

串联谐振耐压试验装置 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 185mm² 1.5km 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 300mm² 3km 等电力设备的交流耐压试验要求。电容量≤1.1265uF, 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°C –50 °C;
- 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: 135kVA;
2. 输入电源:单相 220V, 频率为 50Hz;
3. 额定电压: 54KV; 27KV
4. 额定电流: 2.5A,5A
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≤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≤65K;
10. 品质因素: 装置自身 $Q \geq 30$ ($f=45\text{Hz}$);
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 300mm² 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。

试验频率: $f=35\text{Hz}$

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

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

2.满足 10kV 电压等级及以下的电缆 300mm² 3km 等电力设备的交流耐压试验要求。容量≤1.1265uF, 试验频率 30-300Hz, 最高试验电压≤22kV, 试验时间 5min。

$$\text{试验频率: } f=35\text{Hz}$$

$$\text{试验电流: } I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi\times 35\times 1.1265\times 10^{-6}\times 22\times 10^3=5.45\text{A}$$

$$L=1/\omega^2C=1/(2\pi\times 35)^2\times 1.1265\times 10^{-6}=18.4\text{H}$$

根据以上各项目试验电压、电流、频率、电感量即设计 4 节电抗器, 单节电抗器为 33.75kVA/27kV/1.25A/86H

验证:

1. 满足 35kV 电压等级及以下的电缆 300mm² 1km 等电力设备的交流耐压试验要求。容量≤0.1945uF, 试验频率 30-300Hz, 最高试验电压≤52kV, 试验时间 60min。

使用电抗器 2 节串联 2 组并联,此时电感量为 $2*86*1.05/2=90.3\text{H}$

$$\text{试验频率 } f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2\times 3.14\times \sqrt{90.3\times 1.1265\times 10^{-6}})=37.98\text{Hz}$$

$$\text{试验电流: } I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi\times 37.98\times 0.1945\times 10^{-6}\times 52\times 10^3=2.41\text{A}$$

2.满足 10kV 电压等级及以下的电缆 300mm² 3km 等电力设备的交流耐压试验要求。容量≤1.1265uF, 试验频率 30-300Hz, 最高试验电压≤22kV, 试验时间 5min。

使用电抗器 4 节并联,此时电感量为 $86/4=21.5\text{H}$

$$\text{试验频率 } f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2\times 3.14\times \sqrt{21.5\times 1.1265\times 10^{-6}})=32.34\text{Hz}$$

$$\text{试验电流: } I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi\times 32.34\times 1.1265\times 10^{-6}\times 22\times 10^3=5.04\text{A}$$

装置容量定为 135kVA/54KV;设计 4 节电抗器, 单节电抗器为 33.75kVA/27kV/1.25A/86H,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 被试品对象	电抗器	激励变压器输出 端选择	试验电压 (KV)
满足 35kV 电压等级及以下的电缆 185mm ² 1.5km	2 节串联 2 组并联	3kV	≤52kV
10kV 电压等级及以下的电缆 300mm ² 3km	4 节并联	1.5kV	≤22kV

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±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：≤0.01Hz
- 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-33.75kVA/27kV 4 节

- a) 额定容量：33.75kVA;
- b) 额定电压：27kV;
- c) 额定电流：1.25A;
- d) 电感量：86H/单节;
- e) 品质因素： $Q \geq 30$ ($f=45\text{Hz}$);
- f) 结构：干式;
- g) 重量：约 55kg;

4. 电容分压器 TYFRC-54kV/2200pF 1 台

- a) 额定电压：54kV;
- b) 高压电容量：2200pF
- c) 介质损耗： $\text{tg}\sigma \leq 0.5\%$;
- d) 分压比：1000: 1
- e) 测量精度：有效值 1.5 级;
- f) 重量：约 8kg;

七、配置设备清单一览表

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-33.75kVA/27kV/1.5A/86H	节	4	
4	电容分压器	TYFRC-54kV/2200pF	台	1	
5	内部连接线		套	1	