

一、被试品对象及试验要求

10kV/630mm² 电缆长度 2km 交流耐压试验。

10kV/300mm² 电缆长度 3km 交流耐压试验。

10kV/120mm² 电缆长度 4.5km 交流耐压试验。

10kV/25mm² 电缆长度 7km 交流耐压试验。

二、装置主要技术参数及功能

额定容量：132kVA；

输入电源：单相 220/三相 380V 电压，频率为 50Hz；

额定电压：22kV；

额定电流：6A；

工作频率：30-300Hz；

装置输出波形：正弦波

波形畸变率：输出电压波形畸变率 $\leq 1\%$ ；

工作时间：额定负载下允许连续 5min；过压 1.1 倍 1 分钟；

温升：额定负载下连续运行 5min 后温升 $\leq 65K$ ；

品质因素：装置自身 $Q \geq 30(f=45Hz)$ ；

保护功能：对被试品具有过流、过压及试品闪络保护(详见变频电源部分)；

测量精度：系统有效值 1.5 级；

三、功能和特点

1.调频式调谐方法。采用固定电感电抗器，通过调节激励电源的频率使试验回路达到谐振状态，其特点是体积小、重量轻、品质因素高，使用方便，已逐步取代调感式。

2.适用范围广。整套变频串联谐振高压试验装置完全符合国家有关高压试验的规程和要求，适用于高电压、大容量的电力设备，如发电机、大型变压器、GIS、交联聚乙烯电力电缆，

高压开关、互感器等的交流耐压试验。

3.调制波原理。串联谐振是谐振式电流滤波电路，能改善电源电压波形畸变，获得很好的正弦电压波形，有效防止谐波尖峰对被试品的伤害。

4.失谐时的过流情况。在串联谐振状态，当被试品的绝缘弱点被击穿时，电路立即失谐，回路电流迅速下降为正常试验电流的数十分之一 ($1/Q$)。与并联谐振或试验变压器方法做耐压试验相比，串联谐振耐压既能有效地找出绝缘弱点，又不存在大短路电流烧伤故障点的忧患。

5.失谐时的过压情况。在试品发生闪络击穿时，因失去了谐振条件，除短路电流立即下降外，高电压也立刻消失，电弧即刻熄灭。且谐振电压再建立时间较长，很容易在再次达到闪络电压前断开激励电源。电压恢复是一种能量积累的间歇振荡过程，其过程长，而且不会出现任何恢复过电压。

6.变频电源可靠耐用、技术领先。我司自主研发自主生产的变频控制电源技术国内领先，并获得多项国家专利。采用双 CPU 架构体系，实现快速测控，系统稳压精度达到 1%。该模块集驱动、保护于 IGBT 一体，极大提高功率电路及整机的可靠性。软开关技术，可有效降低干扰，满足局放试验要求。

7.智能软件菜单、人性化设计。大屏幕智能显示软件菜单内置试验参数菜单，客户可根据试验规程和实际需要，自行输入需要的试验电压和试验时间；内置全自动、半自动、手动三种试验模式，界面友好，试验操作轻松便捷。试验数据可屏存，并可任意调阅，内置微型打印机，预留接口可外接电脑。

8.自动调谐方式。使用最新快速跟踪法，寻找谐振频率点只需 30 ~ 40S 左右，调谐完成后，锁定谐振频率。无谐振点时，提示区显示“调谐失败”。手动调谐时 30Hz ~ 300Hz 无谐振点，提示区显示“无谐振点”，此时自动切断升压回路。禁止继续升压，确保试品、设备、人身安全。

9.升压速度采用动态跟踪控制。当高压接近已设定的试验电压时，自动调整升压速率，能有效防止电压过冲造成对试品的损伤。

10.机内设置试验时间计时器。当试验电压升至设定值，自动启动计时功能，计时到设定值时有声响提示，时间到即自动降压至“零”，并切断升压回路，自动降压并关闭高压回路，同时大屏幕提示区显示“试验结束”。

11.完善的系统综合保护功能。开机系统自检，发现接地不良、分压器无信号等故障则不能合闸，防止误操作带来损害。设有过流、过压、试品闪络放电、电源掉电、连线错误等多种保护措施，保护功能动作时大屏幕上均为中文显示。

12.过流保护——内置多重自动过电流保护，当变频电源的输出电流超过额定值 1.1 倍的保护整定值时，自动切断整套装置输出。当变频电源的输出电流超过设定值时，自动切断输出。

13.过压保护——内置多重自动过电压保护，可手动设置试验电压值，当试验电压超过整定值的 1.1 倍时，通过硬件和软件实时判断，迅速切断整套装置输出，有效保证变频电源和操作人员的安全。电流传感器的采样值，通过 DSP 计算，当电流值超过理论值的 1.1 倍时，迅速切断输出，防止分压器或分压器变比设置有误而导致试品过压。

14.试品闪络放电保护——具有试品放电或闪络保护功能，当在试验或升压中如有高压放电闪络时，自动切除整套装置，且不会对试验设备和人身造成伤害，变频电源内部的电子元件不会损坏击穿。

