

技术方案

一、高压发生设备

变频串联谐振试验成套装置 500kVA/200kV/2.5A 30~300Hz

TPXB-500/200 变频串联谐振成套试验装置

1、产品图片



2、被试品对象及试验要求

1、110kV/63000kVA 主变的交流耐压试验，电容量 $\leq 0.02\mu\text{F}$ ，试验频率 45-65Hz，试验电压不超过 160kV，试验时间 1min。

2、110kV/300mm² 电缆 0.8km 的交流耐压试验，电容量 $\leq 0.1176\mu\text{F}$ ，试验频率 30-300Hz，试验电压 128kV，试验时间 60min。

3、110kV 高压开关、GIS 的交流耐压试验，试验频率 30-300Hz，试验电压不超过 200kV，试验时间 1min。

3、工作环境

1. 环境温度： $-10^{\circ}\text{C}-50^{\circ}\text{C}$;
2. 相对湿度： $\leq 90\%RH$;
3. 海拔高度： ≤ 1000 米;

4、装置主要技术参数及功能

1、系统技术参数

- | | |
|------------|--|
| 1、额定输出电压： | 0~75kV |
| 2、谐振电压波形： | 正弦波，波形畸变率 $<1.0\%$ |
| 3、最大被试品电流： | 1A |
| 4、最大试验容量： | 75kVA |
| 5、输出频率： | 30~300Hz |
| 6、工作时间： | 满功率输出下，连续工作时间 15min |
| 7、品质因素： | 30~90 |
| 8、输入工作电源： | 二相 380V $\pm 5\%$ ，50Hz |
| 9、环境温度： | $-15^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ |
| 10、相对湿度： | $<90RH\%$ ，无凝露状况 |
| 11、海拔高度： | $<3500\text{m}$ |
| 12、噪声： | $\leq 50\text{dB}$ |

2、系统的性能特点

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。

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。

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。

5、设备遵循标准

GB50150-2006 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》

DL/T846-2004 《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》

6、装置容量确定

设计六节电抗器，则单节电抗器为 83kVA/45kV/1.85A/100H，装置总容量为 500kVA。

验证：1、110kV/300mm² 电缆 0.8km 的交流耐压试验，电容量≤0.1176uF，试验频率 30-300Hz，试验电压 128kV，试验时间 60min。

使用电抗器三节串联（系数 1.1）两组并联，则 $L=100 \times 3 \times 1.1/2=165H$ ，则：

$$\text{试验频率：} f=1/2 \pi \sqrt{LC}=1/(2 \times 14 \times \sqrt{165 \times 0.1176 \times 10^{-6}})=36\text{Hz}$$

$$\text{试验电流：} I=2 \pi fCU_{\text{试}}=2 \pi \times 36 \times 0.1176 \times 10^{-6} \times 128 \times 10^3=4\text{A}$$

2、110kV/63000kVA 主变的交流耐压试验，电容量≤0.02uF，试验频率 45-65Hz，试验电压不超过 160kV，试验时间 1min。

使用电抗器四节串联（系数 1.2），则 $L=100 \times 4 \times 1.2=480H$ ，则：

$$\text{试验频率：} f=1/2 \pi \sqrt{LC}=1/(2 \times 14 \times \sqrt{480 \times 0.02 \times 10^{-6}})=51.37\text{Hz}$$

$$\text{试验电流：} I=2 \pi fCU_{\text{试}}=2 \pi \times 51.37 \times 0.02 \times 10^{-6} \times 160 \times 10^3=1\text{A}$$

装置容量定为 500kVA/200kV，分六节电抗器，电抗器单节为 83kVA/45kV/1.85A/100H，使用电抗器串并联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	试验电压
被试品对象	83kVA/45kV 六节	出端选择	(KV)

110kV/300mm ² 电缆 0.8km	使用电抗器三节串联 两组并联	5kV	≤128kV
110kV/63000kVA 主变	使用电抗器四节串联	10kV	≤160kV
110kV 高压开关、GIS	使用电抗器五节串联	10kV	≤200kV

