

**NEPRI-CJ-200kV/5kJ**

**[全自动冲击电压发生器]**

**【技术方案书】**

国科电研（武汉）股份有限公司

## 一、设备技术参数及附件功能

### 1. 总则

1.1 本参数适用于 3-12kV 开关、断路器等电气设备的雷电冲击试验的设备，它提出了设备的功能设计、结构、性能、安装和试验等方面的技术说明。

满足  $1.2\mu\text{s}/50\mu\text{s}$  标准雷电冲击电压全波试验，在规定的试验电压下，以无击穿、闪络为合格。

1.2 本套设备满足现行国际标准、国家标准及有关行业标准。

### 2. 引用执行的标准

GB311.1-1997 高压输变电设备的绝缘配合

GB/T16927.1-1997 高电压试验技术 一般试验要求

GB/T16927.2-1997 高电压试验技术 测量系统

GB/T16896.1-1997 高电压冲击试验用数字记录仪

ZB F24 001-90 冲击电压测量实施细则

GB191 包装运标志

GB4208 外壳防护等级

GB813-89 冲击试验用示波器及峰值表

### 3. 使用条件

本冲击电压发生器试验系统装置主要适用于适用于 3-12kV 高压设备**雷电冲击全波试验**，也可用于其它产品的冲击试验。

3.1 海拔高度不超过 1500m

3.2 环境温度： $-15\sim+50^{\circ}\text{C}$

3.3 空气相对湿度： $\leq 90\%$

3.4 安装使用地点：户内使用，可移动

3.5 必须设有一个可靠接地点，接地电阻 $\leq 0.5\Omega$

#### 4. 冲击发生器（型号：NEPRI-CJ-200/5）

##### 4.1 冲击发生器主要技术参数

4.1.1 标称雷电波冲击电压：DC200kV

4.1.2 标称容量(能量)：5kJ

4.1.3 级电容：0.5  $\mu$ F, 100kV 干式全绝缘封装

4.1.4 级电压：100kV

4.1.5 级数/级容量：2/2.5kJ

4.1.6 输出波形：1.2 $\pm$ 30%/50 $\pm$ 20%  $\mu$ S 标准雷电冲击电压全波，效率大于 90%；

4.1.7 同步范围：大于 20%

4.1.8 使用持续时间：

小于 80%额定工作电压时可连续工作

大于 80%额定工作电压时可间断工作

4.1.9 幅值调节误压差小于 1%，最低输出电不大于 10%设备标称电压。

4.1.10 同步误动率：小于 1%

##### 4.2 冲击电压发生器的技术说明

###### 4.2.1 发生器的结构

4.2.1.1 采用瑞士 HAEFELY 公司 SGS 系列的主回路设计，从而实现了整体超小型。

4.2.1.2 采用每分钟一转的低速齿轮齿条传动机构调整各级球隙，不仅无噪声、磨损小，而且定位快速、准确。

4.2.1.3 采用弹簧压接、方便拔插的调波电阻固定机构，保证了接触的可靠性，使输出波形光滑无毛刺。

4.2.1.4 配合 IGCS-2008 控制系统的脉冲放大器可使同步球隙具有 20%以上的触发范围，保证触发的可靠性，全自动控制方便可靠。

4.2.1.5 同步球隙的触发无极性效应，无须双边触发。

###### 4.2.2 主电容器

4.2.2.1 主电容器采用高密度固体电容器，每台电容量为 0.5 $\pm$ 0.05  $\mu$ F，直流工作电压为 $\pm$ 100kV，电容器固有电感小于 0.2  $\mu$ H，重量轻，体积小。

