

150-200MW 以下水轮发电机组定子线圈下线阶段耐压试验

DAXZ-GP-2200kVA/50kV 调感式串联谐振试验装置

关键词

工频谐振、工频串联谐振、串联谐振、串联谐振变压器、串联谐振试验设备、发电机交流耐压谐振升压装置、耐压试验装置、发电机耐压试验装置

概述

本变频调感谐振试验系统针对 11kV/30MW 水轮发电机的交流耐压试验设计制造

摘要

方案型号：DAXZ-GP-2200kVA/50kV

方案名称：调感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/104/index.html>

声明

版权所有© 2014 武汉鼎升电力自动化有限责任公司

一、试品对象参数

150-200MW 以下水轮发电机组定子线圈下线阶段耐压试验, 最高试验电压 36.5-42kV, 单相对地电容量 1.8-2.0 μ F, 最大对地电容量 3 μ F。

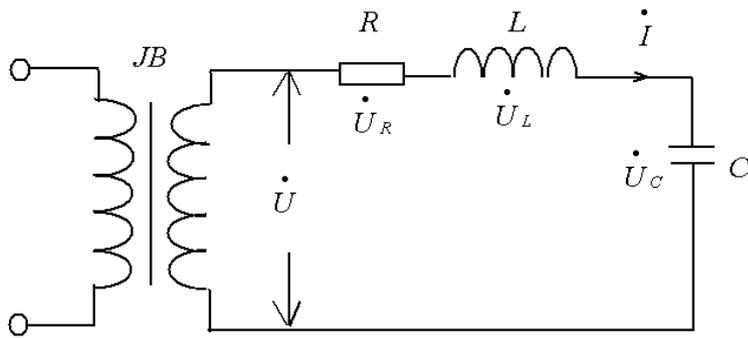
二、系统主要技术参数及功能

1. 额定容量: 2200kVA;
2. 额定电压: 50kV;
3. 额定电流: 44A;
4. 工作频率: 工频 50Hz;
5. 输出电压波形畸变率: $\leq 0.5\%$;
6. 允许连续工作时间: 额定负载下 5min; 过负载 1.1 倍 1 分钟;
7. 额定负载下连续运行 5min 后温升 $\leq 65K$;
8. 装置自身品质因数: $Q \geq 30$;
9. 系统测量精度: 有效值 1 级;
10. 输入电源: 三相 380V 电压, 频率为 50Hz;
11. 对被试品具有过流、过压及试品闪络保护;
12. 环境温度: $-150C - 40 0C$, 相对湿度: $\leq 90\%RH$, 海拔高度 ≤ 1000 米;

三、串联谐振原理介绍

串联谐振试验系统是用来对各种容性试品进行交流耐压试验的装置。其特点是大大降低了试验所需输入电源的容量, 降低了试验设备的体积和重量, 使现场试验易于实施; 并可大大降低试验设备及做试验时所需输入的人力、物力费用。

串联谐振系统又分调感型谐振及调频型谐振, 这两种谐振实现谐振的方式不同, 调感型是通过调节电感使试验回路产生谐振, 而调频型是通过调节试验频率使试验回路产生谐振。但结果却是一致的, 即在输入小容量的电源在被试品上能获得需要的大容量的输出。谐振原理图如图 1 所示。



JB-----激励变压器 L-----电抗器电感
Cx-----被试品电容 R-----回路等效损耗电阻

图 1 (a) 谐振原理图

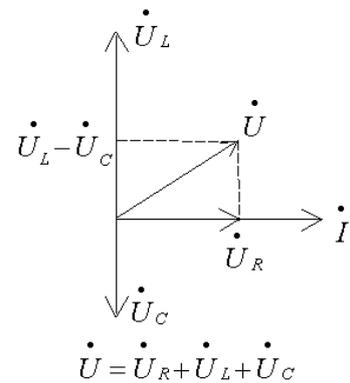


图 1 (b) 回路向量图

由图 1 (b) 可见, 当 $|U_L| = |U_C|$, 即 $\frac{1}{\omega C_x} = \omega L$ 时, $\frac{1}{2\pi f C_x} = 2\pi f L$, 则 $\dot{U}_L = -\dot{U}_C$

$\dot{U}_L + \dot{U}_C = 0$, 此时回路达到谐振状态, 达到此状态的方法有两种, 一种是调节电感 L, 称为工频谐振; 一种是调节频率 f, 称为变频谐振。

这样针对绕组式的被试品, 如发电机的定子绕组和变压器高低压绕组, 根据国家标准采用工频谐振做工频耐压试验; 针对电缆、开关和 GIS 等试品, 可采用变频谐振做耐压试验。

在谐振状态时, 则有 $\dot{U} = \dot{U}_R$

此时 $|U_L| = |U_C| = I \cdot \frac{1}{\omega C_x} = I \cdot \omega \cdot L$

被试品 Cx 上获得的容量 $S_C = I^2 \cdot \frac{1}{\omega C_x}$

电抗器 L 上获得的容量 $S_L = I^2 \cdot \omega L$

激励变的输出容量为 $S = U \cdot I = U_R \cdot I = I^2 R$

因此, 品质因数 $Q = \frac{S_C}{S} = \frac{I^2 \frac{1}{\omega C_x}}{I^2 R} = \frac{1}{\omega C_x R} = \frac{\omega L}{R}$

因为 $\omega L \gg R$, 故 $Q \gg 1$

由此可见, 适当地设计回路的品质因数值, 则谐振系统可在被试品 Cx 上获得 Q 倍输入电

源的容量。

四、设备遵循标准

GB10229-88	《电抗器》
GB1094	《电力变压器》
GB50150-91	《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、装置容量的确定

