



## LTZB-75kVA/75kV 变频串联谐振耐压试验装置

# 技 术 方 案

武汉市立泰电力新技术有限公司



## LTZB-75kVA/75kV 变频串联谐振耐压试验装置

### 一、系统执行标准

GB50150-2006	《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》
DL/T849.6-2004	《电力设备专用测试仪器通用技术条件 第6部分：高压谐振试验装置》
JB/T9641-1999	《试验变压器》
GB10229	《电抗器》
GB/T.311-1997	《高压输变电设备的绝缘与配合》
DL/T846-2004	《高电压测试设备通用技术条件》
GB4793-1984	《电子测量仪器安全要求》
GB2900	《电工名词术语》
GB4208	《外壳防护等级》
GB191	《包装贮运标志》
GB/T16927-1997	《高电压试验技术》

### 二、工作环境

1. 环境温度：  $-15^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ ;
2. 相对湿度：  $\leq 90\%\text{RH}$ ;
3. 海拔高度：  $\leq 3500$  米;

### 三、装置主要适用范围

- 1、满足  $300\text{mm}^2, 10\text{kV}$  电缆交流耐压试验，长度  $1.5\text{km}$ ，电容  $\leq 0.56\mu\text{F}$ ，试验频率  $30 \sim 300\text{Hz}$ ，试验电压  $U \leq 22\text{kV}$ 。
- 2、满足  $31500\text{kVA}/35\text{kV}$  以下变压器交流耐压试验，电容  $\leq 0.02\mu\text{F}$ ，试验频率



45~65Hz,试验电压  $U \leq 68\text{kV}$ 。

3、满足 10kV 变电站系统交流耐压试验，试验频率 30~300Hz,试验电压  $U \leq 42\text{kV}$ 。

4、35kV/300mm<sup>2</sup>，长度 0.4km 电缆的交流耐压试验，电容量  $\leq 0.078\mu\text{F}$ ，试验频率 30-300Hz，试验电压 52kV，试验时间 60min。

## 四、系统技术规范及性能

### 4.1 系统技术参数

4.1.1 额定输出电压：	0~75kV
4.1.2 谐振电压波型：	正弦波，波形畸变率 $<1.0\%$
4.1.3 最大被试品电流：	3A
4.1.4 最大试验容量：	75kVA
4.1.5 输出频率：	30~300Hz
4.1.6 工作时间：	满功率输出下，连续工作时间 60min
4.1.7 品质因素：	30~90
4.1.8 输入工作电源：	单相 220V 或三相 380V $\pm 5\%$ ，50Hz
4.1.9 环境温度：	-15℃~+40℃
4.1.10 相对湿度：	$<90\text{RH}\%$ ，无凝露状况
4.1.11 海拔高度：	$<3500\text{m}$
4.1.12 噪声：	$\leq 50\text{dB}$

### 4.2 系统的性能特点

4.2.1 充分利用我公司在电子测量技术和电磁兼容方面的优势，完全自主开发设计和生产该套设备所有组成部分包括：变频电源、激励变压器、浇注式高压电抗器和高精度电容分压器。

4.2.2 具备手动/自动模式、大屏幕显示、试验参数设置，并具有自动计时及操作提示功能。

4.2.3 具备多项保护功能，如：过压、过流保护、放电保护、失谐保护等。

## 五、装置容量确定

满足  $300\text{mm}^2, 10\text{kV}$  电缆交流耐压试验, 长度  $1.5\text{km}$ , 电容  $\leq 0.56\mu\text{F}$ , 试验频率  $30\sim 300\text{Hz}$ , 试验电压  $U \leq 22\text{kV}$ 。

频率取  $37\text{Hz}$

$$\text{试验电流 } I = 2\pi fCU_{\text{试}} = 2\pi \times 37 \times 0.56 \times 10^{-6} \times 22 \times 10^3 = 2.8\text{A}$$

$$\text{对应电抗器电感量 } L = 1/\omega^2 C = 33\text{H}$$

设计三节电抗器, 将三节电抗器并联使用, 则单节电抗器的参数为  $25\text{kVA}/25\text{kV}/1\text{A}/100\text{H}$ , 装置总容量为  $75\text{kVA}$ 。

验证: 1. 满足  $31500\text{kVA}/35\text{kV}$  以下变压器交流耐压试验, 电容  $\leq 0.02\mu\text{F}$ , 试验频率  $45\sim 65\text{Hz}$ , 试验电压  $U \leq 68\text{kV}$ 。

使用电抗器三节串联, 此时电感量为  $L = 100 \times 3 \times 1.1 = 330\text{H}$ ,

$$\text{试验频率 } f = 1/2\pi \sqrt{LC} = 1/(2 \times 3.14 \times \sqrt{330 \times 0.02 \times 10^{-6}}) = 61.9\text{Hz}。$$

$$\text{试验电流 } I = 2\pi fCU_{\text{试}} = 2\pi \times 61.9 \times 0.02 \times 10^{-6} \times 68 \times 10^3 = 0.53\text{A}。$$