4.2.2.2 电容器在正常工作状态和工作环境下凹凸变形小于 1mm。

4.2.2.3 电容器为固体绝缘介质和外壳干式全绝缘封装，不存在漏油、变形等

问题。

#### 4.2.3 调波元件

4.2.3.1 波头、波尾电阻具有足够的热容量，可保证发生器长时间连续运行。

4.2.3.2 充电电阻具有足够的热容量，可保证发生器长时间连续运行。

4.2.3.3 波头、波尾电阻采用板形结构，使用康铜丝无感绕制而成，外部采用绝缘树脂真空浇铸，接头为弹簧压接式，易于安装。

4.2.3.4 波头、波尾电阻的连接头采用 3mm 不锈钢线切割制造。

4.2.3.5 共有 3 组波头电阻、3 组波尾电阻用于雷电冲击，另有 1 组充电电阻和保护电阻。

#### 4.2.4 控制、保护系统

4.2.4.1 采用 IGCS-2008 型全自动控制系统为冲击电压发生器主体部分提供各种控制，完全满足冲击试验的各种控制功能。IGCS-2008 控制系统采用进口器件，与设备主体的连接采用两芯光缆。

IGCS-2008 全自动控制系统以日本三菱公司的 FX2N 系列可编程控制器为核心器件，因而控制器的体积非常小巧，控制器可实现手动控制和自动控制。使用专用软件包可进行计算机控制，从而实现智能化操作。专用软件包可以与测量和波形分析用的峰值电压表、示波器等配合使用，实现冲击电压试验系统计算机测控一体化。

