

满足 150MW/20kV 风冷发电机及 300MW/20kV 水冷发电机的交流耐压试验

DAXZ-450kVA/270kV/45kV 调频式串联谐振耐压装置

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-450kVA/270kV/45kV

方案名称：调频式串联谐振耐压装置

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

一、被试品对象及试验要求

- 1、150MW/20kV 风冷发电机的交流耐压试验，电容量 $\leq 0.5 \mu\text{f}$ ，试验频率为 45-65Hz，试验电压 $\leq 43\text{kV}$ 。
- 2、300MW/20kV 水冷发电机的交流耐压试验，电容量 $\leq 0.3 \mu\text{f}$ ，试验频率为 45-65Hz，试验电压 $\leq 43\text{kV}$ 。
- 3、110kV 线路绝缘子，开关,GIS,基本上属于无电容量试品，试验频率为 30-300HZ，最高试验电压 265KV。
- 4、35kV/300mm² 电缆 2000m，电容量 $\leq 0.38 \mu\text{F}$ ，试验频率为 30-300Hz,试验电压 52kV。

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： ≤ 1500 米;

三、装置主要技术参数及功能

1. 额定容量：450kVA;
2. 输入电源：单相 380V 电压，频率为 50Hz;
3. 额定电压：45kV; 90kV; 270kV
4. 额定电流：10A; 5A; 1.67A;
5. 工作频率：30-300Hz;
6. 波形畸变率：输出电压波形畸变率 $\leq 1\%$;
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 $\leq 65\text{K}$;
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、装置容量确定

150MW/20kV 风冷发电机的交流耐压试验，电容量 $\leq 0.5 \mu\text{f}$ ，试验频率为 45-65Hz，试验电压 $\leq 43\text{kV}$ 。

$$\text{试验电流 } I = 2\pi fCU_{\text{试}} = 2\pi \times 50 \times 0.5 \times 10^{-6} \times 43 \times 10^3 = 7.1\text{A}$$

对应电抗器电感量 $L = 1/\omega^2 C = 20\text{H}$

设计六节电抗器，使用五节电抗器并联，则电抗器单节为 75kVA/45kV/1.67A/100H。

验证：1. 300MW/20kV 水冷发电机的交流耐压试验，电容量 $\leq 0.3 \mu\text{f}$ ，试验频率为 45-65Hz，试验电压 $\leq 43\text{kV}$ 。

使用电抗器 5 节并联，此时电感量 $=100/5=20\text{H}$

$$f = 1/2\pi \sqrt{LC} = 1/(2 \times 3.14 \times \sqrt{20 \times 0.3 \times 10^{-6}}) = 65\text{Hz}。$$

$$I = 2\pi fCU_{\text{试}} = 2\pi \times 65 \times 0.3 \times 10^{-6} \times 43 \times 10^3 = 5.3\text{A}$$

2. 对 110kV 线路绝缘子，谐振电容为 300kV，2000pf，试验电压为 265kV：

使用电抗器 6 节串联，此时电感量 $=100 \times 6 = 600\text{H}$

$$f = 1/2\pi \sqrt{LC} = 1/(2 \times 3.14 \times \sqrt{600 \times 0.002 \times 10^{-6}}) = 145\text{Hz}。$$

$$I = 2\pi fCU_{\text{试}} = 2\pi \times 145 \times 0.002 \times 10^{-6} \times 265 \times 10^3 = 0.48\text{A}$$

3. 35kV/300mm² 电缆 2000m，电容量 $\leq 0.38 \mu\text{F}$ ，试验频率为 30-300Hz，试验电压 52kV

使用电抗器 2 节串联 3 组并联，此时电感量 $=100 \times 2/3 = 67\text{H}$

$$f = 1/2\pi \sqrt{LC} = 1/(2 \times 3.14 \times \sqrt{67 \times 0.38 \times 10^{-6}}) = 32\text{Hz}。$$

$$I = 2\pi fCU_{\text{试}} = 2\pi \times 32 \times 0.38 \times 10^{-6} \times 52 \times 10^3 = 4\text{A}$$

结论：装置容量定为 450kVA/45kV，270kV；分六节电抗器，电抗器单节为 75kVA/45kV/1.67A/100H 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

设备组合 被试品对象	电抗器 75kVA/45kV 六节	激励变压器 输出端选择
150MW/20kV 发电机	使用电抗器五并	5kV
300MW/20kV 发电机	使用电抗器五并	5kV
26KV/35KV/300mm ² 电缆 2000m	使用电抗器二串三并	3kV
110kV 开关, 绝缘子等	使用电抗器六串	15kV

六、系统配置及其参数

1. 激励变压器 JLB-40kVA/15kV/5kV/3kV/0.4kV 1 台
 - a) 额定容量: 40kVA;
 - b) 输入电压: 380V, 单相;
 - c) 输出电压: 15kV; 5kV; 5kV
 - d) 结 构: 油浸式;
 - e) 重 量: 约 175 kg;

2. 变频电源 DAXZ-BP-F-45kW/380V 1 台
 - a) 额定输出容量: 45kW
 - b) 工作电源: 380±10%V (单相), 工频
 - c) 输出电压: 0 – 400V, 单相,
 - d) 额定输入电流: 120A
 - e) 额定输出电流: 120A
 - 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) 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 45kg;

3. 高压电抗器 DAXZ -75kVA/45kV

6 节

- a) 额定容量: 75kVA;
- b) 额定电压: 45kV;

- c) 额定电流：1.67A；
- d) 电 感 量：100H/单节；
- e) 品质因素： $Q \geq 50$ ($f=45\text{Hz}$)；
- f) 结 构：油浸式；
- g) 重 量：约 95kg；

4. 电容分压器 FC-300 kV -700 pF 1 套

- a) 额定电压： 300kV
- b) 高压电容量： 700pF
- 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 20kg

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-40kVA/15kV/3kV/6kV/0.4kV	台	1	
2	变频电源	DAXZ-BP-F-40kW/0.38kV	台	1	
3	高压电抗器	DAXZ -75kVA/45kV	台	6	
4	电容分压器	FC-300kV-700pF	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	外购产品使用说明书（分压器）	份	1	
4	产品合格证和用户意见卡	套	1	