

# 变频串联谐振技术方案

上海泰宜电气有限公司

---

◇产品简介----- 02

◇技术方案----- 03

# 产品简介

## 1、串联谐振耐压试验装置介绍

参考标准：GB50150-2006, DL/T849. 6-2004



【产品图片】

### 『产品简介』

该仪器主要针对 10kV、35kV、110kV、220kV、变电站及线路等所有电气主设备的交流耐压试验设计制造。电抗器采用多只分开设计，既可满足高电压、小电流的设备试验条件要求，又能满足低电压的交流耐压试验要求，具有较宽的适用范围，是地、市、县级高压试验部门及电力安装、修试工程单位理想的耐压设备。

该仪器主要由变频控制电源、励磁变压器、电抗器、电容分压器组成。

### 『我公司调频谐振仪器主要功能及其技术特点』

- 1、仪器具有过压、过流、零位启动、系统失谐（闪络）等保护功能，过压过流保护值可以根据用户需要整定，试品闪络时闪络保护动作并能记下闪络电压值，以供试验分析。
- 2、仪器具有三种工作模式，方便用户根据现场情况灵活选择，提高试验速度。

工作模式为：全自动模式、手动模式、自动调谐手动升压模式。

- 
- 3、能存储和异地打印数据，存入的数据编号是数字，方便的帮助用户识别和查找。
  - 4、仪器自动扫频时频率起点可以在规定范围内任意设定，扫频方向可以向上、向下选择，同时液晶大屏幕显示扫描曲线，方便使用者直观了解是否找到谐振点。
  - 5、采用了 DSP 平台技术，可以方便的根据用户需要增减功能和升级，也使得人机交换界面更为人性化。

## 技术方案

### 一、 设备制造遵循的国家标准和行业标准

GB7328-87	<< 变压器和电抗器的声级测量>>
GB1094	<<电力变压器>>
GB/T16927.1-2-1997	<<高电压试验技术>>
ZBK41006-89	<<试验变压器>>
GB4208	<<外壳防护等级>>
GB2900	<<电工名词术语>>
GB5273	<<变压器、高压电器和套管的端子>>
GB191	<<包装储运标志>>
GB10327	<<电力变压器绝缘水平和绝缘试验外绝缘自空气间隙>>
GB10229-88	<<电抗器>>
IEC358(1990)	<<耦合电容器和电容分压器>>
IEC1000	<<电磁兼容性>>
GB4793-1984	<<电子测量仪器安全要求>>

### 二、被试品对象及试验要求

1. 满足 35kV 电压等级及以下的电缆 400mm<sup>2</sup> ≤1km 等电力设备的交流耐压试验要求。电容量≤0.1945uF，试验频率 30-300Hz，最高试验电压≤52kV，试验时间 60min。
2. 满足 10kV 电压等级及以下的电缆 300mm<sup>2</sup> 2km 等电力设备的交流耐压试验要求。电容量≤0.751uF，试验频率 30-300Hz，最高试验电压≤22kV，试验时间 5min。

### 三、工作环境

1. 环境温度： -10℃ - 50 ℃;
2. 相对湿度： ≤90%RH;
3. 海拔高度： ≤1000 米;

---

## 四、装置主要技术参数及功能

1. 额定容量：108kVA；
2. 输入电源：单相 220V，频率为 50Hz；
3. 额定电压：54KV；27KV；108KV
4. 额定电流：2A, 4A, 1A
5. 工作频率：30-300Hz；
6. 装置输出波形：正弦波
7. 波形畸变率：输出电压波形畸变率 $\leq 1\%$ ；
8. 工作时间：额定负载下允许连续 60min；过压 1.1 倍 1 分钟；
9. 温升：额定负载下连续运行 60min 后温升 $\leq 65K$ ；
10. 品质因素：装置自身  $Q \geq 30$  ( $f=45Hz$ )；
11. 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)；
12. 测量精度：系统有效值 1.5 级；

## 五、装置容量确定

1. 满足 35kV 电压等级及以下的电缆 300mm<sup>2</sup> 1km 等电力设备的交流耐压试验要求。电容量 $\leq 0.1945\mu F$ ，试验频率 30-300Hz，最高试验电压 $\leq 52kV$ ，试验时间 60min。

试验频率： $f=35Hz$

试验电流： $I=2\pi fCU_{试}=2\pi \times 35 \times 0.1945 \times 10^{-6} \times 52 \times 10^3 = 2.22A$

$L=1/\omega^2C=1/(2\pi \times 35)^2 \times 0.1945 \times 10^{-6}=106.3H$

2. 满足 10kV 电压等级及以下的电缆 300mm<sup>2</sup> 2km 等电力设备的交流耐压试验要求。电容量 $\leq 0.751\mu F$ ，试验频率 30-300Hz，最高试验电压 $\leq 22kV$ ，试验时间 5min。

试验频率： $f=35Hz$

试验电流： $I=2\pi fCU_{试}=2\pi \times 35 \times 0.751 \times 10^{-6} \times 22 \times 10^3 = 3.63A$

$L=1/\omega^2C=1/(2\pi \times 35)^2 \times 0.751 \times 10^{-6}=27.5H$

根据以上各项目试验电压、电流、频率、电感量即设计 2 节电抗器，单节电抗器为  
54kVA/27kV/2A/55H

验证：

1. 满足 35kV 电压等级及以下的电缆 300mm<sup>2</sup> 1km 等电力设备的交流耐压试验要求。电容量 $\leq 0.1945\mu F$ ，试验频率 30-300Hz，最高试验电压 $\leq 52kV$ ，试验时间 60min。

