

LHXZ 型变频谐振试验装置

使用说明书

武汉立禾电力科技有限公司

尊敬的顾客

感谢您购买本公司 LHXZ 型变频谐振试验装置。在您初次使用该产品前，请您详细地阅读本使用说明书，将可帮助您熟练地使用本装置。



我们的宗旨是不断地改进和完善公司的产品，因此您所使用的产品可能与使用说明书有少许的差别。如果有改动的话，我们会用附页方式告知，敬请谅解！您有不清楚之处，请与公司售后服务部联络，我们定会满足您的要求。



由于输入输出端子、测试柱等均有可能带电压，您在插拔测试线、电源插座时，会产生电火花，小心电击，避免触电危险，注意人身安全！

目 录

一.	概述.....	3
二.	工作原理.....	4
三.	技术指标.....	5
四.	主要部件.....	7
五.	试验接线布置.....	7
六.	操作说明.....	8
七.	注意事项.....	10
八.	产品成套清单.....	11

一、概 述

目前在国际和国内已有越来越多的 XLPE 交联聚乙烯绝缘的电力电缆替代原有的充油纸绝缘的电力电缆。但在交联电缆投运前的试验手段上由于被试容量大和试验设备的原因，仍沿袭使用直流耐压的试验方法。近年来国际、国内的很多研究机构的研究成果表明直流试验对 XLPE 交联聚乙烯电缆有不同程度的损害。有的研究观点认为 XLPE 结构具有存储积累单极性残余电荷的能力，当在直流试验后，如不能有效的释放掉直流残余电荷，投运后在直流残余电荷加上交流电压峰值将可能致使电缆发生击穿。国内一些研究机构认为，交联聚乙烯电缆的直流耐压试验中，由于空间电荷效应，绝缘中的实际电场强度可比电缆绝缘的工作电场强度高达 11 倍。交联聚乙烯绝缘电缆即使通过了直流试验不发生击穿，也会引起绝缘的严重损伤。其次，由于施加的直流电压场强分布与运行的交流电压场强分布不同。直流试验也不能真实模拟运行状态下电缆承受的过电压，并有效的发现电缆及电缆接头本身和施工工艺上的缺陷。因此，使用非直流的方法对交联电缆进行耐压试验就越来越受到人们的重视。

同时，各种大型变压器的交流耐压实验，火力及水力发电机的交流耐压实验也定期进行。这些设备的试验要求的试验设备容量大，通常情况下采用谐振的办法进行试验，但必须是在工频条件下，或等效工频条件下进行。等效工频条件一般采用 45-60HZ 频率，现行规程并不支持或明确支持这一办法。因而许多部门要求 50HZ 试验电源对这类设备进行交流耐压实验。

本谐振试验装置是针对电力电缆等高电压、大电流容性试品的交流耐压试验而设计的。本谐振试验装置采用调整频率和调节铁心气隙的方式来调谐，可方便、准确的找到谐振点，同时还可以真对不同的试品以及不同地方的规程要求，使得谐振频率固定在要求的范围内。系统的品质因数可以达到 20~80，使得系统轻巧简便；本谐振试验装置采用了多种保护措施，使得试验方便可靠；而谐振固有的滤波效应使得系统输出的波形完全满足试验规程的要求。

LHXZ 型变频谐振试验装置采用多级叠加的方式，多台电抗器可并、可串，也可以单独使用，配置适当的谐振电容器，还可以对非电容性的试品进行交流耐压试验。谐振

频率可以在 30~300Hz 范围内根据试验要求任意设定，真正做到了一机多用。单件体积小、重量轻，便于现场搬运。因此，它是您做交流耐压试验的最理想选择。

二、工作原理

调频式串联谐振试验装置的工作原理接线如图所示，交流 220V 工频电源，经变频控制单元输出 30~200Hz 频率可调的电压，送入励磁变压器，升压至 0~1000V，经谐振电抗器 L 和被试品 C_x ，构成高压主谐振电路，电容分压器是纯电容式的，用来测量试验电压。先由变频控制单元经励磁变压器向主谐振电路送入一个较低的电压 U_e ，调节变频控制单元的输出频率，当频率满足条件 $\omega L=1/\omega C$ ，即

