务。

7.5 卖方需提供产品使用说明书及电子版资料。

8. 其他要求

8.1 设备应能持久耐用，即使在技术规范中没有明确地提出，也应满足在实际运行工况下作为一个完整产品一般应能满足的全部要求。卖方需提供高压引线 20 米，接地铜皮 20 米。