##### 4.2.4.2 控制系统具备以下控制功能：

采用 PLC 技术，使用两芯光纤传输控制命令和反馈设备状态，因而避免了电磁干扰，提高了控制系统和计算机的安全性。

控制功能具有手动、全自动和程序控制功能，各层次功能相对独立，确保系统的可靠性。

采用可控硅调压方式，具有充电电压反馈测量系统。

点火球隙及截波球隙距离可手动及全自动调整，并在液晶面板上显示。

具有可调时延的截波触发脉冲，并具有发生器点火触发的反馈系统。

采用函数控制恒流充电方式，充电电压的稳定度可达到 0.5%。

液晶面板可指示冲击发生器的充电电压及充电过程，精度为 1%。

可由液晶面板直接输入充电电压和充电时间。

具有充电异常保护功能，可全自动或手动发出触发点火脉冲  
冲击发生器工作状态的指示，如自燃、未触发、充电异常、充电稳定等。

设备主体及充电部分接地和接地解除控制。

可通过控制器上的按钮自动转换充电电压极性

可自动或手动控制充电电压的充电过程

可自动或手动响警铃报警

具有过电流和过电压自动保护

隔离滤波屏蔽设计

4.2.4.3 同步球隙第一级采用三电极球隙触发，触发范围大于 20%。

4.2.5 安全接地系统

4.2.5.1 采用电磁铁自动接地机构通过一个接地电阻将发生器第一级电容接地。

4.2.5.2 接地操作与充电控制具有连锁保护，确保操作安全正常。

### 4.3 主要配置的设备

4.3.1 整流充电电源（与冲击本体一体化）

型 号：LGR-100/100

额定电压： $U_n = \pm 100\text{kV DC}$ （正或负极性）

额定电流： $I_n = 50\text{mA}$ （额定电压下）

电压控制 可控硅模块调压，调压范围 0~100%  $U_n$

极性转换：可变换高压硅堆的方向

输入电压：220V 两相电压

电源频率：50/60 Hz

电源消耗：约 3kVA

4.3.2 弱阻尼电容分压器

型 号：NEPRI-CR-200/800

额定电压：200kV

额定电容：800pF

电容节数：1 节

方波响应：部分响应时间小于 100ns，过冲小于 10%

分压比： 根据情况

分压比不确定度： 小于 1%

#### 4.3.4 测量设备

型 号： DIMS-1000 数字化冲击测量系统

波形测量： 进口美国泰克彩色高压数字示波器

最高采样率 1.0GS/s，

带宽 100MHz，2 通道

波形分析： 工业控制计算机（含显示屏）

冲击测量专用软件包：

冲击波形参数计算及显示

波形比较功能

波形的放大、缩小及平移

波形的存储及调用