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

电路即达到谐振状态。此时能在较小的励磁电压 U_e 下，使被试品 C_x 上产生几十倍于 U_e 的电压 U_{cx} 。变频试验系统以串联谐振电路原理工作。谐振点是由把频率变换器的频率调整到串联谐振电路的固有频率而达到的。回路谐振后，输出的电压波形为纯正弦波，系统的频率取决于回路的 L-C 参数。其中电抗器的电抗值是可调的，系统的频率取决于负载电容的大小，如上式。可以根据 C_x 的大小，适当调整电抗器的电感 L 值，使得谐振频率固定在一个要求的范围内，从而满足必须在工频条件下进行交流耐压试验的试品的实验。

从上述工作原理可以看出：

- 1、品质因素愈高，所需电源容量愈小。
- 2、谐振电抗器 L 与被试电 C_x 处于谐振状态，此电路形成一个良好的滤波电路，故输出电压 U_{cx} 为良好的正弦波形。
- 3、被试电缆击穿时，失去谐振条件，高压电路和低压电源回路的电流反而减小，故绝缘击穿处的电弧不会将故障点扩大，使于检修。

三、技术指标

1、总体技术规范

- a、输出试验电压： 0~500kV （多档位） 交流有效值
- b、输出试验电流： 0.5~20A （多档位） 交流有效值
- c、输出频率： 30~200HZ（可以任意选定）
- d、谐振电压波形： 正弦波，波形畸变率<1%
- e、试品范围： 发电机、电力电缆、变压器、电容式电压互感器、
线路绝缘设备。
- f、工作制： 满功率输出下，连续工作时间 30 分钟
- g、品质因数： 20~80
- h、输入工作电源： 220V(380V)， 50HZ.
- i、环境温度和相对湿度： 0℃~+40℃； <95%，无凝露状况
- j、海拔高度： 2000 米以下

*当被试品电容量小于 0.08uF 时，需要并联随机配置的负载补偿电容器。

**整套试验设备可根据试品的不同，确定由单个或多个谐振电抗器串、并联使用。

2、主要部件的技术规范

（1）变频控制单元 1 台

- a、输入工作电源： 220V（380V）、 50HZ， 电流 10~300A
- b、输出电压和电流： 0~200V， 电流 20~500A
- c、输出频率： 30~200HZ，