使用电抗器 2 节串联，此时电感量为  $2 \times 55 \times 1.05 = 115.5H$

试验频率  $f=1/2\pi \sqrt{LC}=1/(2 \times 3.14 \times \sqrt{115.5 \times 0.1945 \times 10^{-6}})=33.58Hz$

试验电流： $I=2\pi fCU_{试}=2\pi \times 33.58 \times 0.1945 \times 10^{-6} \times 52 \times 10^3 = 2.13A$

2. 满足 10kV 电压等级及以下的电缆 300mm<sup>2</sup> 2km 等电力设备的交流耐压试验要求。电容量 $\leq 0.751\mu F$ ，试验

频率 30-300Hz, 最高试验电压 $\leq 22\text{kV}$ , 试验时间 5min。

使用电抗器 2 节并联, 此时电感量为  $55/2=27.5\text{H}$

$$\text{试验频率 } f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2\times 3.14\times\sqrt{27.5\times 0.751\times 10^{-6}})=3\text{Hz}$$

$$\text{试验电流: } I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi\times 35\times 0.751\times 10^{-6}\times 22\times 10^3=3.63\text{A}$$

装置容量定为 108kVA/108KV;设计 2 节电抗器, 单节电抗器为 54kVA/27kV/2A/55H, 使用电抗器能满足上述被试品的试验要求。

试验时设备使用关系列表

设备组合	电抗器	激励变压器输出端选择	试验电压 (KV)
被试品对象 满足 35kV 电压等级及以下的电缆 300mm <sup>2</sup> 1km	2 节串联 2 组并联	3kV	$\leq 52\text{kV}$
10kV 电压等级及以下的电缆 300mm <sup>2</sup> 3km	4 节并联	1.5kV	$\leq 22\text{kV}$

## 六、系统配置及其参数

### 1. 激励变压器 TYJLB-7.5kVA/1.5KV/3KV/6KV 1 台

- a) 额定容量: 7.5kVA;
- b) 输入电压: 0-250V, 单相;
- c) 输出电压: 1.5kV, 3kV, 6kV
- d) 结 构: 干式;
- e) 重 量: 约 57.5kg;

### 2. 变频电源 TYXZ-F-7.5kW/220V 1 台

- a) 额定输出容量: 7.5kW
- b) 工作电源:  $220\pm 10\%$ V(单相), 工频
- c) 输出电压: 0 - 250V, 单相,
- d) 额定输入电流: 34A
- e) 额定输出电流: 30A
- f) 电压分辨率: 0.01kV
- g) 电压测量精度: 1.5%
- h) 频率调节范围: 30 - 300Hz
- i) 频率调节分辨率:  $\leq 0.01\text{Hz}$
- j) 频率稳定度: 0.1%
- k) 运行时间: 额定容量下连续 60min

- 
- l) 额定容量下连续运行 60min 元器件最高温度 $\leq 65K$ ;
  - m) 噪声水平:  $\leq 50dB$
  - n) 重量: 约 20kg;
  - o) 可实现以下功能
- 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: 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、操作模式切换、电容, 电感, 频率互换计算、参数查询等
  - 4) 参数设置: 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: 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)、运行状态、模式切换、故障提示功能等;
  - 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、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 500 组试验记录;
  - ② 数据查询: 可将已保存的试验结果数据显示到屏幕上, 利用设备所携带打印机打印
  - 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 20~400Hz, 出厂默认设置为 30-300Hz, 也可按需设置, 加快调谐过程; 频率分辨率根据需要, 可预设 0.01Hz、0.1Hz, 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;

### 3. 高压电抗器 TYDK-54kVA/27kV

### 2 节

- a) 额定容量: 54kVA;
- b) 额定电压: 27kV;
- c) 额定电流: 2A;

- d) 电感量: 55H/单节;
- e) 品质因素:  $Q \geq 30$  ( $f=45\text{Hz}$ );
- f) 结构: 干式;
- g) 重量: 约 68kg;

4. 电容分压器 TYFRC-108kV/1250pF 1 台

- a) 额定电压: 108kV;
- b) 高压电容量: 1250pF
- c) 介质损耗:  $\text{tg} \sigma \leq 0.5\%$ ;
- d) 分压比: 1200: 1
- e) 测量精度: 有效值 1.5 级;
- f) 重量: 约 10kg;

5. 补偿电容器 TYBD-70kV/10000pF 1 台

- a) 额定电压: 70kV
- b) 高压电容量: 10000pF
- c) 介质损耗:  $\text{tg} \sigma \leq 0.5\%$
- d) 重量: 约 15kg

## 七、供货清单一览表

配置设备一览表

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	激励变压器	TYJLB-7.5kVA/1.5KV/3KV/6KV	台	1	
2	变频电源	TYXZ-F-7.5kW/220V	台	1	
3	高压电抗器	TYDK-54kVA/27kV/2A/55H	节	2	
4	电容分压器	TYFRC-108kV/1250pF	台	1	
5	补偿电容器	TYBD-70kV/10000pF	台	1	
5	内部连接线		套	1	