

LYYD-315KVA/30KV

交流耐压试验装置

使用说明书

上海来扬电气科技有限公司

目 录

一 串联谐振基本原理	3
二 系统构成	4
三 主要技术性能	5
四 面板及部件名称	5
五 操作步骤	6
六 接线及示意图	13
七 变频电源	14
八 励磁变压器	15
九 谐振电抗器	15
十 电容分压器	16
十一 补偿电容器	16
十二 设备保存和维护	16
十三 常见故障排除	17
十四 常见设备资料参考	18

LYYD-315KVA/30KV 交流耐压试验装置

使用说明书

简介:

感谢您选用我公司生产的串联谐振试验仪（变频谐振试验装置系统），本公司依靠技术领先的优势，采用最新嵌入式微电子技术和数字信号处理技术，开发和推出本套试验装置，采用人性化设计理念，具有功能强大、性能优良、简单易用、安全方便等优点。本系列装置适用于大容量高电压电容性试品的交流耐压试验，包括 6、10、35、110、220、500kv 交联聚乙烯电缆交流耐压试验 1；66、110、220、500kv GIS 及其它开关的交流耐压试验；大型发电机组和电力变压器工频耐压试验；电力变压器感应耐压试验等。

警告!

为避免受到电击或人身伤害，为避免对仪器或试品、设备造成的损坏，在使用该仪器前，请务必仔细阅读本使用说明书，并严格遵照“安全操作准则”进行操作。

安全操作准则

1. 在做试验前，应先检查仪器是否完好无损，各连接导线是否完好，确保电源输出，信号采样线缆稳妥连接，导通无阻。
2. 试验前要确保接线准确无误，尤其是地线回路，一定要安全接地。
3. 试验时，对试验现场要划安全区域，并置专人看守，杜绝闲杂人等靠近。
4. 不允许正在试验时突然切断系统电源，每次试验时要退出正在试验状态，才可以切断电源。
5. 主机发生故障后，不要自行拆开机箱维修，否则后果自负。
6. 不要在高温、高湿、易燃、易爆和强磁场环境中存放、使用仪器。
7. 维护和保养请使用湿布和中性的清洁剂清洁仪器外壳，不要使用研磨剂和溶剂。

一、串联谐振基本原理

串联谐振耐压试验是利用电抗器的电感与被试品电容组成 LC 串联回路，调节变频电源输出的电压频率，实现串联谐振，在被试品上获得高电压，是当前高电压试验的一种新方法，深受专家好评，在国内外已经得到广泛的使用。

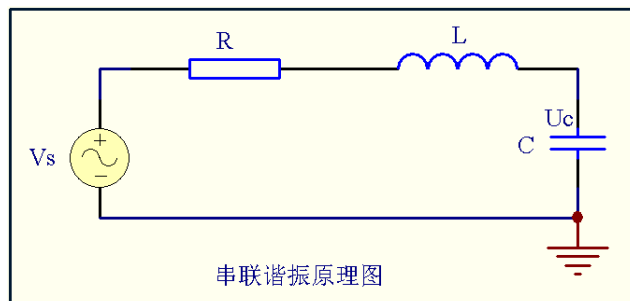


图 1

根据谐振原理,我们知道当电抗器 L 的感抗值 X_L 与回路中的容抗值 X_C 相等时,回路达到谐振状态,此时回路中仅回路电阻 R 消耗有功功率,而无功功率则在电抗器与试品电容之间来回振荡,从而在试品上产生高压。

$$\text{谐振频率: } f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

二、系统构成

全套试验系统由调频电源主机、电抗器、分压器、激励变压器和补偿电容器（可选器件）组成，接入被试品后组成一个谐振系统进行交流耐压实验。

主机：就是一台幅值和频率可调的正弦波交流调频电源，给谐振回路提供激励源，同时提供电压显示、电流显示、计时、保护、报警等功能。

电抗器：就是一个大电感线圈，与被试品（相当于电容）构成串联谐振回路，可配置电抗器多节电抗器，使用时通过不同的串联、并联组合、实现不同的电感量以适用不同的试验条件。