1. 150-200MW 以下水轮发电机组定子线圈下线阶段耐压试验，最高试验电压 36.5-42kV，单相对地电容量 1.8-2.0 μ F，最大对地电容量 3 μ F。

试验电流 $I=2\pi fCU_{试}=2\pi \times 50 \times 3 \times 10^{-6} \times 42 \times 103=40.5A$

装置额定电流取 44A，装置额定电压取 50kV，装置最大容量为 2200kVA。

结论：装置容量定为 2200kVA/50KV；分三节电抗器，一台可调电抗器为 800kVA/50kV/16A/6-18H，一台固定电抗器 1 为 800kVA/50kV/16A/10H，一台固定电抗器 2 为 600kVA/50kV/12A/18H，通过组合使用能满足上述被试品的试验要求。

试验对象连接关系

被试品对象	电容量/电感量范围 (uf/H)	电抗器电感量范围 (H)	电抗器连接方式
发电机分层试验	0.6-1.2/8.5-16.9	6-18	一台可调电抗器
发电机单相试验	1.6-2.4/4.2-6.3	3.75-6.4	一台可调电抗器与一台固定电抗器 1 并联
发电机三相试验	2.4-3.0/3.37-4.22	3.1-4.7	一台可调电抗器与固定电抗器 1、2 并联

六、系统配置及其参数

1. 激励变压器 JLB-230kVA/5kV/0.4kV 1 台

- a) 额定容量: 230kVA;
- b) 输入电压: 400V, 单相;
- c) 输出电压: 5kV
- d) 输出电流: 45A
- e) 结 构: 油浸式
- f) 重 量: 约 360kg;
- g) 额定运行 5 分钟后线圈对空气温升: $\leq 65K$;

2. 电动调压器 DTC-230kVA/380V/0-430V 1 台

- a) 额定容量: 230kVA;
- b) 输入电压: 380V, 单相;
- c) 输出电压: 0-430V, 单相;
- d) 结 构: 单相电动调压;
- e) 重 量: 约 300kg;

3. 谐振操作台 TC-230kVA/380V 1 台

- a) 额定容量: 230kVA;
- b) 输入电压: 380V;
- c) 输出电压: 0-420V;
- d) 保护功能: 零位、过流、过压及试品闪络保护;
- e) 重 量: 约 120kg;

4. 可调电抗器 DAXZ-GP -800kVA/50kV 1 台

- a) 额定容量: 800KVA;
- b) 额定电压: 50kV;
- c) 额定电流: 16A;
- d) 可调电感量: 6H-18H;
- e) 品质因数: $Q \geq 30$;

- f) 结 构：油浸式、带铁芯可调式；
- g) 数 量：1 台；
- h) 重 量：约 800kg ；

5. 固定电抗器 1 DK-800kVA/50kV **1 台**

- i) 额定容量：800KVA；
- j) 额定电压：50kV；
- k) 额定电流：16A；
- l) 电 感 量：10H；
- m) 品质因数： $Q \geq 30$ ；
- n) 结 构：油浸式
- o) 数 量：1 台；
- p) 重 量：约 400kg ；

6. 固定电抗器 2 DK-600kVA/50kV **1 台**

- a) 额定容量：600kVA
- b) 额定电压：50kV
- c) 额定电流：12A
- d) 电 感 量：18H
- e) 品质因数： $Q \geq 30$ ；
- f) 结 构：油浸式
- g) 数 量：1 台
- h) 重 量：约 350kg

7. 分压器 FR-50kV **1 台**

- a) 额定电压：50kV；
- b) 测量精度：交流有效值 1.5 级；
- c) 介质损耗： $\text{tg} \sigma \leq 0.5\%$ ；
- d) 分 压 比：1000：1，
- e) 分压比误差： $\leq 1.0\%$ ；
- f) 重 量：约 10kg；

g) 结 构：铝合金外包装。

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-230kVA/5kV/0.4kV	台	1	
2	电动调压器	DTC-230kVA/380/0-430V	台	1	
3	控制台	TC-230kVA/380V	台	1	
4	可调电抗器	DAXZ-GP -800kVA/50kV	台	1	
5	固定电抗器	DK-800kVA/50kV	台	1	
6	固定电抗器	DK-600kVA/50kV	台	1	
7	分压器	FR-50kV	台	1	
	试验联结线		套	1	

(二) 备品备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	

八、装置主要特点及功能

1. 体积小，重量轻，安装、搬运方便，接线简单，非常适合现场使用人员的操作。

2. 调感谐振装置的主要功能有：

(1) 电抗器铁芯间隙直读功能：

本装置在电抗器上安装了间隙观察孔，可直接读出铁芯的间隙，以指导操作，另外还安装了间隙限位开关及指示。

(2) 耐压时间到自动降压功能：

耐压计时采用数显计时器。且当到达耐压时间时，系统会自动降压

(3) 零位合闸、零起升压功能：

具有零位限位功能，如果调压器不在零位，高压输出按钮无法合上，保证系统是从零起升压。

(4) 过流保护功能：

系统装有电磁式过流继电器，此继电器抗干扰能力强，动作迅速，避免试品不受过流的损伤。

(5) 过压及被试品闪络保护功能：

本装置装用电子式过压闪络保护板，避免试品不受过压和闪络的侵害，且动作迅速。

(6) 各试验数据实时监测功能：

可以对高压侧电压电流和低压侧的电压电流进行监测，可以更直观地了解试验情况。