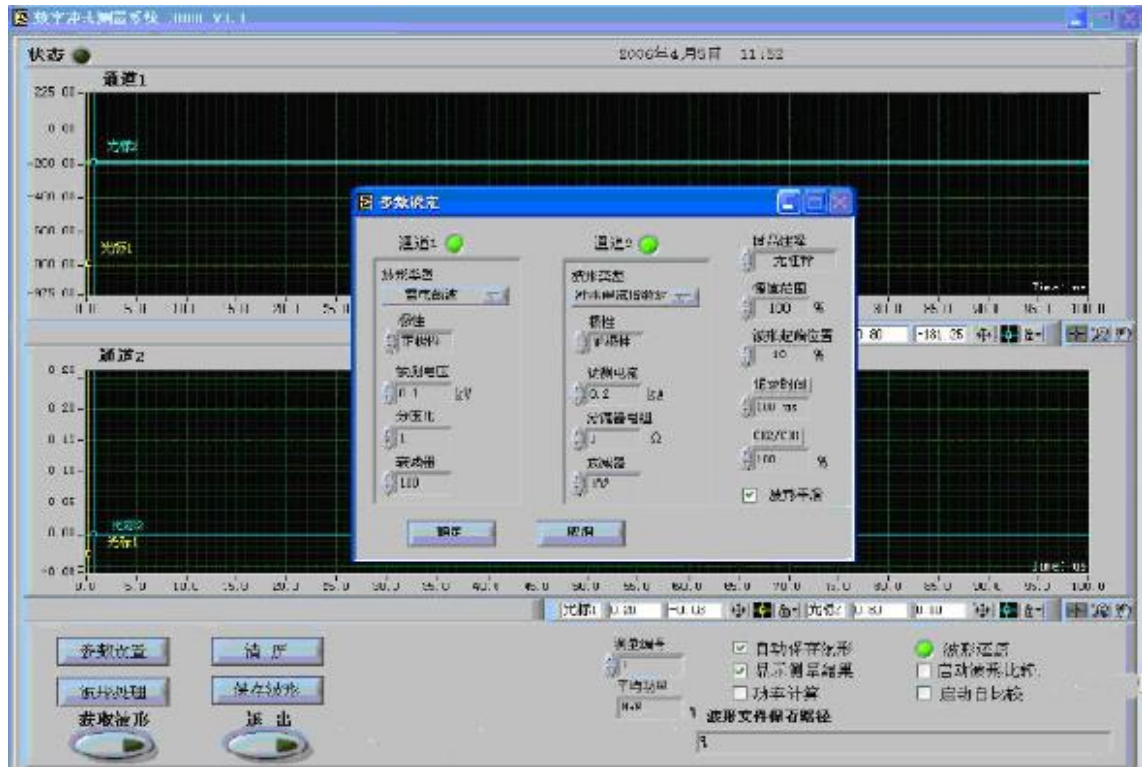
波形的成图及报告编写

附 件： 高性能 100 倍专用衰减器 2 支

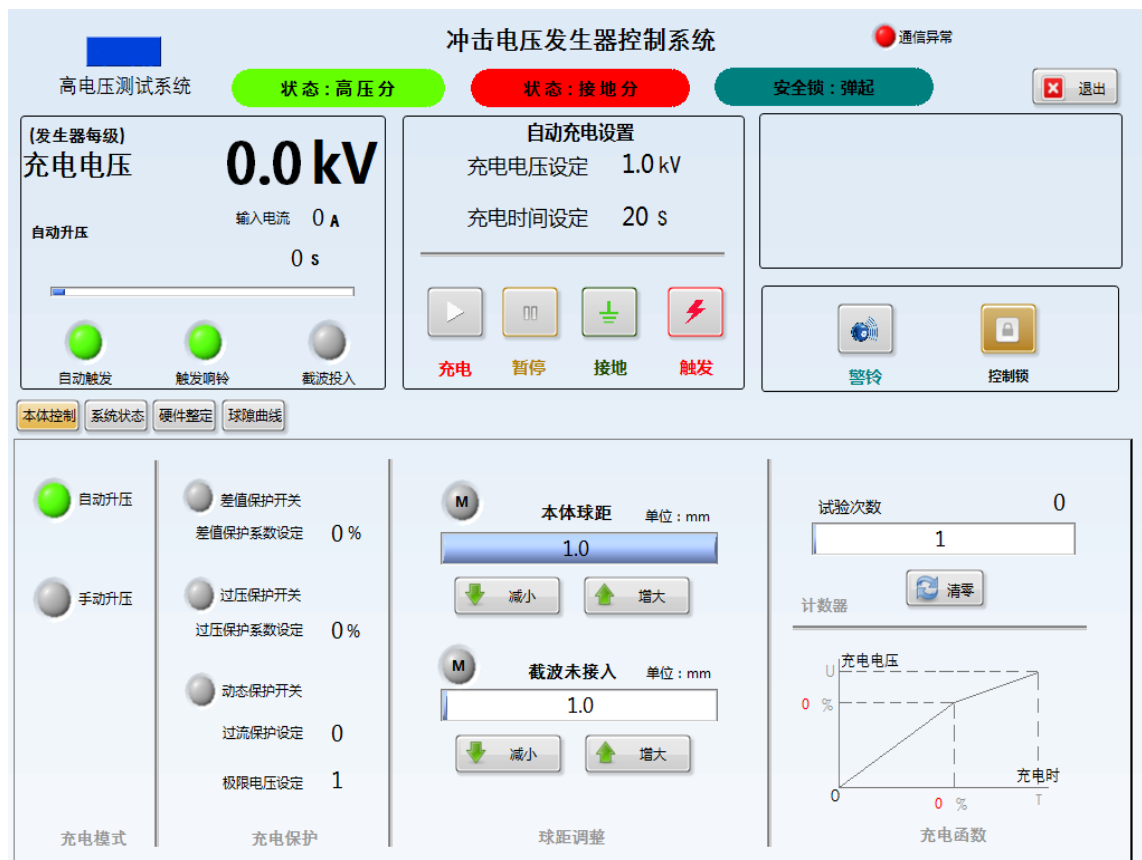
NEPRI-CJ-调波电阻：

共有 2 组波头电阻、2 组波尾电阻用于雷电冲击，另有 1 组充电电阻和保护电阻

全自动冲击波形测量记录分析软件操作画面：



全自动冲击控制操作画面



主体设备图





## 二、技术方案特点说明

1、方案所采用的 SGS 发生器主体级电压为 100kV 为最佳，符合当前国内外的的发展趋势。主体结构采用世界著名公司 HAEFELY 的结构设计，是当前国内结构紧凑的发生器。

2、方案所采用的控制测量系统是技术有优势的产品，核心器件为日本三菱公司的 FX 系列可编程控制器，几乎所有的控制功能都由软件编程实现，因此系统结构简单，外围电路板很少，可靠性好。

3、方案的测控结构一体化整体设计，具有液晶显示工业计算机，可实现全自动控制测量分析。测控系统采用液晶触摸屏操作，具有多种状态提示画面，实现了人机对话式的智能操作。系统取消了多芯控制电缆，采用光纤通讯线，无须开电缆沟，使得控制室布局更加简单方便。

4、方案采用光纤控制传输系统，它实现了控制测量设备与高压主体设备的光纤连接，有效地解决了高压试验中遇到的地电位抬高对测控系统的危害，排除了由控制引线导致的电磁干扰，极大地提高了系统的可靠性，特别是在进行截波和陡波冲击试验时安全性更好。

5、方案所采用的 IGCS-2008 控制测量系统的操作界面充分考虑了高压试验的习惯特点，简单明了，便于试验人员操作。系统设计了专门的程序操作画面，方便进行变压器的全波、截波试验，大大简化了试验人员的操作，可有效防止人为出错。

6、本套冲击电压发生器试验系统采用了先进的技术，良好的工艺和优质的原材料，运行寿命大于 10 年。平时的运行成本也很低。

## 三、设备及附件配置清单

序号	产品名称及型号	单位	数量	备注
1	NEPRI-CJ-200kV/5kJ 冲击电压发生器	套	1	
2	LGR±100kV/50mA 直流充电电源	套	1	
3	NEPRI-CR200kV/800pF 弱阻尼电容分压器	套	1	
4	全自动数字化冲击测量系统(含美国泰克示波器)	套	1	
5	IGCS-2008 全自动冲击智能控制系统	套	1	
6	NEPRI-CJ-调波电阻:共有 3 组波头电阻、3 组波尾电阻用于雷电	套	1	

	冲击，另有 1 组充电电阻和保护电阻			
7	NEPRI-CJ-SJ 型二次衰减器	套	1	