分压器：内部通过电容器分压，从试品上高电压分得低电压供主机测量、控制使用。

励磁变压器：隔离主机电源与谐振回路电源，并升高主机的输出电压。

补偿电容器：当试品电容量很小时，如果要想实现系统谐振可能要求的电源频率超出试验标准的规定，可在试品上并联一个补偿电容，以实现试验要求，称此电容器为补偿电容器。

三、 主要技术性能

1. 功率电源电压：AC380V \pm 10%、50Hz；
2. 仪器电源：220V \pm 10%、50Hz；
3. 谐振输出容量：315kVA；
4. 仪器额定电压：0 \sim 30kV；
5. 输出频率范围：30 \sim 300Hz；
6. 输出电压波形：正弦波，波形畸变率 $<$ 0.5%；
7. 频率调节灵敏度：0.1Hz，不稳定性 \leq 0.05%；
8. 系统噪声： \leq 60db；
- 9、系统测量精度： $<$ 1 级；
10. 输出电压不稳定： $<$ 0.5%；
11. 保护响应时间：1 μ s；
12. 电感非线性度： \leq 0.05%；
13. 满功率输出下,连续工作时间为 60min
14. 环境温度：-15 $^{\circ}$ C \sim +50 $^{\circ}$ C；
15. 相对湿度： \leq 90%RH；
16. 海拔高度： \leq 2000 米。

四 面板及部件名称



五、操作步骤

1、正确连线，检查无误后方可送电。

必要时工作电源的跳过现场漏电保安器，以免不必要的跳闸。

2、打开电源开关，主机开始工作，液晶屏显示版权页，该页标明本装置的软件版本号。



触按确认键，进入系统菜单，该主菜单下有：**试验方案**、**开始试验**、**试验帮助**、**系统设置**、**实用工具**和**试验记录**等六个子菜单项。



3、系统设置菜单下有电抗器电感、日期时间设置和采样系数设置等三个子菜单项。按上下键，上下移动光标系统参数设置菜单项，触按确定钮后，进入系统参数设置菜单，可以分别设定电抗器的电感—H、-年-月-日、-时-分-秒和电压和电流的采样系数也就是采样倍率，设定完成后，触按返还键返回上一级菜单。



电抗器电感量的设定：按确定键选择到此项，按左右键移动光标需要改变的数位，按上下键改变数值，达到所要达到的数值按确定键确认。

日期时间的设定：按确定键选择到此项，按左右键移动光标需要改变的数位，按上下键改变数值，按照所要设置的年月日时间数值按确定键确认。

采样系数的设定：按确定键选择到高压/电流采样系数项，此项为电压或电流采样倍率的设定。一般出厂前设定好了。如需修改，要输入密码。（密码厂家与设备一起提供一般设定为：18888）

警告：系统默认上一次电抗器电感、日期时间和采样系数设定值。如果需改变要重新设定。电抗器电感量设定值与实际使用的电抗器电感量不对，会导致试验报告中的被试品电容量不准。其他并不会影响。采样系数设置不正确，会导致显示电压电流不准将很有可能会对被试品或试验设备造成损坏。

4、试验方案菜单下有预置保护电流、找频起始频率、找频结束频率、预定起始功率四个子菜单项，分别设定本次试验的保护电流、找频起始频率、找频结束频率、输出起始功率，全部设定完成后，触按返还键进入预置试验电压和预置试验时间设置菜单。

试验参数设置

预定保护电流：	<input style="width: 90%;" type="text"/>	A
找频起始频率：	<input style="width: 90%;" type="text"/>	HZ
找频结束频率：	<input style="width: 90%;" type="text"/>	HZ
预定起始功率：	<input style="width: 90%;" type="text"/>	%