2. 满足  $300\text{mm}^2, 10\text{kV}$  电缆交流耐压试验, 长度  $1.5\text{km}$ , 电容  $\leq 0.56\mu\text{F}$ , 试验频率  $30\sim 300\text{Hz}$ , 试验电压  $U \leq 22\text{kV}$ 。

使用电抗器三组并联, 此时电感量为  $L = 100/3 = 33\text{H}$ ,

$$\text{试验频率 } f = 1/2\pi \sqrt{LC} = 1/(2 \times 3.14 \times \sqrt{33 \times 0.56 \times 10^{-6}}) = 37\text{Hz}。$$

$$\text{试验电流 } I = 2\pi fCU_{\text{试}} = 2\pi \times 37 \times 0.56 \times 10^{-6} \times 22 \times 10^3 = 2.8\text{A}。$$

3. 满足  $35\text{kV}/300\text{mm}^2$ , 长度  $0.4\text{km}$  电缆的交流耐压试验, 电容量  $\leq 0.078\mu\text{F}$ , 试验频率  $30\sim 300\text{Hz}$ , 试验电压  $52\text{kV}$ , 试验时间  $60\text{min}$ 。

使用电抗器三组串联, 此时电感量为  $L = 100 \times 3 = 330\text{H}$ ,

$$\text{试验频率 } f = 1/2\pi \sqrt{LC} = 1/(2 \times 3.14 \times \sqrt{330 \times 0.078 \times 10^{-6}}) = 31.3\text{Hz}。$$

$$\text{试验电流 } I = 2\pi fCU_{\text{试}} = 2\pi \times 31.3 \times 0.078 \times 10^{-6} \times 52 \times 10^3 = 0.8\text{A}。$$

结论：装置容量定为 75kVA/75kV/25kV，分三节电抗器，电抗器单节为 25kVA/25kV/1A/100H，使用电抗器组合能满足上述被试品的试验要求。

## 六、试验时使用关系表

设备组合 试品		电抗器 25kVA/25kV 三节	激励变压器输出 端选择
满足 10kV/300mm <sup>2</sup> 电 缆, (试验电压 22kV, 试 验时间 5min)	长度 500m 以下	使用电抗器一节	1kV
	长度 500-1000m	使用电抗器二节并联	1kV
	长度 1000-1500m	使用电抗器三节并联	1kV
满足 35kV/300mm <sup>2</sup> 电 缆, (试验电压 52kV, 试 验时间 60min)	长度 400m 以下	使用电抗器三节串联	3kV
满足 31500kVA/35kV 以下变压器, (试验电 压 68kV, 试验时间 1min)		使用电抗器三节串联	3kV
满足 10kV 变电站系 统, (试验电压 28kV, 试 验时间 1min)		使用电抗器三节串联	3kV

## 七、主要部件的技术规范及性能

### 7.1 变频电源控制箱 LTZB-5kVA/220V/380V 1 台

#### 7.1.1 技术参数

- 7.1.1.1 输入工作电源： 单相 220V 或三相 380V $\pm$ 5%，50Hz。
- 7.1.1.2 输出电压和电流： 0~400V，最大电流 12.5A。
- 7.1.1.3 输出频率： 30~300Hz，频率调节细度 0.1Hz，不稳定性 $\leq$ 0.05%。
- 7.1.1.4 额定输出容量： 5kVA
- 7.1.1.5 外形尺寸和重量： 360 $\times$ 230 $\times$ 320mm；8kg

#### 7.1.2 性能特点

- 7.1.2.1 参数设置：可对试验电压、耐压时间、试验模式、试验电流、等参数进行设置或选择。
- 7.1.2.2 试验模式：手动试验模式、自动试验模式

a、手动试验模式：具备升压、调谐（含手动、自动）、降压（手控自动）功能等。

b、自动试验模式：进入试验状态后，自动进行调谐、升压、计时、降压、切断主回路并转到试验结果界面。

7.1.2.3 保护功能及其信息提示：具备高压过压、低压过流保护，以及失谐保护、零位、放电保护等多重保护功能。

7.1.2.4 数据存储功能：试验结果保存、回查等。

a、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，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 200 次试验记录。

b、数据查询：可将已保存的试验结果数据显示到屏幕上。

7.1.2.5 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%。

7.1.2.6 调频范围设定：调频范围可设为 20~300Hz。

7.1.2.7 过压保护功能：软件过压保护值，丰富的高压过压保护功能，更具安全性，有效保护人身、设备及试品的安全。

7.1.2.8 过电流保护：可人工设定过电流保护值；当整套装置的输出电流达到保护整定值时，自动切除整套装置

7.1.2.9 击穿保护：具有放电或闪络保护功能，当高压侧发生对地闪络时，自动切除整套装置。不会对试验设备和人身造成伤害，变频电源内电子元件不会击穿

7.1.2.10 断电保护：试验电源断电后，装置能快速保护

## 7.2 激励变压器 JLB-5kVA/1kV/3kV/0.2kV/0.4kV 1 台

配置特点：将高电压、小电流、短时间与低电压、大电流、长时间的试品试验分开处理，配置不同抽头励磁变，以保证励磁变压器的最大利用率及重量最轻。10kV 以下电缆试验时，使用 1kV 输出端；10kV 变电站电气设备试验时，



