



高电科技
HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

www.hzhv.com



HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

CTSR - 648kVA/500kV

变频串联谐振试验装置

使用说明书

杭州高电科技有限公司

HANGZHOU HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY CO.,LTD

电话：0571-89935600 传真：0571-89935600

CTSR-648kVA/500kV 变频串联谐振试验装置

技术方案

杭州高电科技有限公司

地址：杭州钱江经济开发区永泰路 2 号-15#

电话：0571-89935606

网站：<http://www.hzhv.com>

邮编：311107

传真：0571-89935608

邮箱：hzhv@hzhv.com

一、产品概述

该装置主要针对 35kV、110kV、220kV 电力变压器及电力系统的交流耐压试验设计制造。

电抗器采用多只分开设计，可满足高电压、小电流的设备试验条件要求。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。该装置主要由变频控制电源、激励变压器、高压电抗器、电容分压器组成。

此设备是第四代交流耐压谐振试验装置，区别于以前设备黑白屏触摸模拟数字处理控制灵敏度低，输入电源只能单项选择。第四代交流耐压谐振试验装置人机界面采用 32 位 RISC CPU 和精简的 LINX 内核，大屏真彩图形格式，试验谐振频率曲线、升压曲线、计时曲线真实有效反馈与界面，保护功能更灵敏，最大优点是不受输入电源限制 220V 与 380V 都可做为设备工作电源。

二、被试品对象

- 1、满足 35kV，2km，300 mm² 电力电缆的交流耐压试验，试验频率 30~300Hz 电容量容量≤0.389uF，最高试验电压不超过 52kV。
- 2、满足 110kV，0.5km，400 mm² 电力电缆的交流耐压试验，试验频率 30~300Hz 电容量容量≤0.0825uF，最高试验电压不超过 128kV。
- 3、满足 220kV，0.2km，500 mm² 电力电缆的交流耐压试验，试验频率 30~300Hz 电容量容量≤0.0268uF，最高试验电压不超过 128kV。
4. 220kV，150MVA 电力变压器及以下的中性点交流耐压试验，最大电容量≤0.02 μ F，试验频率为 45-65Hz，最高试验电压 200kV。
5. 110kV，母线、绝缘子、GIS、断路器的交流耐压试验，试验频率为 45-65Hz，最高试验电压 264kV。
6. 220kV，母线、绝缘子、GIS、断路器的交流耐压试验，试验频率为 45-65Hz，最高试验电压 495kV。

工作环境

1. 环境温度：-15°C~45 °C;
2. 相对湿度：≤90%RH;
3. 海拔高度：≤2500 米;

三、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/T474.4-2006	《现场绝缘试验实施导则—交流耐压试验》
DL/T596-1996	《电力设备预防性试验规程》
GB/T16927.1-2-1997	《高电压试验技术》
DL/T1015	《现场直流和交流耐压试验电压测量系统的使用导则》
GB/T311.1-1997	《高压输变电设备的绝缘与配合》
GB10229-1988	《电抗器》
GB1094.3-2003	《电力变压器》
GB191-2000	《包装储运图示标志》
JB/T9641-1999	《试验变压器》
IEC 358(1990)	《耦合电容器和电容分压器》
GB4793-1984	《电子测量仪器安全要求》
GB/T3859.2-1993	《半导体变流器 应用导则》
GB/T2423.8-1995	《电工电子产品基本环境试验规程》

四、装置系统的整体参数

- a) 额定容量：648kVA
- b) 输入电源：单相 220V/380V 电压，频率为 50Hz
- c) 额定电压：500kV
- d) 额定电流：1.2A
- e) 工作频率：30~300Hz
- f) 波形畸变率：输出电压波形畸变率≤1%
- g) 工作时间：额定负载下允许连续 60min
- h) 温升：额定负载下连续运行 60min 后温升≤65K
- i) 品质因素：装置自身 $Q \geq 30 (f=45\text{Hz})$
- j) 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)
- k) 测量精度：系统有效值 1.0 级

五、装置容量确定：

1) .35kV, 2km, 300 mm² 电力电缆的交流耐压试验，试验频率 30~300Hz 电容量容量≤0.389uF, 最高试验电压不超过 52kV。

频率取 40Hz

试验电流 $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi \times 40 \times 0.389 \times 10^{-6} \times 52 \times 10^3=5.1\text{A}$

对应电抗器电感量 $L=1/\omega^2C=40\text{H}$

2) .110kV, 0.5km, 400 mm² 电力电缆的交流耐压试验，试验频率 30~300Hz 电容量容量≤0.0825uF, 最高试验电压不超过 128kV。