可以分 3 段时间设置试验电压和试验时间，实际试验时，若设定为自动试验，装置将按设定的 3 段电压及时间，按顺序分别加压，全部完成后自动退出。

如果第二段电压设为 0，或时间设为 0，那么执行完第一段试验电压加压后退出试验，只加压第一段设定的电压。

如果第三段电压设为 0，或时间设为 0，不执行第三段加压。

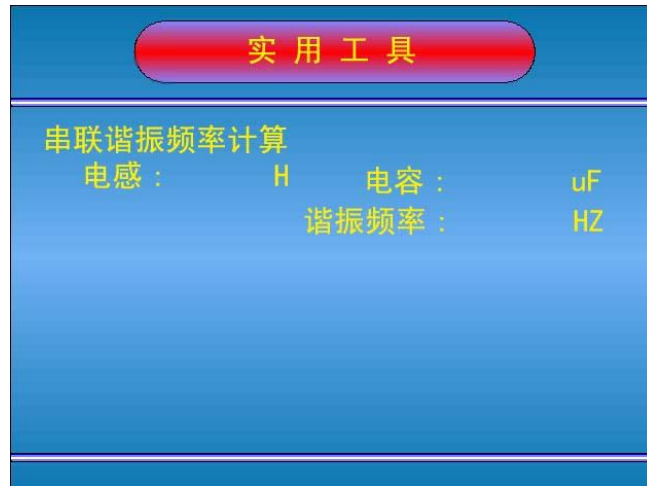
试验时间设置

一段试验电压：	<input style="width: 90%;" type="text"/>	KV
一段试验时间：	<input style="width: 15%;" type="text"/> 时 <input style="width: 15%;" type="text"/> 分 <input style="width: 15%;" type="text"/> 秒	
二段试验电压：	<input style="width: 90%;" type="text"/>	KV
二段试验时间：	<input style="width: 15%;" type="text"/> 时 <input style="width: 15%;" type="text"/> 分 <input style="width: 15%;" type="text"/> 秒	
三段试验电压：	<input style="width: 90%;" type="text"/>	KV
三段试验时间：	<input style="width: 15%;" type="text"/> 时 <input style="width: 15%;" type="text"/> 分 <input style="width: 15%;" type="text"/> 秒	

试验方案设置的设定：在试验电压项中，按确定单钮，移动左右光标到需要改变的数位，按上下单钮以改变当前数位的数值大小，触按返回钮完成当前数位的数值设定，依次选择下一项数值的设定，直至分别完成试验时间、起始频率、起始功率的设置，方可完成本次试验的试验方案设置的设定。

出厂默认值： 试验电压 20kV、 加压时间 2min、 激励强度 2%、 输出电流 20A、 频率范围 30-300Hz。

5、 实用工具菜单下有



串联谐振频率计算： 在实验前可对谐振频率进行计算。只需输入具体参与试验的电感、电容值并按确定键试验频率即直接生成。

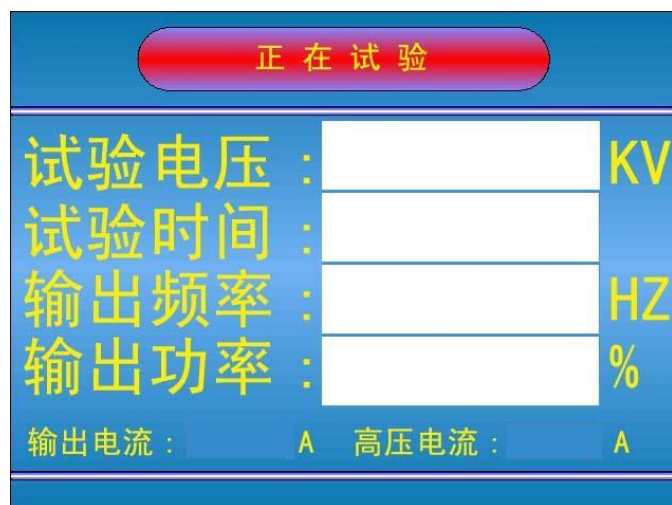
6、 开始试验菜单下有自动试验模式和手动试验模式两种子菜单可供选择。



按确认键进入所选试验步骤。

自动试验模式的操作： 选中自动试验模式后，触按菜单钮进入正在自动寻找谐振点菜单项，装置在设定的频率范围内自动寻找谐振点（如果被试品电容 C 和电抗器电感 L 的实际谐振频率不在设定的频率范围内，将找不到谐振点，此时根