7、系统配置及其参数

1、激励变压器 EDJLB-18kVA/5/5/10kV/0.4kV 1 台



电力设施许可证所需施工机具专业制造供应商

免费服务电话：400-034-8088

1、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 电缆等电气设备试验时，使用 1.2kV 输出端。

2、技术参数

- 1、 额定容量： 18kVA
- 2、 输入电压： 0~400V
- 3、 输出电压： 5/5/10kV
- 4、 工作频率范围： 30~300Hz
- 5、 工作时间： 15min
- 6、 外形尺寸和重量： 360×280×360mm； 75kg
- 7、 适用范围： 电气主设备试验及电缆试验

3、 性能特点

- 1、 激励变为干式结构，无漏油之虑。
- 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。
- 3、 内置过压保护，防止击穿反击。

2、变频电源 TPXB-18kW/220/380V 1 台



电力设施许可证所需施工机具专业制造供应商

免费服务电话：400-034-8088

额定输出容量：18kW

工作电源：220/380±10%V（单/三相），工频

输出电压：0 - 400V，单相，

额定输入电流：45A

额定输出电流：45A

电压分辨率：0.01kV

电压测量精度：1.5%

频率调节范围：30 - 300Hz

频率调节分辨率：≤0.1Hz

频率稳定度：0.1%

运行时间：额定容量下连续 60min

额定容量下连续运行 60min 元器件最高温度≤65K;

噪声水平：≤50dB

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：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 22kg；

3、高压电抗器 EDDK-83kVA/45kV 6 节



鄂电电力 www.cepee.cn

电力设施许可证所需施工机具专业制造供应商

免费服务电话：400-034-8088

1、技术参数

- 1、 额定最高工作电压：83kV（有效值）
- 2、 额定最大工作电流：1.75A（有效值）
- 3、 额定容量：45kVA
- 4、 额定电感量：100H
- 5、 工作频率：30~300Hz
- 6、 工作制：15min
- 7、 外形尺寸和重量： $\phi 230 \times 350\text{mm}$ ；75kg/台

2、性能特点

- 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。
- 2、 电抗器为便携式，体积小，重量轻。
- 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。

4、电容分压器 EDFR-200kV/750pF 1 套



1、技术参数

额定电压：200kV；

高压电容量：750pF

介质损耗： $\text{tg } \sigma \leq 0.5\%$ ；

分压比：3000：1

测量精度：有效值 1.5 级；

重 量：约 22kg；

2、性能特点

- 1、 额定电压下可连续运行 1 小时。
- 2、 在 30~300Hz 范围内，其精度和稳定度保持要求不变。
- 3、 在 20℃、0.4~0.5UN 下介损值： ≤ 0.15
- 4、 分压比误差：有效值时 $\leq 1.5\%$ ，
- 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 30~300H 内分压比不变。

6、电压测量通过专用测试引线引至变频电源进行测量。

8、供货清单一览表

(一) 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	EDJLB-18kVA/5/5/10kV/0.4kV	台	1	
2	变频电源	TPXB-18kW/220/380V	台	1	
3	高压电抗器	EDDK-83kVA/45kV	台	6	
4	电容分压器	EDFRC-200kV/750pF	套	1	
5	内部连接线		套	1	

(二) 相关资料一览表

序号	资料名称	单位	数量	备注
1	出厂试验报告	份	1	
2	成套装置使用说明书	份	1	
3	产品合格证和用户意见卡	套	1	

9、服务

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。

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。

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。

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,24 小时实行技术响应。

二、质量保证及试验

设计是产品质量形成中的关键环节，公司通过设计把来自用户和其它要求转化为设计输入和输出。设计控制就是要从设计策划开始到设计确认的全过程实施控制和验证，通过制定并执行产品设计控制和验证的文件化程序，使设计工作有计划按程序地进行，以确保产品适用性能满足用户和有关要求。

● 设计和开发的策划

在设计和开发策划中，我们总是根据用户的需要，市场的状况，大量地走访电力系统单位，如中调所、中试所及各配电站等单位，了解他们的要求，吸收他们的意见，然后才开始设计和开发的策划。针对具体的设计项目策划设计活动，根据其实际需要和公司设计部门情况，划分设计项目的全过程，规定组织和技术接口，配备有资格的人员（包括设计任务人员，设计评审人员、设计验证及设计确认人员）。