15.电源掉电保护——具有电源掉电保护功能，在变频控制电源输出端装设特殊保护功能模块，当在试验或升压过程中如有输入电源突然掉电时，吸收谐振回馈到主机的能量，迅速将输出短路，使谐振系统的能量快速消耗；该特殊功能模块在供电电源突然断开后，仍能维持工作 10s 以上，确保耗能过程彻底完成。自动切除整套装置，且不会对试验设备和人身造成伤害，变频电源内部的电子元件不会损坏击穿。

16.连线错误保护——当试验线联接有误或断线时有保护。(如变频控制电源、励磁变压器、谐振电抗器、电容分压器等连接线)。

17.过热保护——功率器件温度 $\geq 80^{\circ}\text{C}$ 时保护

紧急制动保护——敲击变频控制电源面板上的紧急停机按钮即可紧急切断输出。

四、系统配置及其参数

1、激励变压器 6kVA/1kV/0.4kV 1 台

- 额定容量：6kVA；
- 输入电压：0-400V，单相；
- 输出电压：1kV
- 结 构：干式；
- 重 量：约 40kg；

2、变频电源 6kW/220/380V 1 台

- 额定输出容量：6kW
- 工作电源：220/380 \pm 10%V (单/三相)，工频
- 输出电压：0 - 400V，单相，
- 额定输入电流：15A
- 额定输出电流：15A
- 电压分辨率：0.01kV
- 电压测量精度：0.5%
- 频率调节范围：30 - 300Hz
- 频率调节分辨率： $\leq 0.1\text{Hz}$
- 频率稳定度：0.1%
- 运行时间：额定容量下连续 5min

➤ 额定容量下连续运行 5min 元器件最高温度 $\leq 65K$;

➤ 噪声水平: $\leq 50dB$

1) 变频电源的放置为纵向和横向, 特别适合现场操作及观察;

2) 内外部具备特殊减震橡胶支撑脚和保护铝箱, 可有效减缓运输中的颠簸震动和吊装时的冲击。保证了变频电源的长期稳定性和可靠性;

3) 参数显示: 触摸或外接鼠标大屏幕液晶界面显示系统可显示谐振电压(即试验前设置的目标电压)、试验频率、测量频率、低压电压、低压电流、耐压时间、过压保护、过流保护、闪络保护、阶段升压及阶段计时、操作模式切换、电容, 电感, 频率互换计算、参数查询等, 还可显示频率曲线、电压曲线等可直观地判断当次试验谐振频率准确及稳定性;

4) 参数设置: 大屏幕触摸液晶彩屏和外接鼠标直接完成各种参数的设置, 可对起始频率、终止频率、起始电压、阶段升压和计时、测量分压器变比、激励变变比、过压保护、过流保护、闪络保护、试验模式、电容电感频率互换计算、参数设置提示以及帮助等参数进行设置或选择;

5) 试验模式: 触摸屏和外接鼠标操作, 有全自动、半自动、手动三种运行状态。具备升压、调谐(含手动、自动)、分段加压和计时、运行状态、模式切换、故障提示、电容电感频率互换计算功能等;

6) 保护功能及其信息提示: 具备高压过压保护、低压过流、过流保护, 以及失谐保护、零位、闪络保护、紧急停机、欠压保护等多重保护功能;

7) 数据存储功能: 试验结果保存(手动保存)、打印、上传、回查等

① 试验结果: 手动或自动试验完毕后, 在试验结果界面中可显示出试验时的详细参数, 当试验发生中断时, 可提示中断状态。可将参数保存在存储器中, 该存储器为非易失存储器, 可保存 50 次试验记录;

② 数据查询: 可将已保存的试验结果数据显示到屏幕上, 同时具有 USB 接口, 可将数

据输出打印或利用设备所携带打印机打印；(打印机属客户自选，若客户有此需求，须在合同中予以特别写明)

8) 自动稳压功能：系统根据设定的试验电压或手动升压结果，自动跟踪并维持稳定的试验电压，电压稳定度可达 1.0%；

9) 调频范围及频率分辨率均可设定：调频范围可设为 30 ~ 300Hz、45 ~ 100Hz、200-300Hz、按需设置，可加快调谐过程；频率分辨率根据需要，可预设为 0.1Hz、0.2Hz、0.5Hz、或 1.0Hz，在调谐效率与调谐精准度之间取得优化平衡；

10) 频率调节分为粗调和细调，并可自动寻找试验谐振点，保证谐振频率在整个试验过程中不发生漂移；

P) 重 量：约 12kg；

3、高压电抗器 44kVA/22kV 3 节

- 额定容量：44kVA；
- 额定电压：22kV；
- 额定电流：2A；
- 电 感 量：55H/单节；
- 品质因素： $Q \geq 30$ ($f=45\text{Hz}$)；
- 结 构：干式；
- 重 量：约 40kg；

4、电容分压器 30kV/1800pF 1 套

- 额定电压：30kV；
- 高压电容量：1800pF
- 介质损耗： $\text{tg}\sigma \leq 0.5\%$ ；
- 分 压 比：1000: 1



- 测量精度：有效值 1.5 级;
- 重 量：约 9kg;