据需要调整频率范围或调整被试品回路的 LC 参数)。当找到谐振点时,会有声音提示。

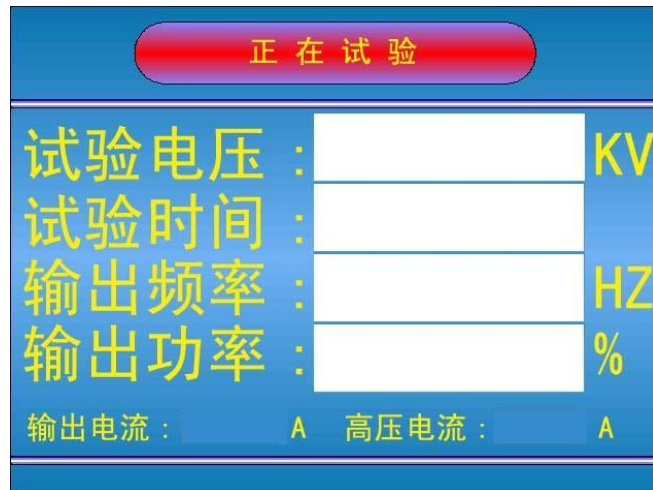


找到谐振点后,装置自动进入正在自动升压菜单项,当升到试验电压设定的电压时,装置停止加压。

当装置升到试验电压设定的电压时,设备停止加压,自动进入正在加压试验菜单项,并自动记录试验的加压时间,当加压时间到达设定时间时,设备逐步降压退出试验,完成本次试验,进入试验结束菜单项。并可选择保存试验数据或打印试验数据。

试验时间的一行显示末端,会显示[一段]或[二段]或[三段]字样,表示当前正在进行的加压试验是预置的一段,二段或三段。

手动试验模式的操作:选中手动试验模式后触按确定钮,进入正在试验菜单项;手动按调频钮,对应的光标随之改变到输出频率项,可以通过上下左右键改变频率大小使其试验电压逐步升高,当升到最高电压时,继续向上或向下调整频率按钮,直至试验电压开始下降;这时反调频率,试验电压又逐步回升,上下回调频率,从频率的高位到低位逐位调整最高电压值时的频率就是当前的谐振频率。



找到谐振点后，手动按电压钮，光标到了输出功率，随之按上下键增加输出功率，试验电压也逐步升高，当升到试验电压设定电压值时，装置停止加压，并有屏幕显示提示和声音提示；自动进入正在加压试验菜单项，并自动记录试验的加压时间，当到达加压时间设定时间时，设备逐步降压退出试验，完成本次试验，进入试验结束菜单项。



注意：在调节频率调整钮的过程中，触按左右钮，可以改变频率调节的速度实现粗细调的切换。在调节电压调整钮的过程中，向下触按左右钮，可以改变电压的升降的速度实现粗细调的切换。触按调频、调压钮，实现调频与调压间的切换。

7、进入试验记录查询菜单项，查询以往和当前试验数据。选择上下键翻看前一组数据后一组数据；选择左右键可选择打印或删除当前页的内容。

125/456 为试验数据库指针，分子是试验数据的在数据库的顺序数，分母是当前的数据总数，最多可储存 999 组试验数据。

8、装置和试验状态菜单提示：设备的使用和升压和耐压试验过程中，如果出现影响试验设备、被试验设备以及操作人的安全情况，设备可能出现自动保护转台，并在屏幕有相应的提示。