d、频率调节细度 0.1HZ

e、最大输出功率：3000~30000VA

(2) 励磁变压器 1 台

a、输入工作电源：200V 电流 10~150A

b、输出电压和电流：0~1500V，最大电流 20A

c、额定容量：3~30kVA

(3) 谐振电抗器若干台（每台谐振器的技术规范）

a、额定最高工作电压：18kV、60kV、100kV（有效值）

b、额定最大工作电流：2A（有效值）

(4) 电容分压器 1 台

a、工作方式： 纯电容式

b、额定电压： 30kV、60kV、100kV、250kV、500kV 有效值

c、工作频率： 30~200HZ

d、测量误差： <1%

e、输入电容： 500PF±5%

f、额定分压比： 3000:1

(5) 补偿电容器 1 组

根据试品情况，确定电容量及电压等级。

四、主要部件

1、 调频谐振控制箱

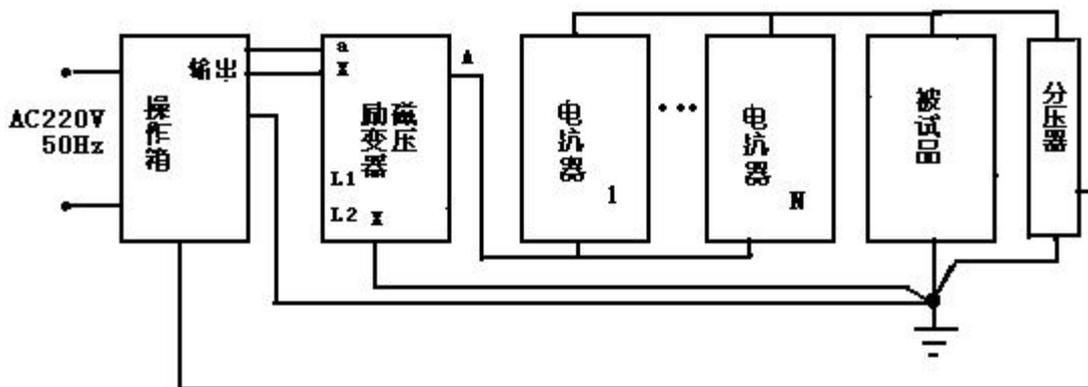
2、 励磁变压器

- 3、 谐振电抗器
- 4、 电容分压器
- 5、 负载补偿电容

五、 试验接线布置

1 1、现场试验接线布置

现场试验接线布置原理示意图如图所示。



操作箱即 HYZX 变频谐振系统控制箱。按照箱体上的标识分别接好 220V 单相输入电源、变频输出线缆、地线、高压采样线缆和报警灯，变频输出线缆的另一端分别接励磁变压器的输入端（0~200V），高压采样线缆的另一端接分压器、地线要可靠接地。

试验变即励磁变压器。它有 0~200V 电源输入端，不分方向；仪表端（0~100V）接用户万用表,100V 表示高压已到额定值，此端子可以不接。接地端和高压尾端（0V）要可靠接地。

电抗器根据试品决定使用的个数和是否配备补偿电容，电抗器低端（下端）的端子接励磁变压器的高压输出端，高端（上端）的端子接试品。当需要多个串、并联时，先将多个电抗器的对应端子接好，然后再将低端接励磁变压器的高压输出端，高端接试品。

试品和分压器要可靠接地。分压器高端接试品高端，即试品高端、分压器高端和电抗器高端要并接到一块。所有的连线要可靠并要尽量短的。高压连接线要考虑和周围的绝缘距离。分压器一定要接入系统，否则，系统将启动失谐保护而进入保护状态。

2、布置试验接地线的注意事项

由于被试电缆的电容量较大，若在试验时试品击穿或发生高压引线对地放电，在电缆的接地端处，试验接地线和控制箱外壳等处，可能会产生暂态过电压。本设备已在控制箱和主要部件内，采取多重暂态过电压保护措施，能保证设备的正常工作。此外，在试验接地线布置方面还应注意采取下列保护措施：

(1) 试验设备（谐振电抗器、分压器、励磁变压器等）应尽量靠近被试电缆头，减少试验接地线的长度，即减少接地线的电感量。

(2) 采用专配的一点接地式试验接地线组。特别注意试验接地线应尽可能的短，不要任意延长接地线长度。

(3) 试验时操作人员除接触调谐、调压绝缘旋钮外，不要触及控制箱金属外壳，否则在高压侧击穿或放电时，可能有轻微的刺痛感。有条件时，建议操作人员站在橡胶绝缘垫上工作。

(4) 试验变压器有 800V、1000V、1500V 三个端子，当系统所需高压小于 15kV 时选用 800V 端子，当系统所需高压大于 15kV 小于 60kV 时选用 1000V 端子，当系统所需高压大于 60kV 时选用 1500V 端子。

六、操作说明

(一) 准备工作

- 1、布置试验设备，检查设备的完好性，联接试品有无破损、断路和短路等。联接线路前检查应有明显的电源断开点。
- 2、按图联接各部件，各接地点应一点接地。
- 3、检查“电源”开关处于关断位置，“电压调节”电位器逆时针旋转到底，接通电源线。
- 4、检查“过压整定”开关，使拨码盘显示的整定值为试验电压的 1.05 到 1.1 倍。
检查“过流整定”开关，使拨码盘显示的整定值为 15A。
- 5、当没有完成步骤 3 中“电压调节”电位器逆时针旋转没有旋到底时，打开电源，回零指示灯会亮，请回零后才能升压。

(二) 基本操作

1、开机

将单相电源输入电线接入电源插座,此时绿色电源指示灯亮,显示屏显示所有的电压电流约为零,频率显示为上次使用时的频率。若有其它红色指示灯亮,请先按下左下角的复位按钮并保持 5 — 10 秒,然后放开,此时红色指示灯应熄灭,如果复位时间不够而不能使红色指示灯熄灭,则请重复以上过程直到红色指示灯全部熄灭。

接通控制箱左上角的“主电源开关”,按下右下角的高压开关。逆时针调节“电压调节”按钮,使绿色“回零”灯熄灭,红色“高压”灯电亮。此时便有高压输出,请再次观察实验现场的人员是否处于安全位置!