频率取 40Hz

试验电流 $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi \times 40 \times 0.0825 \times 10^{-6} \times 128 \times 10^3=2.6\text{A}$

对应电抗器电感量 $L=1/\omega^2C=192\text{H}$

3) .220kV, 0.2km, 500 mm² 电力电缆的交流耐压试验，试验频率 30~300Hz 电容量容量≤0.0268uF, 最高试验电压不超过 230kV。

频率取 50Hz

试验电流 $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi \times 50 \times 0.0268 \times 10^{-6} \times 230 \times 10^3=1.9\text{A}$

对应电抗器电感量 $L=1/\omega^2C=378\text{H}$

4) .220kV, 100MVA 电力变压器及以下的中性点交流耐压试验，电容量≤0.015 μF, 试验频率为 45-65Hz, 试验电压 200kV。

频率取 50Hz

试验电流 $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi \times 50 \times 0.015 \times 10^{-6} \times 200 \times 10^3=0.94\text{A}$

对应电抗器电感量 $L=1/\omega^2C=676\text{H}$

※：根据以上各项目试验电压、电流、频率、电感量即设计十二节电抗器，使用电抗器十二节组合串联或并联完成以上各项试验要求和目的,则单节电抗器为 54kVA/45kV/1.2A/100H

验证：1、35kV, 300mm² 及以下, 2km 电缆交流耐压试验，电容量≤0.389 μF, 试验频率为 30-300Hz, 试验电压 52kV。

☆：使用电抗器 12 节两串六组并联,此时电感量为 $(100 \times 2) / 6 = 33.3\text{H}$

试验频率 $f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2\times 3.14\times\sqrt{33.3\times 0.389\times 10^{-6}})=44.2\text{Hz}$

试验电流 $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi\times 44.2\times 0.389\times 10^{-6}\times 52\times 10^3=5.6\text{A}$

验证: 2、110kV, 400mm² 及以下, 0.5km 电缆交流耐压试验, 电容量 $\leq 0.0825\mu\text{F}$, 试验频率为 30-300Hz, 试验电压 128kV。

☆: 使用电抗器 12 节四串三组并联, 此时电感量为 $(100\times 4)/3=133.3\text{H}$

试验频率 $f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2\times 3.14\times\sqrt{133.3\times 0.0825\times 10^{-6}})=48\text{Hz}$

试验电流 $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi\times 48\times 0.0825\times 10^{-6}\times 128\times 10^3=3.18\text{A}$

验证: 3、220kV, 500mm² 及以下, 0.2km 电缆交流耐压试验, 电容量 $\leq 0.0268\mu\text{F}$, 试验频率为 30-300Hz, 试验电压 230kV。

☆: 使用电抗器 12 节六串两组并联, 此时电感量为 $(100\times 6)/2=300\text{H}$

试验频率 $f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2\times 3.14\times\sqrt{300\times 0.0268\times 10^{-6}})=56\text{Hz}$

试验电流 $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi\times 56\times 0.0268\times 10^{-6}\times 230\times 10^3=2.17\text{A}$

验证: 4、220kV, 100MVA 电力变压器及以下的中性点交流耐压试验, 电容量 $\leq 0.02\mu\text{F}$, 试验频率为 45-65Hz, 试验电压 200kV。

☆: 使用电抗器 6 节串联, 此时电感量为 $100\times 1.1\times 6=660\text{H}$

试验频率 $f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2\times 3.14\times\sqrt{660\times 0.015\times 10^{-6}})=50.6\text{Hz}$

试验电流 $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi\times 50.6\times 0.015\times 10^{-6}\times 200\times 10^3=0.95\text{A}$

总结: 装置容量定为 **648kVA/500kV**; 分十二节电抗器, 电抗器单节为 **54kVA/45kV/1.2A/100H** 通过组合使用能满足上述被试品的试验要求。

六、试验时使用关系列表

试验时使用关系列表

设备组合		电抗器	激励变压器
被试品对象		54kVA/45kV 十二节	输出端选择
35kV 电力电缆/300mm ²	长度 2000m	电抗器 12 节两串六组并联	7.5 kV
110kV 电力电缆/400mm ²	长度 500m	电抗器 12 节四串三组并联	7.5 kV
220kV 电力电缆/500mm ²	长度 200m	电抗器 12 节六串两组并联	12.5 kV
220 kV 电力变压器	容量 100MVA	电抗器六节串联	10 kV
110 kV 电力系统	母线、GIS 等	电抗器十二节串联	12.5 kV
220 kV 电力系统	母线、GIS 等	电抗器十二节串联	25 kV