不能谐振：如果谐振点不在谐振频率设置的范围内；系统连线不正确等现象，装置将找不到谐振点，这时装置和试验状态菜单中的不能谐振项被反白并闪烁。

输出保护：如果装置的电源输出电流大于输出保护设定的电流值，装置自动保护，这时装置和试验状态菜单中的输出保护项被反白并闪烁。

试验中止：如果在试验升压或加压过程出现闪络现象，装置自动保护，这时装置和试验状态菜单中的输出保护项被反白并闪烁。

9、试验帮助内容包括五大项分别为：1. 版本信息 2. 接线示意 3. 使用说明 4. 常见问题 5. 参考资料. 如常见问题 FAQ 分五幅画面显示、各种被试品电力电缆、变压器、发电机电容参数的查询：

常见问题 FAQ 1/5		
现象	可能原因	解决方法
试验电压显示不正确	1. 采样系数设置不正确 2. 采样接线松动或断开 3. 分压器接线不正确	1. 校正系数 2. 检查高压采样接线 3. 检查分压器接线
找不到谐振点	1. 接线错误 2. 试品 Q 值太低 3. 找到输出功率太低 4. 输出开关没打开 5. 做 GIS 时 PT 二次回路未打开	1. 检查试验回路接线 2. 用兆欧表检查试品绝缘 3. 加大输出功率再试（但一般小于 30%） 4. 闭合输出开关 5. 打开 PT 二次回路

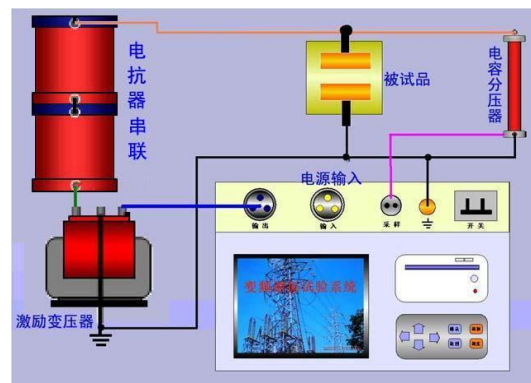
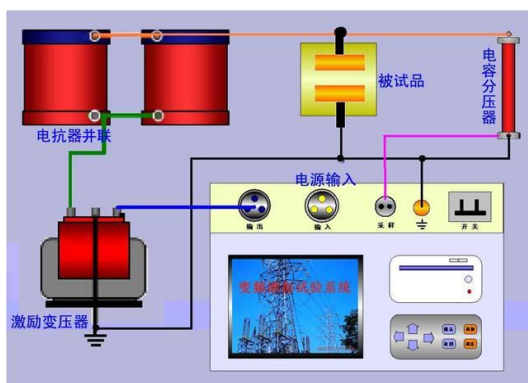
常见问题 FAQ 2/5		
现象	可能原因	解决方法
试验中止，显示闪络保护	1. 试品出现闪络 2. 采样接线松动 3. 电源电压不稳	1. 检查试品 2. 检查高压采样接线 3. 检查电源电压
试验中止，显示模块 / 短路保护	1. 输出接线短路 2. 逆变器 IGBT 模块短路	1. 检查试验回路接线 2. 用兆欧表查输出对地绝缘

常见问题 FAQ 5/5		
现象	可能原因	解决方法
装置不断复位	1. 电源不稳 2. 设备故障	1. 检查供电电源 2. 联系厂家

常见问题 FAQ 3/5		
现象	可能原因	解决方法
试验中止，显示过流保护	1. 输出电流超出装置最大输出电流 2. 电流系数设置不正确	1. 检查试品或接线是否短路 2. 校正电流采样系数
试验中止，显示过热保护	1. 逆变器 IGBT 模块过热 2. 主机电源风扇故障	1. 试验环境温度过高 2. 检查风扇散热是否良好

常见问题 FAQ 4/5		
现象	可能原因	解决方法
找到谐振点后，无法升至预置电压	1. 升压频率非真实谐振点 2. 试品 Q 值太低 3. 激励电压太低 4. 电抗器底部附近有磁性物体	1. 手动找频验证谐振点 2. 检查试品 3. 改变激励变压器绕组接法，提高激励电压 4. 用绝缘筒架高电抗器或换个位置
开机后线路跳闸	1. 漏电保护器过敏 2. 空气开关容量太低	1. 跨过漏电保护器 2. 改用换较大容量的空气开关

