

LHXZ(L)-420kVA/60kV
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)-420kVA/60kV

调感式串联谐振试验装置

一、被试品对象及参数

发电机出口电压 $\leq 27\text{kV}$ ，最高试验电压 57kV ，单相对地电容量 $\leq 0.332\mu\text{F}$ 。

二、系统主要技术参数及功能

1. 额定容量：420kVA；
2. 额定电压：60kV；
3. 额定电流：7A；
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；
7. 额定负载下连续运行 1min 后温升 $\leq 65\text{K}$ ；
8. 装置自身品质因数： $Q \geq 40$ ；
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： $-15^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度： $\leq 90\% \text{RH}$ ，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。

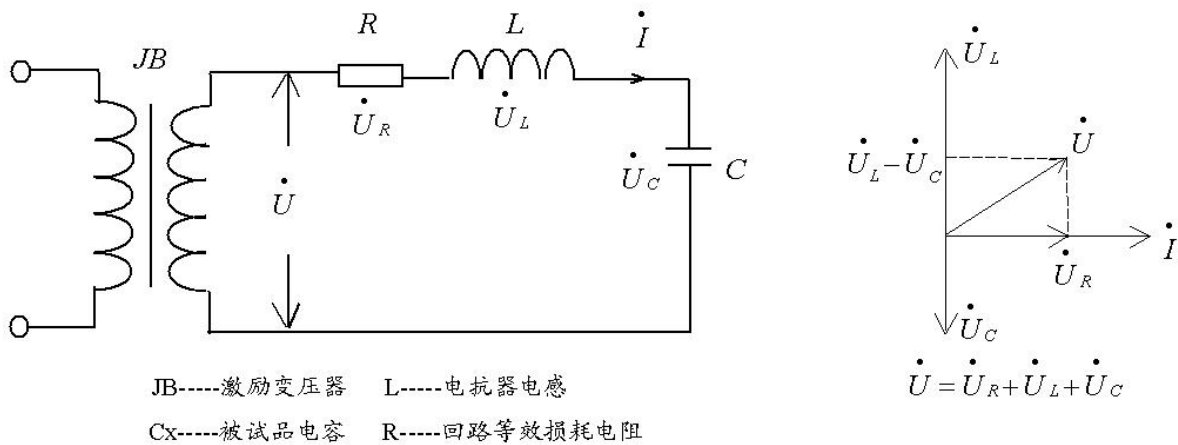


图 1 (a) 谐振原理图

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

$$Q = \frac{S_C}{S} = \frac{I^2 \frac{1}{\omega C_x}}{I^2 R} = \frac{1}{\omega C_x R} = \frac{\omega L}{R}$$

因此，品质因数

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 C_x 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
0.1328~0.332uF	30H~77H

注： C_x 为被试品电容量

交流工频耐压试验：采用串联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-40kVA/6kV/0.4kV 1 台
 - a) 额定容量：40kVA；
 - b) 输入电压：400V，单相；

- c) 输出电压: 6kV
 - d) 结 构: 干式
 - e) 重 量: 约 185Kg;
 - f) 额定运行 1 分钟后线圈对空气温升: $\leq 65K$;
2. 电动调压器 DTC-40kVA/380V/0~430V 1 台
- a) 额定容量: 40kVA;
 - 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) -40kVA/380V 1 台
- a) 额定容量: 40kVA;
 - 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 160kg;
4. 可调电抗器 LHDK (L) -420kVA/60kV 1 台
- a) 额定容量: 420kVA;
 - b) 额定电压: 60kV;
 - c) 额定电流: 7A;
 - d) 可调电感量: 30H~77H;
 - 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 300kg ;

5. 分压器 LHFY-60kV 1台

a) 额定电压: 60kV;

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	LHJL-40kVA/6kV/0.4kV	台	1	
2	电动调压器	DTC-40kVA/380/0~430V	台	1	一体式
3	控制台	LHXZ- (L) -40kVA/380V	台	1	
4	可调电抗器	LHDK(L) -420kVA/60kV	台	1	
5	分压器	LHFY-60kV	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。