2、调谐

调节“电压调节”电位器使“低压电压”升至 10V 左右,先调节“频率粗调”旋钮,再调节“频率细调”使“试品电压”达到最大值,即高压回路进入谐振状态。

当输出低压电压已达到 20V 而系统高压小于 3000V,系统将进入保护状态,所以,一定要在输出电压升至 10V 左右时,调节“频率粗调”和“频率细调”使得系统输出高压电压达到最大值。

当试验频率要求在一定的范围内时,则需要根据试品的电容量的大小,在连接系统线路前,提前将每一只电抗器的电抗值调节到所需要的谐振电抗值。具体调整办法为:试品容抗值为 X_C ,使用的电抗器的个数为 N 。当电抗器并联使用时,单只电抗器的电抗值为 $N X_C$;当电抗器串联使用时,单只电抗器的电抗值为 X_C/N 。或者根据随机提供的垫块先大概确定电抗器的电抗范围。

3、升压

缓慢旋转“电压调节”电位器,逐渐升压至试验电压,当输出电压到达设定电压后开始计时。当“电压调节”达到最大时系统还没有达到所需的电压,说明系统还没有达到完全谐振,你可以适当调节“电压调节”旋钮减小低压输出电压(一般为 120V),再调节“频率细调”使系统输出高压最大,然后再调节“电压调节”旋钮达到系统所需的电压值。

4、结束

到时间后,迅速将电压降至 1kV 以下,然后再降到“零位”,“零位”指示灯亮,按“高压开关”按钮。

5、关机

切断空气开关。

6、保护功能

- 1) 过流保护：当控制箱输出电流超过机内设定值后，控制箱关闭输出。
最大设定值 19A.
- 2) 控制箱内交流过\欠压保护：当控制箱内工作电压超过或低于机内设定值后，控制箱关闭输出,一般为 176V—264V. 由于保护信号未接出，当控制箱不能正常升压时请检查交流输入电源的电压范围.
- 3) 高压过压保护：当试验电压超过“过压整定”值后，控制箱关闭输出。
最大设定值 19kV.
- 4) 失谐保护：当有高压输出时，高压回路突然因试品击穿或其它原因而失谐，控制箱关闭输出。以上保护功能动作后，必须关机 10 秒钟后再开机，并长时间按下复位键。
- 5) 零位保护：在按下“高压开关‘按钮接通高压回路前，应将”电压调节’逆时针回零。否则无法接通高压回路。

七、 注意事项

- 1、本试验设备应由高压试验专业人员使用，使用前应仔细阅读使用说明书，并经反复操作训练。
- 2、操作人员应不少于 2 人。使用时应严格遵守本单位有关高压试验的安全作业规程。
- 3、为了保证试验的安全正确，除必须熟悉本产品说明书外，还必须严格按国家有关标准和规程进行试验操作。
- 4、各联接线不能接错，特别是接地线不能接错。否则可导致试验装置损坏
- 5、本装置使用时，输出的是高电压或超高电压，必须可靠接地，注意操作安全。
- 6、当开机且回零后仍然不能升压时，请长时间按下复位键（10 秒钟左右），并使控制箱面板的指示灯正常，即除 " 高压 " 以外没有其它红灯亮，然后开始正常操作。
- 7、当电压电压大于 10V，而还没有进行调谐时，系统会自动失谐，以防止一谐振就产

生高压伤害试品甚至对人体带来伤害。

八、产品成套清单

变频控制箱	1 台
励磁变压器	1 台
谐振电抗器	若干台
电容分压器	1 台
负载补偿电容器	1 组
电源电缆	1 根
变频输出电缆	1 根
分压器测量电缆	1 根
专用接地线	1 组
谐振电抗器引线	1 组
使用说明书	2 份