六、接线示意图：



10、设备出厂参数设置是生产厂家的出厂设置参数和校验参数，不适当的设置和修改会影响设备性能和高压试验的安全性，未经厂家授权密码，无法修改。

警告：正常试验状态下，按返回键即可中止试验。中止或结束试验后，应分离刀闸切断电源。在升压或加压过程中，非紧急情况，不要按下急停键。

六、本说明书的专属名词的定义

自动试验：高压试验全过程由主机按程序和预置参数自动完成。

自动调谐：调谐由主机按程序自动完成，升压手动完成。

手动试验：寻找谐振点和升压均为手动，通过面板旋钮完成。

系统参数设置是指对设备部件参数的设置。

试验参数设置是指对试验过程参数的设置。

试验模式选择是指对试验模式的选择。

试验结果查询是指对试验数据的查询。

分压器变比是指对分压器的分压比设置。

电抗器电感是指对电抗器电抗值的设置。

激励变变比是指对励磁变压器的变比设置。

设置电压是高压试验时的保护电压设置。

试验电压是高压试验时的试验电压。

加压时间是施加试验电压的时间。

激励强度是指主机电源输出的大小。

输出电流是主机电源的输出电流。

频率范围是试验的频率范围。

自动试验模式是指试验过程全部自动完成。

自动调谐模式是指自动寻找谐振点后，手动加压完成试验。

手动试验模式全部由人工完成试验过程。

未接地线主机电源为接地。

不能谐振未能找到谐振点。

输出保护主机电源输出电流大于整定电流。

试验中止指在升压或加压过程装置自动保护。

设备出厂参数设置是厂家对设备有关参数的设置。

确认键：确认当前操作。

返回键：返回上一级菜单。

七、调频电源（1台）

调频电源技术参数：

1. 功率电源电压：AC380V \pm 10%、50Hz；
2. 仪 器 电 源： 220V \pm 10%、50Hz；
3. 额 定 容 量： 15kVA；
4. 额定输出电压：0~340V；
5. 额定输出电流：44A；
6. 输出频率范围：25~300Hz；

八、干式励磁变压器（1台）

励磁变压器技术参数：

1. 额定容量：15kVA；
2. 输入电压：0~340V；
3. 输出电压：并联 1.5KV；串联 3KV；
4. 输出电流：并联 10A；串联 5A；
5. 工作频率范围：30~300Hz；

励磁变压器的接线端子，如图所示：

1. 输出端尾一与接地端连接。
2. 输出端头一与电抗器连接。
3. 接地端一与变频电源、分压器及被试品同点关联接地。
4. 输入端一接调频电源功率输出端。

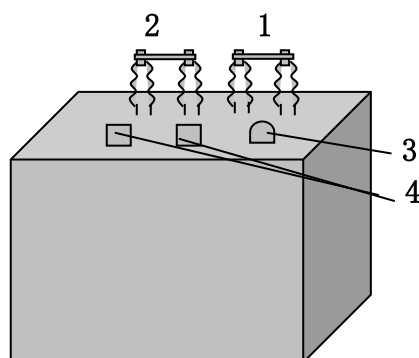


图 8 高压并联、输出电流 $I \times 2$

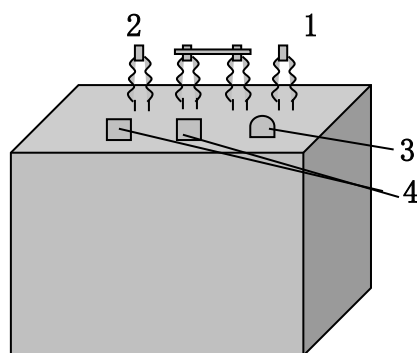


图 9 高压串联、输出电压 $U \times 2$

九、谐振电抗器（3台）

谐振电抗器技术参数：

1. 额定容量：105KVA；
2. 额定电压：30KV；
3. 额定电流：3.5A；
4. 电感量：40H；
5. 品质因数： $Q \geq 30$
6. 采用环氧干式。