使用 3kV 输出端;

### 7.2.1 技术参数

7.2.1.1 额定容量: 5kVA

7.2.1.2 输入电压: 0~400V

7.2.1.3 输出电压: 1kV ;3kV;

7.2.1.4 工作频率范围: 30~300Hz

7.2.1.5 工作时间: 60min

7.2.1.6 外形尺寸和重量: 360×280×360mm; 65kg

7.2.1.7 适用范围: 电气主设备试验及电缆试验

### 7.2.2 性能特点

7.2.2.1 激励变为干式结构, 无漏油之虑。

7.2.2.2 高、低压绕组及铁芯间均设静电屏蔽层, 既是励磁变压器, 又是隔离变压器。

7.2.2.3 内置过压保护, 防止击穿反击。

## 7.3 高压谐振电抗器 DK-25kVA/25kV 3 台

### 7.3.1 技术参数

7.3.1.1 额定最高工作电压: 25kV (有效值)

7.3.1.2 额定最大工作电流: 1A (有效值)

7.3.1.3 额定容量: 25kVA

7.3.1.4 额定电感量: 100H

7.3.1.5 工作频率: 30~300Hz

7.3.1.6 工作时间: 60min

7.3.1.7 外形尺寸和重量:  $\phi 230 \times 350\text{mm}$ ; 25kg/台

### 7.3.2 性能特点





- 7.3.2.1 高压谐振电抗器采用真空环氧整体浇注，外有憎水层，防潮性能好，绝缘耐热等级 F 级，满足干式电抗器国家规范要求。
- 7.3.2.2 电抗器为便携式，体积小，重量轻。
- 7.3.2.3 电抗器配有防涡流绝缘底座，串联时分组重叠，以降低总体高度减轻劳动强度，增强安全稳定性。

## 7.4 电容分压器 FC-80kV/1000pF 1 台

### 7.4.1 技术参数

- 7.4.1.1 工作方式：纯电容式
- 7.4.1.2 额定电压：80kV 有效值
- 7.4.1.3 额定电容量：1000pF
- 7.4.1.4 工作频率：30~300Hz
- 7.4.1.5 测量误差：<1.5%
- 7.4.1.6 外形尺寸和重量： $\phi 120 \times 1000\text{mm}$ ；8kg

### 7.4.2 性能特点

- 7.4.2.1 额定电压下可连续运行 1 小时。
- 7.4.2.2 在 30~300Hz 范围内，其精度和稳定度保持要求不变。
- 7.4.2.3 在 20℃、0.4~0.5 $U_N$  下介损值： $\leq 0.15$
- 7.4.2.4 分压比误差：有效值时 $\leq 1.5\%$ ，
- 7.4.2.5 高、低压臂的电容采用一致的介质结构，温度系数小，角位移小，在 30~300Hz 内分压比不变。
- 7.4.2.6 电压测量通过专用测试引线引至变频电源进行测量。

## 八、系统的基本配置

### (一)主要部件一览表





序号	设备名称	规格	单位	数量	备注
1	变频电源控制箱	LTZB-5kVA/220V/380V	台	1	5kVA, 30~300Hz
2	激励变压器	JLB-5kVA/1kV/3kV/0.2kV/0.4kV	台	1	5kVA, 30~300Hz, 60min 输出电压:1kV;3kV;
3	高压谐振电抗器	DK-25kVA/25kV	台	3	25kV, 1A, 100H, 60min
4	电容分压器	FC-80kV/1000pF	台	1	80kV, 1000pF, 精度 1.5 级, 纯交流

(二) 设备附件及相关资料一览表

序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	防雨防尘罩	按设备尺寸配套	只	5	
2	试验线	按设备成套 需要配置	包	1	
3	出厂试验报告		份	1	
4	成套装置使用说明书		份	1	
5	产品合格证		份	1	
6	装箱清单		份	1	

## 九. 服务

- 9.1 该设备到货后，供方负责该套设备现场调试并协助需方完成第一次现场试验，并负责设备的操作及人员技术培训。
- 9.2 供方对提供的所有产品实行保修，保修期为发货之日起一年时间，保修期内负责免费检查，零部件的更换。
- 9.3 超过一年的产品供方常年负责维修，且只收取维修成本费用。
- 9.4 实行 24 小时快速响应服务，在接到需要服务的电话或传真后,4 小时实行技术响应。