

适用于 110kV 变电站，GIS 的交流耐压试验

DAXZ-432kVA/216kV 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-432kVA/216kV

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. 26kV/35kV, 300mm² 电缆 2000m, 电容量 $\leq 0.38 \mu F$, 试验频率为 30-300Hz, 试验电压 52kV。
2. 8.7kV/10kV, 300mm² 电缆 4000m, 电容量 $\leq 0.74 \mu F$, 试验频率为 30-300Hz, 试验电压 22kV。
3. 64kV/110kV, 300mm² 电缆 300m, 电容量 $\leq 0.0417 \mu F$, 试验频率为 30-300Hz, 试验电压 128kV。
4. 110kV 变电站, GIS 的交流耐压试验, 试验频率为 30-300HZ, 最高试验电压 200kV。
5. 水力发电机交流耐压试验, 出口电压 13.8kV, 单相对地电容量 $\leq 0.57 \mu F$, 试验电压 30.6kV。

工作环境

1. 环境温度: $-25^{\circ}C - 40^{\circ}C$;
2. 相对湿度: $\leq 90\%RH$;
3. 海拔高度: ≤ 2500 米;

二、装置主要技术参数及功能

1. 额定容量: 324kVA;
2. 输入电源: 单相 380V 电压, 频率为 50Hz;
3. 额定电压: 216kV; 54kV;
4. 额定电流: 2A; 8A;
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 $\leq 65K$;
9. 品质因素: 装置自身 $Q \geq 30 (f=45Hz)$;
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;

三、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》 |

四、装置容量确定

水力发电机交流耐压试验，出口电压 13.8kV，单相对地电容量 $\leq 0.57\mu\text{F}$ ，试验电压 30.6kV。

频率取 50Hz，

$$\text{试验电流 } I = 2\pi f C U_{\text{试}} = 2\pi \times 50 \times 0.57 \times 10^{-6} \times 30.6 \times 10^3 = 5.47\text{A}$$

对应电抗器电感量 $L = 1/\omega^2 C = 18\text{H}$

设计四节电抗器，电抗器单节为 108kVA/54kV/2A/72H，

试验时将 4 节电抗器并联，此时电感量为 $L = 72/4 = 18\text{H}$

通过单独或组合使用能输出 54kV，108kV，216kV，系统总容量为 432kVA。

验证：1. 26kV/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 4 节电抗器并联，此时电感量为 $L = 72/4 = 18\text{H}$ ，电流为 8A

试验参数为：

$$f = 1/2\pi \sqrt{LC} = 1/(2 \times 3.14 \times \sqrt{18 \times 0.38 \times 10^{-6}}) = 60.8\text{Hz}。$$

$$I = 2\pi f C U_{\text{试}} = 2\pi \times 60.8 \times 0.38 \times 10^{-6} \times 52 \times 10^3 = 7.5\text{A}$$

2. 8.7kV/10kV, 300mm² 电缆 4000m，电容量 $\leq 1.48\mu\text{F}$ ，试验频率为 30-300Hz，试验电压 22kV，

使用 4 节电抗器并联，此时电感量为 $L = 72/4 = 18\text{H}$ ，电流为 8A

试验参数为：

$$f = 1/2\pi \sqrt{LC} = 1/(2 \times 3.14 \times \sqrt{18 \times 1.48 \times 10^{-6}}) = 30.8\text{Hz}。$$

$$I = 2\pi f C U_{\text{试}} = 2\pi \times 30.8 \times 1.48 \times 10^{-6} \times 22 \times 10^3 = 6.3\text{A}$$

3. 64kV/110kV, 300mm² 电缆 200m, 电容量≤0.0417 μF, 试验频率为 30-300Hz, 试验电压 128kV,

使用 3 节电抗器串联, 此时电感量为 $L=72*3=216H$, 电流为 2A

试验参数为:

$$f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2\times 3.14\times\sqrt{216\times 0.0417\times 10^{-6}})=53\text{Hz}。$$

$$I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi\times 53\times 0.0417\times 10^{-6}\times 128\times 10^3=1.8A$$

结论: 装置容量定为 432kVA/216kV, 54kV;分四节电抗器, 电抗器单节为 108kVA/54kV/2A/72H 通过组合使用能满足上述被试品的试验要求。

试验时使用关系列表

| 被试品对象 | 设备组合 | 电抗器 108kVA/54kV 四节 | 激励变压器输出端选择 |
|--|------|-----------------------|------------|
| 110kV GIS 等级(试验电压 200kV) | | 使用电抗器四串联 | 12kV |
| 26kV/35kV/300mm ² 电缆 2000m | | 使用电抗器四并联 | 3kV |
| 8.7kV/10kV/300mm ² 电缆 4000m | | 使用电抗器四并联 | 1.5kV |
| 64kV/110kV/300mm ² 电缆 200m | | 使用电抗器三串联 | 5kV |
| 13.8kV 水力发电机 | | 使用电抗器四并联 | 5kV |

五、系统配置及其参数

1. 激励变压器 JLB-30kVA/12kV/5kV/3kV/1.5kV/0.4kV 1 台

- a) 额定容量: 30kVA;
- b) 输入电压: 380V, 单相;
- c) 输出电压: 12kV; 5kV; 3kV; 1.5kV
- d) 结 构: 干式;
- e) 重 量: 约 145 kg;

2. 变频电源 DAXZ-BP-30kW/380V

1 台

- a) 额定输出容量：30kW
- 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：75A
- 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：20 - 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 85kg；

3. 高压电抗器 DAXZ -108kVA/54kV

4 节

- a) 额定容量：108kVA；
- b) 额定电压：54kV；
- c) 额定电流：2A；
- d) 电 感 量：72H/单节；
- e) 品质因素： $Q \geq 30$ ($f=45\text{Hz}$)；
- f) 结 构：干式；
- g) 重 量：约 85kg；

4. 电容分压器 FCR-220 kV -1000 pF

1 套

- a) 额定电压：220kV
- b) 高压电容量：1000pF
- 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 30kg

六、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-30kVA/12/5/3/1.5kV/0.4kV | 台 | 1 | |
| 2 | 变频电源 | DAXZ-BP-30kW/380kV | 台 | 1 | |
| 3 | 高压电抗器 | DAXZ -108kVA/54kV | 台 | 4 | |
| 4 | 电容分压器 | FCR-220kV-1000pF | 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 | |