接线端子如图 10 所示：

1. 高压侧接线端子一与被试品高压端连接。
2. 低压侧接线端子一与励磁变输出端连接。

多台电抗器串联时上节的低压侧与下节高压侧连接。谐振电抗器采用多台串联或并联的连接方式。

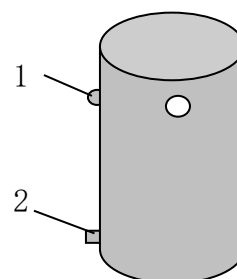


图 10 谐振电抗器

十、电容分压器兼电容（1台）

电容分压器技术参数：

1. 额定电压：30KV；
2. 工作频率：30~300Hz；
3. 分压比：300：1；
4. 分压比误差：1%

电容分压器接线端子如图 11 所示：

1. 高压端一与电抗器高压侧及被试品高压侧相连。
2. 测量插座一采用专配的测量电缆与控制箱背板

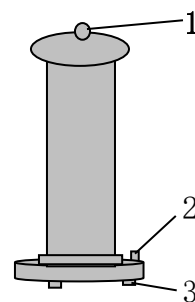


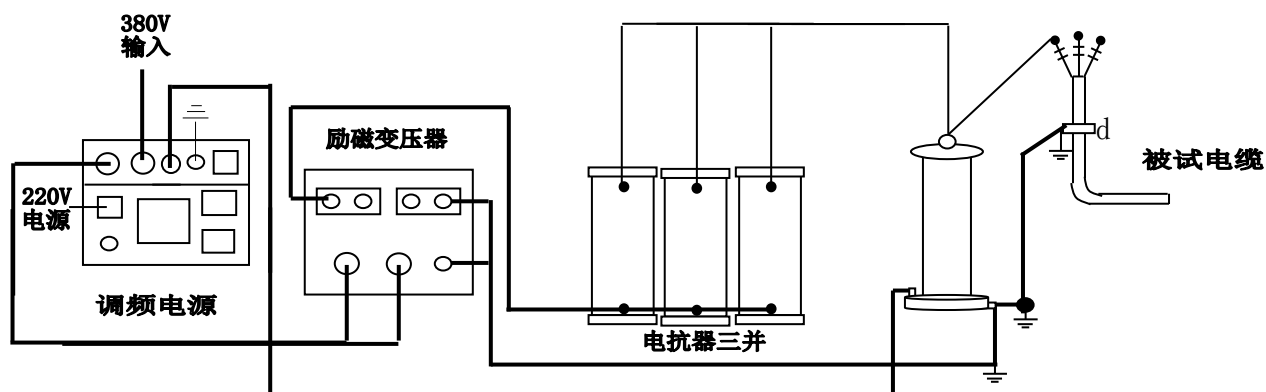
图 11 电容分压器

测量输入端连接。

接地端—采用专配接地线按接线图指示接地。

试验接线图

10kV 电缆接线图



十二、设备保存和维护

- 1、存放于干燥、清洁场地，防止雨水、灰尘进入部件内部；
- 2、如若长期不使用，正常天气至少 2 个月应通电一次时间不少于半小时，雨季及潮湿期应每隔一个月通电一次，通电时间半小时，以驱除设备内的潮气防止电子元器件的锈蚀，影响正常使用。
- 3、定期检查装置各部件，确保各接头紧固无松动；
- 4、更换打印纸，机器采用热敏打印纸并且是前换纸式当需要换纸时只要按 POST 键钮打印纸舱门就会打开可以将新打印纸装入；

