

35kV 及以下电气设备（开关、母线、互感器、套管、绝缘子等）交流耐压试验

DAXZ-240kVA/120kV/30kV 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-240kVA/120kV/30kV

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：变电站电器设备谐振装置

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. 12-100MW 汽轮发电机（空冷）的交流耐压试验，出口电压 11-12kV，试验电压不超过 30kV。
2. 电缆 6-10kV，长度 3000 米，截面积 300mm²，电容量≤1.11 μ F，试验频率 30~300Hz，试验电压 22kV。
3. 电缆 35kV，长度 1000 米，截面积 300mm²，电容量≤0.19 μ F，试验频率 30~300Hz，试验电压 52kV。
4. 35kV 及以下电气设备（开关、母线、互感器、套管、绝缘子等）交流耐压试验，试验频率 30~300Hz，电压 95kV。
5. 110kV/75000kVA 变压器的分级绝缘耐压试验，电容量≤0.015 μ F，试验频率 45-65Hz，试验电压不超过 95kV。

二、工作环境

1. 环境温度：-15⁰C-45⁰C；
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：240kVA；
2. 输入电源：单相 380V 电压，频率为 50Hz；
3. 额定电压：120kV；60kV；30kV；
4. 额定电流：2A；4A；8A；
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、试验时使用关系列表

被试品	设备组合		电抗器 60kVA/30kV	激励变压器 输出端选择
			四节	
12-100MW 发电机			使用电抗器四节并联	3kV
10kV/300mm ² 交联 电缆(试验电压 22kV)	长度 3000m		使用电抗器四节并联	1.0kV
35kV/300mm ² 交联 电缆(试验电压 52kV)	长度 1000m		使用电抗器二节串联二并联	3kV
35kV 等级：开关, 绝缘子			使用电抗器四节串联	5kV
110kV/75000kVA 变压器分级绝缘耐压			使用电抗器四节串联	3kV

六、装置容量确定

12-100MW 汽轮发电机(空冷)的交流耐压试验, 出口电压 11-12kV, 试验电压不超过 30kV。

频率取 50Hz,

试验电流 $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi \times 50 \times 0.35 \times 10^{-6} \times 30 \times 10^3=3.3\text{A}$

对应电抗器电感量 $L=1/\omega^2C=26\text{H}$

设计四台电抗器, 使用电抗器 4 节并联可满足要求, 则单节电抗器为 60kVA/30kV/2A/104H, 装置总容量为 240kVA。

验证:

1、电缆 6-10kV, 长度 3000 米, 截面积 300mm^2 , 电容量 $\leq 1.11 \mu\text{F}$, 试验频率 30~300Hz, 试验电压 22kV。

使用电抗器 4 节并联, 此时电抗器电感量为 $L=104/4=26\text{H}$

试验频率 $f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2\times 3.14\times\sqrt{26\times 1.11\times 10^{-6}})=30\text{Hz}$

试验电流 $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi\times 30\times 1.11\times 10^{-6}\times 22\times 10^3=4.6\text{A}$

2、电缆 35kV, 长度 1000 米, 截面积 300mm^2 , 电容量 $\leq 0.19 \mu\text{F}$, 试验频率 30~300Hz, 试验电压 52kV。

使用电抗器二节串联二组并联, 此时电抗器电感量为 $L=104\text{H}$

试验频率 $f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2\times 3.14\times\sqrt{104\times 0.19\times 10^{-6}})=36\text{Hz}$ 。

试验电流 $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi\times 36\times 0.19\times 10^{-6}\times 52\times 10^3=2.3\text{A}$

3、110kV/75000kVA 变压器的分级绝缘耐压试验, 电容量 $\leq 0.015 \mu\text{F}$, 试验频率 45-65Hz, 试验电压不超过 95kV。

使用电抗器四节串联, 此时电抗器电感量为 $L=104*4=416\text{H}$

试验频率 $f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2\times 3.14\times\sqrt{416\times 0.015\times 10^{-6}})=63.7\text{Hz}$ 。

试验电流 $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi\times 63.7\times 0.015\times 10^{-6}\times 95\times 10^3=0.6\text{A}$

4、35kV 开关、PT、CT、母线等设备交流试验试验, 试验频率 30~300Hz, 电压 95kV。

使用电抗器四节串联, 此时电抗器电感量为 $L=104*4=416\text{H}$

试验频率 $f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2\times 3.14\times\sqrt{416\times 0.002\times 10^{-6}})=174\text{Hz}$ 。

试验电流 $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi\times 174\times 0.002\times 10^{-6}\times 95\times 10^3=0.21\text{A}$

考虑做电容量较小的发电机耐压试验, 配 30kV/0.15uF 的补偿电容器。

结论: 装置容量定为 240kVA/120kV, 30kV, 分四节电抗器, 电抗器单节为 60kVA/30kV/2A/104H 通过组合使用能满足上述被试品的试验要求。

七、系统配置及其参数

-
1. **激励变压器 JB-12kVA/1.0kV/3kV/5kV/0.4kV** 1 台
- a) 额定容量：12kVA；
 - b) 输入电压：400V，单相；
 - c) 输出电压：1.0kV；3kV；5kV
 - d) 结 构：干式；
 - e) 重 量：约 90kg；
2. **变频电源 DAXZ-BP -12kW/380V** 1 台
- a) 额定输出容量：12kW
 - 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：31.5A
 - e) 额定输出电流：31.5A
 - 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 3 分钟(全频扫). 频率分辨率 0.1Hz
 - 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 25kg;

3. 高压电抗器 DAXZ -60kVA/30kV 四节

- a) 额定容量: 60kVA;
- b) 额定电压: 30kV;
- c) 额定电流: 2A;
- d) 电感量: 104H/单节;
- e) 品质因素: $Q \geq 30$ ($f=45\text{Hz}$);
- f) 结构: 干式;
- g) 重量: 约 60kg;

4. 电容分压器 FCR-100kV -1000 pF 1套

- a) 额定电压: 100kV

- 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 8kg；

5. 补偿电容器 BC-30kV -0.15uF

1 套

- g) 额定电压：30kV
- h) 高压电容量：0.15uF
- i) 介质损耗： $\text{tg } \sigma \leq 0.5\%$ ；
- j) 重 量：约 20kg；

八、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	JB-12kVA/1.0kV/3kV/5kV/0.4kV	台	1	
2	变频电源	DAXZ-BP-12kW/380V	台	1	
3	高压电抗器	DAXZ -60kVA/30kV	台	4	
4	电容分压器	FCR -100kV/1000pF	套	1	
5	补偿电容器	BC-30kV/0.15uF	套	1	
6	试验连接线		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	