

适用于 300mm²/10kV 电缆及 120mm²/10kV 电缆交流耐压试验

DAXZ-270kVA/270kV/27kV 调频式串联谐振试验装置

关键词

交流耐压谐振装置、变频谐振、变频串联谐振、串联谐振、串联谐振变压器、串联谐振试验设备、谐振耐压装置、变压器交流耐压试验

概述

变电站电气设备交流耐压谐振装置，采用串联谐振的原理满足高电压的交/直流耐试验

摘要

方案型号：DAXZ-270kVA/270kV/27kV

方案名称：调频式串联谐振试验装置

参考标准：GB50150-2006,DL/T849.6-2004

生产厂家：武汉鼎升电力自动化有限责任公司

参考阅读：<http://www.kv-kva.com/102/index.html>

方案：电缆谐振试验解决方案

方案：发电机谐振试验装置方案

方案：变电站电气设备谐振装置

方案：CVT校验用谐振升压方案

方案：电缆耐压变频谐振试验方案

方案：发电机交流耐压谐振方案

声明

版权所有© 2014 武汉鼎升电力自动化有限责任公司

一、被试品对象及试验要求

- 1、300mm²/110kV 电缆，长度 500m，电容量≤0.0735 μF，试验频率为 30-300Hz，试验电压 128kV。
- 2、300mm²/35kV 电缆，长度 2000m，电容量≤0.38 μF，试验频率为 30-300Hz，试验电压 52kV。
- 3、300mm²/10kV 电缆，长度 4000m，电容量≤1.48 μF，试验频率为 30-300Hz 试验电压 22kV。
- 4、120mm²/10kV 电缆，长度 7000m，电容量≤1.82 μF，试验频率为 30-300Hz 试验电压 22kV。
- 5、110kV 线路绝缘子、开关、GIS 等电气设备的交流耐压，试验频率为 30-300Hz，最高试验电压 265kV。

二、工作环境

1. 环境温度：-150C - 40 0C；
2. 相对湿度：≤90%RH；
3. 海拔高度：≤2500 米；

三、装置主要技术参数及功能

1. 额定容量：270kVA；
2. 输入电源：单相 380V 电压，频率为 50Hz；
3. 额定电压：27kV； 270kV
4. 额定电流：10A； 1A；
5. 工作频率：30-300Hz；
6. 波形畸变率：输出电压波形畸变率≤1%；
7. 工作时间：额定负载下允许连续 60min；过压 1.1 倍 1 分钟；
8. 温 升：额定负载下连续运行 60min 后温升≤65K；
9. 品质因素：装置自身 $Q \geq 30$ ($f=45\text{Hz}$)；
10. 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)；
11. 测量精度：系统有效值 1.5 级；

四、设备遵循标准

GB10229-88	《电抗器》
GB1094	《电力变压器》
GB50150-2006	《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》
DL/T 596-1996	《电力设备预防性试验规程》
GB1094.1-GB1094.6-96	《外壳防护等级》
GB2900	《电工名词术语》
GB/T16927.1~2-1997	《高电压试验技术》

五、五、装置容量确定

300mm²/35kV 电缆，长度 2000m，电容量 $\leq 0.38 \mu\text{F}$ ，试验频率为 30-300Hz，试验电压 52kV。

频率取 35Hz

试验电流 $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi \times 35 \times 0.38 \times 10^{-6} \times 52 \times 10^3=4.3\text{A}$

对应电抗器电感量 $L=1/\omega^2 C=54\text{H}$

设计十节电抗器，使用电抗器二节串联五组并联即可满足试验要求，则单节电抗器为 27kVA/27kV/1A/135H。

验证：1. 300mm²/110kV 电缆，长度 500m，电容量 $\leq 0.0735 \mu\text{F}$ ，试验频率为 30-300Hz，试验电压 128kV。

使用电抗器 5 节串联 2 组并联，此时电感量为 $L=135 \times 5/2=337.5\text{H}$

$f=1/2\pi \sqrt{LC}=1/(2 \times 3.14 \times \sqrt{337.5 \times 0.0735 \times 10^{-6}})=32\text{Hz}$ 。

$I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi \times 32 \times 0.0735 \times 10^{-6} \times 128 \times 10^3=1.9\text{A}$

2. 300mm²/10kV，电缆，长度 4000m，电容量 $\leq 1.48 \mu\text{F}$ ，试验频率为 30-300Hz，试验电压 22kV。