十三、常见故障排除

故障现象	发生原因	排除方法
找不到谐振点	<ol style="list-style-type: none"> 1、接线有误。 2、输出开关未开； 3、做 GIS 时 PT 二次回路未打开； 4、试品 Q 值太低； 5、起始激励功率太低； 6、试验回路有短路现象； 7、找频范围不对。 	<p>退出试验状态，合上输出开关，检查接线；打开 PT 二次回路；调高起始功率（$\angle 30\%$）；</p> <p>用兆欧表测量试品绝缘重新设置找频范围</p>

谐振后,电压升不上去	1、试品 Q 值太低; 2、激励电压不够; 3、电抗器底部有铁磁物体; 4、3 次谐波谐振。	检查试品; 改变激励变压器绕组接法,提高励磁电压 绝缘筒架高电抗器或离开铁磁物体。
主机自动复位	供电电源容量不够; 电源引线过长或线径过小; 接头处接触不良; 供电电压波动; 按键死接触。	增加供电电源容量; 换较粗导线,减小导线长度; 检查接头; 减小供电电压波动。
开机后线路跳闸	线路漏电保护器较为敏感; 空气开关容量不够。	跨过漏电保护器或空气开关的接线; 改换较大容量的空气开关。
电压跌落	试品放电或击穿	检查试品
输出短路	电流超过本机限流值。	检查接线和试品。
试品电压不准	分压比设置错误或分压器信号传输有问题。	重设分压比或检查分压器接线。
电压闪变	试验电压剧烈波动,变化率超过本机限定值。	检查供电电源电压稳定性或试品参数的变化。
回路无电流		检查接线和试品。
未接好地线		检查接地线和地桩,按说明书要求连接。
试品过电压	手动升压太快或失控。	改变调压步距或改用自动升压。
系统不谐振	接线有误或试品 Q 值太低。	检查接线和试品

十四、常用设备资料参考

1、交联聚乙烯电缆单位长度电容量

电缆导体截面积(平方毫米)	电 容 (μ/km)				
	YJV、YJLV	YJV、YJLV	YJV、YJV、YJLV	YJV、YJLV	YJV、YJLV
	6/6kV、 6/10kV	8.7/10kV、 8.7/15kV	12/35kV	21/35kV	26/35kV
1×35	0.212	0.173	0.152		
1×50	0.237	0.192	0.166	0.118	0.114
1×70	0.270	0.217	0.187	0.131	0.125
1×95	0.301	0.240	0.206	0.143	0.135
1×120	0.327	0.261	0.223	0.153	0.143
1×150	0.358	0.284	0.241	0.164	0.153
1×185	0.388	0.307	0.267	0.180	0.163

1×240	0.430	0.339	0.291	0.194	0.176
1×300	0.472	0.370	0.319	0.211	0.190
1×400	0.531	0.418	0.352	0.231	0.209
1×500	0.603	0.438	0.388	0.254	0.232
1×600	0.667	0.470	0.416	0.287	0.256

2、交联聚乙烯电缆单位长度电容量

电缆导体截 面积(平方 毫米)	电 容 (μF/km)				
	YJV、YJLV	YJV、YJLV	YJV、YJV、YJLV	YJV、YJLV	YJV、YJLV
	6/6kV、 6/10kV	8.7/10kV、 8.7/15kV	12/35kV	21/35kV	26/35kV
3×35	0.212	0.173	0.152		
3×50	0.237	0.192	0.166	0.118	0.114
3×70	0.270	0.217	0.187	0.131	0.125
3×95	0.301	0.240	0.206	0.143	0.135
3×120	0.327	0.261	0.223	0.153	0.143
3×150	0.358	0.284	0.241	0.164	0.153
3×185	0.388	0.307	0.267	0.180	0.163
3×240	0.430	0.339	0.291	0.194	0.176
3×300	0.472	0.370	0.319	0.211	0.190
3×400	0.531	0.418	0.352	0.231	0.209
3×500	0.603	0.438	0.388	0.254	0.232
3×600	0.667	0.470	0.416	0.287	0.256



上海来扬电气科技有限公司

电话：021-56774665