LHXZ(L)-560kVA/40kV

调感式串联谐振试验装置

技

术

方

案

武汉立禾电力科技有限公司

LHXZ(L)-560kVA/40kV

调感式串联谐振试验装置

一、 被试品对象

出口电压≤18kV，水轮发电机的交流耐压试验，最高试验电压 40kV，单相对地电容量≤0.9μF。

二、 系统主要技术参数及功能

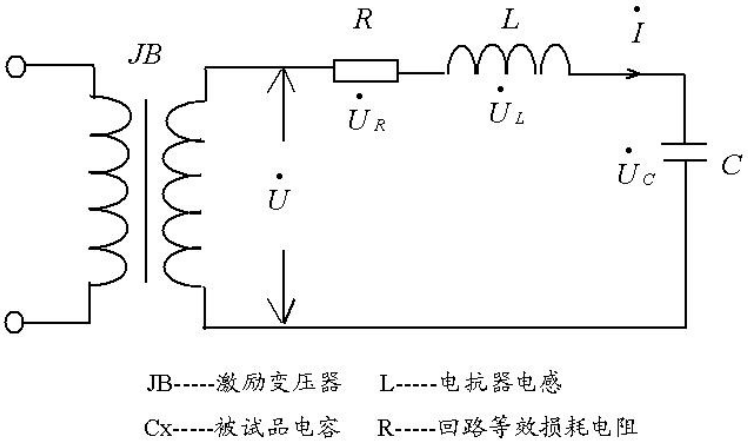
1. 额定容量：560kVA；
2. 额定电压：40kV；
3. 额定电流：14A；
4. 工作频率：工频 50Hz；
5. 输出电压波形畸变率：≤0.5%；
6. 允许连续工作时间：额定负载下 5min；过负载 1.1 倍 1 分钟；
7. 额定负载下连续运行 5min 后温升≤65K；
8. 装置自身品质因数：Q≥30；
9. 系统测量精度：有效值 1 级；
10. 输入电源：三相 380V 电压，频率为 50Hz；
11. 对被试品具有过流、过压及试品闪络保护；
12. 环境温度： - 15^{0}C –40 ^{0}C，相对湿度：≤90%RH，海拔高度≤1000 米；

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。



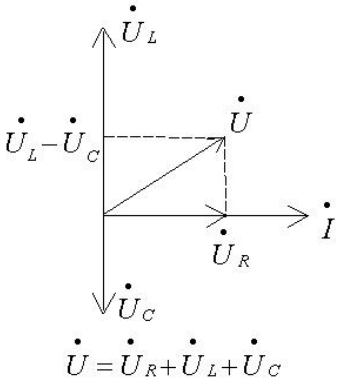


图 1（a）　谐振原理图　　图 1（b）　回路向量图

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 $S=U\cdot I=U_R\cdot I=I^2R$

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

因为 $\omega L >> R$，故 $Q >> 1$

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、 试验电源及 L、C_x 关系表

被试品电容范围	电抗器可调范围
0.36~0.9uF	11H~28H

注：C_x 为被试品电容量

交流工频耐压试验：采用工频谐振试验装置做发电机交流耐压试验；

六、 系统配置及其参数

1. 激励变压器 LHJL-70kVA/5kV/0.4kV 1 台

a) 额定容量：70kVA；

b) 输入电压：400V，单相；

c) 输出电压：5kV

d) 输出电流：14A

e) 结　　构：油浸式

f) 重　　量：约 320kg；

g) 额定运行 1 分钟后线圈对空气温升：≤65K;

2. 电动调压器 DTC-70kVA/380V/0~430V　　1 台

a) 额定容量：70kVA；

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 150kg；

3. 谐振操作台 LHXZ（L）-70kVA/380V　　1 台

a) 额定容量：70kVA；

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 60kg；

4. 可调电抗器 LHDK（L）-560kVA/40kV　　1 台

a) 额定容量：560KVA；

b) 额定电压：40kV；

c) 额定电流：14A；

d) 可调电感量：11H~28H；

e) 品质因数：Q≥30；

f) 结　　构：油浸式、带铁芯可调式；

g) 数　　量：1 台；

h) 重　　量：约 1200kg ；

5. 分压器 LHFY-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：tgσ≤0.5%；

d) 分 压 比：1000：1，

e) 分压比误差：≤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	LHJL-70kVA/5kV/0.4kV	台	1	
2	电动调压器	DTC-70kVA/380/0~430V	台	1	
3	控制台	LHXZ（L）-70kVA/380V	台	1	
4	可调电抗器	LHDK（L）-560kVA/40kV	台	1	
5	分压器	LHFY-50kV	台	1	
6	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. 反击过电压和传递过电压保护：本装置以妥善的接线方式、完善的保 护环节和能量的逐级吸收，防止反击过电压和传递过电压的侵害。经过多年的现场实践证明，试品在闪络或击穿时，可避免成套试验装置和在场试验人员不受过电压的侵害和威胁。同时也可避免被试品的故障点在闪络或击穿后不扩大损伤。

2. 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。

3. 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。