使用电抗器 8 节并联，此时电感量为 $L=135/8=17\text{H}$

$f=1/2\pi \sqrt{LC}=1/(2 \times 3.14 \times \sqrt{17 \times 1.48 \times 10^{-6}})=31.7\text{Hz}$ 。

$I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi \times 31.7 \times 1.48 \times 10^{-6} \times 22 \times 10^3=6.5\text{A}$

3. 120mm²/10kV 电缆，长度 7000m，电容量 $\leq 1.82 \mu\text{F}$ ，试验频率为 30-300Hz 试验电压 22kV。

使用电抗器 10 节并联，此时电感量为 $L=135/10=13.5\text{H}$

$$f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2\times 3.14\times\sqrt{13.5\times 1.82\times 10^{-6}})=32\text{Hz}。$$

$$I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi\times 32\times 1.82\times 10^{-6}\times 22\times 10^3=8\text{A}$$

4、110kV 线路绝缘子、开关、GIS 等电气设备的交流耐压，试验频率为 30-300Hz，最高试验电压 265kV。

使用电抗器 10 节串联，此时电感量为 $L=145\times 10=1450\text{H}$

$$f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2\times 3.14\times\sqrt{1450\times 0.002\times 10^{-6}})=95\text{Hz}。$$

$$I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi\times 95\times 0.002\times 10^{-6}\times 265\times 10^3=0.32\text{A}$$

结论：装置容量定为 270kVA/27kV， 270kV；分十节电抗器，电抗器单节为 27kVA/27kV/1A/135H 通过组合使用能满足上述被试品的试验要求。

（二）试验时使用关系列表

被试品对象	设备组合 电抗器 27kVA/27kV 10 节	激励变压器输出端选择
300mm ² /35kV 电缆，长度 2500m	电抗器 2 节串联 5 组并联	3kV
300mm ² /110kV 电缆，长度 500m	电抗器 5 节串联 2 组并联	5kV
300mm ² /10kV 电缆，长度 4000m	电抗器 8 节并联	1kV
120mm ² /10kV 电缆，长度 7000m	电抗器 10 节并联	1kV
110kV 绝缘子，开关、GIS 等	电抗器 10 节串联	20kV

六、系统配置及其参数

1. 激励变压器 JLB-20kVA/20kV/5kV/3kV/1kV/0.4kV 1 台

- a) 额定容量：20kVA；
- b) 输入电压：380V，单相；
- c) 输出电压：20kV；5kV；3kV；1kV
- d) 结 构：干式；

e) 重量: 约 120 kg;

2. 变频电源 DAXZ-BP-20kW/380V

1 台

- a) 额定输出容量: 20kW
- b) 工作电源: $380 \pm 10\%V$ (单相), 工频
- c) 输出电压: 0 - 400V, 单相,
- d) 额定输入电流: 50A
- e) 额定输出电流: 50A
- 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: $\leq 0.1\text{Hz}$
- 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 $\leq 65K$;
- n) 噪声水平: $\leq 50\text{dB}$
- o) 可实现以下功能
 - 1) 内部由嵌入式触摸屏控制, 操作功能得到优化, 操作简单
 - 2) 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 1.5 分钟(全频扫). 频率分辨率 0.01Hz
 - 3) 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
 - 4) 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。
 - 5) 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
 - 6) 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
 - 7) 软件经过严格模拟运行检验, 运行安全、稳定、可靠

- 8) 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;
- 9) 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
- 10) 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
- 11) 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
- 12) 外观及操作界面充分采用人性化设计, 美观大方, 操作简便
- 13) 重量约 35kg;

3. 高压电抗器 DAXZ -27kVA/27kV

10 节

- a) 额定容量: 27kVA;
- b) 额定电压: 27kV;
- c) 额定电流: 1A;
- d) 电感量: 135H/单节;
- e) 品质因素: $Q \geq 30$ ($f=45\text{Hz}$);
- f) 结构: 干式;
- g) 重量: 约 40kg;

4. 电容分压器 FCR-300 kV -500 pF

1 套

- a) 额定电压: 300kV
- b) 高压电容量: 500pF
- 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 25kg

七、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	JLB-20kVA/20/5/3/1kV/0.4kV	台	1	
2	变频电源	DAXZ-BP-20kW/380V	台	1	
3	高压电抗器	DAXZ 27kVA/27kV	台	10	
4	电容分压器	FRC-300kV/500pF	套	1	
5	试验连接线		套	1	

(二) 设备附件及相关资料一览表

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	