七、系统配置及其参数

1. 激励变压器 JLB-30kVA/7.5kV/12.5kV/25kV/0.2kV/0.4kV

1 台

- 额定容量: 30kVA
- 输入电压: 400V, 单相/30~300Hz
- 输出电压: 7.5kV; 12.5kV; 25kV
- 结构: 油浸式
- 重量: 约 120 kg

2. 变频电源 CTSR-30kW/220V/380V

1 台

- 额定输出容量: 30kW (以铭牌为准)
- 工作电源: 单相 220V/三相 380V, 工频/50Hz
- 输出电压: 0-400V, 单相/30~300Hz

- d) 额定输入电流：78.9A
- e) 额定输出电流：75A
- f) 输出波形：正弦波
- g) 电压分辨率：0.01kV
- h) 电压测量精度：0.5%
- i) 频率调节范围：30 – 300Hz
- j) 频率调节分辨率：≤0.1Hz
- k) 频率稳定度：0.1%
- l) 运行时间：额定容量下连续 60min
- m) 额定容量下连续运行 60min 元器件最高温度≤65K;
- n) 噪声水平：≤50dB
- o) 结构尺寸：长 550mm*宽 350mm*高 450mm (大约)
- p) 重量：约 20 kg
- q) 可实现以下功能
 - 一、 内部由嵌入式触摸屏控制,操作功能得到优化,操作简单
 - 二、 自动扫频,寻找谐振点.频率范围 20-300Hz,可手动设置扫频范围,扫频最大耗时 3 分钟(全频扫). 频率分辨率 0.1Hz
 - 三、 自动试验,用户可设置试验程序,系统自动按设置的程序完成试验过程
 - 四、 自动试验时,自动跟踪系统的谐振状态,当谐振状态发生变化,超过设置的区域时,系统自动跟踪谐振点.在整个过程中保证系统工作在最优出力状态,调频时绘制频率电压曲线。
 - 五、 耐压时自动跟踪电压,电压正常波动时自动调整电压到目标电压,由用户根据试验情况进行操作
 - 六、 全压输出保护：在调压过程中,严格保证变频电源不会全电压输出
 - 七、 软件经过严格模拟运行检验,运行安全、稳定、可靠
 - 八、 自动保存试验数据,数据查询功能,根据查询条件查询以往的试验数据;
 - 九、 液晶显示屏可显示电源电压和电流; 高压输出的频率、电压、电流
 - 十、 保护功能：具有断电、过流、过压及闪络保护功能;
 - a) 过电压保护：可人工设定过电压保护值; 当整套装置的输出电压达到保护整定值时,自动切除整套装置
 - b) 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
 - c) 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
 - d) 断电保护：试验电源断电后,装置能快速保护
 - 十一、 变频电源内部结构及其各元器件在经过正常的公路、铁路运输后,相互位置不变,不损坏,紧固件不松动
 - 十二、 外观及操作界面充分采用人性化设计,美观大方,操作简便

3. 高压电抗器 DK-54kVA/45kV

12 节

- a) 额定容量：54kVA

- b) 额定电压：45kV
- c) 额定电流：1.2A
- d) 电感量：100H/单节
- e) 品质因素： $Q \geq 50$ ($f=45\text{Hz}$);
- f) 结构：干式
- g) 重量：约 50kg

4、电容分压器 FCR-500 kV -300 pF

1 套

- a) 额定电压：500kV
- b) 高压电容量：300pF
- c) 介质损耗： $\text{tg } \sigma \leq 0.15\%$;
- e) 分压比：5000: 1 (以铭牌为准)
- f) 测量精度：1.0 级
- g) 重量：约 30kg

八、系统的基本配置

(一) 配置设备一览表

序号	设备名称	型号及规格	数量	单位
1	激励变压器	JLB-30kVA/7.5kV/12.5kV/25kV/0.2kV/0.4kV	1	台
2	变频电源	CTSR-F-30kW/0.2kV/0.38kV	1	台
3	高压电抗器	DK-54kVA/45kV	12	台
4	电容分压器	FCR-500kV/300pF	1	套
5	绝缘支架		1	套
6	试验连接线		1	套

(二) 设备附件及相关资料一览表

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

九、售后服务

- 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。
- 供方对提供的所有产品实行保修，保修期为发货之日起三年时间，保修期内负责免费检查，零部件的更换。
- 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。
- 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,如有需要供方售后服务人员可在 24 小时内到达现场。