● 设计验证

在设计和开发中，验证是对某项规定活动的结果进行检验的过程。我们在新产品设计中，例如电源板，电压、电流功放板等，采取各种计算方法，将新的设计与已证实的类似设计进行比较，进行试验和证实。对复杂的产品设计，必须进行一次或多次不同方法的验证，表明规定要求已经满足认可。

● 设计确认

通过检查和提供客观证据表明预期用途的要求已经满足认可，这是设计确认的目的。公司在每一新型号产品设计中，有的按阶段性进行确认通过样品或产品发现问题得以在设计最后确认前，消除不能满足用户需求的问题。通常是在规定的使用条件下，针对最终产品进行确认，当然新产品的鉴定也是一种设计确认的方式，目的都是为了确保设计质量符合要求。

在生产全过程中确保每一过程处于受控状态，包括生产工艺参数、人员、设备、材料、加工和测试方法、环境等加以控制。

● 生产过程控制

公司每一产品的形成，先后要通过插件工位、结构工位、组装工位、测试工位、调校工位及试验工位，每一工位履行自己的职责，明确本工位的工序与技术要求，对每一工位，公司制定了工序操作说明书，如《整机生产工序及技术要求》，

《PCB 板插件工序及技术要求》、《生产跟踪表》等，均详细地编写了操作过程和顺序。

● 产品检验和试验

检验是对产品的特性进行测量、检查、试验、度量；而试验是对产品一种或多种性能进行功能实验与检查。

公司实行进货检验和试验，包括采购的原材料、元器件，委托加工的 PCB 板均进行进货检验或试验，保证未经检验或试验的材料，元器件等不投入使用或加工。

过程检验和试验，是在生产的全过程中确定的各控制点，一旦发现问题可以及时纠正，避免造成更多损失，目的是为了保证上道工序流入下道工序的产品都是合格品。公司采用 PCB 半成品板检验，CPU 板通电测试检验，整机组装后通电检验，整机测试检验，老化后整机调校检验。

最终检验和试验是全面考核产品质量是否符合规范和技术文件的要求。公司采取第二老化后的整机检验，第三次老化后的整机联机试验。只要前面的检验和试验没有通过，绝不转入后面的检验和试验，以此层层把关，保证产品的质量满足技术要求。

● 不合格品的控制

为了防止不合格品的错误使用或安装，对不合格品采取标识、记录、评价、隔离和处置。公司分别实行对采购进货检验不合格品的控制，PCB 板检验不合格品的控制，PCB 半成品板检验不合格品的控制，整机组装检验不合格的控制，整机测试不合格品的控制，整机检验不合格品的控制，联机试验不合格品的控制，用户返回不合格品的控制及废品的控制。确保合格品转入下一道工序。

质量记录是为证明满足质量要求的程度，用以证明产品是否符合要求。公司对质量记录采取了管理控制，各种质量记录以书面形式保存三年，以满足用户验证需要。

公司每隔半年，根据社会环境、市场要求、用户意见，对已投放市场的产品进行质量评审。为了防止潜在的不合格、缺陷或其它不希望情况的发生，进行调查分析，有效地处理用户的意见和产品不合格报告。对于用户所提出的期望和

要求，公司会组织人力，改进产品设计，提高产品质量，很快设计出质量更高的新一代产品，以满足用户的要求。

三、技术文件

序号	内 容	份数	交付时间	收图单位
1	图纸类			
1.1	电气原理图			
	使用说明书	2		
1	测试仪完整说明和技术数据资料。	1		
2	测试仪和所有附件的全部部件序号的完整资料及说明	1		
3	测试仪的结构图外型尺寸及对基础的技术要求	1		
	试验报告	1		
1	出厂试验报告	1		
	其他资料			
1	测试仪及主要附件标准	1		
2	现场测试规定和标准	1		
3	测试仪运输、包装贮存规定	1		
4	产品保修卡	1		
5	产品合格证	1		
6	质量反馈单	1		

