
尊敬的顾客



感谢您购买本公司系列**串联谐振耐压成套装置**。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仪器。



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。

警告！

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！

◆ 慎重保证

本公司生产的产品，在发货之日起三个月内，如产品出现缺陷，实行包换。一年（包括一年）内如产品出现缺陷，实行免费维修。一年以上如产品出现缺陷，实行有偿终身维修。

◆ 安全要求

请阅读下列安全注意事项，以免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的任何其它产品受到损坏。为了避免可能发生的危险，本产品只可在规定的范围内使用。

只有合格的技术人员才可执行维修。

一防止火灾或人身伤害！

使用适当的电源线：只可使用本产品专用、并且符合本产品规格的电源线。

正确地连接和断开：当测试导线与带电端子连接时，请勿随意连接或断开测试导线。

产品接地：本产品除通过电源线接地导线接地外，产品外壳的接地柱必须接地。为了防止电击，接地导体必须与地面相连。在与本产品输入或输出终端连接前，应确保本产品已正确接地。

注意所有终端的额定值：为了防止火灾或电击危险，请注意本产品的所有额定值和标记。在对本产品进行连接之前，请阅读本产品使用说明书，以便进一步了解有关额定值的信息。

请勿在无仪器盖板时操作：如盖板或面板已卸下，请勿操作本产品。

使用适当的保险丝：只可使用符合本产品规定类型和额定值的保险丝。

避免接触裸露电路和带电金属：产品有电时，请勿触摸裸露的接点和部位。

在有可疑的故障时，请勿操作：如怀疑本产品有损坏，请本公司维修人员进行检查，切勿继续操作。

请勿在潮湿环境下操作。

请勿在易爆环境中操作。

保持产品表面清洁和干燥。

一安全术语

警告：警告字句指出可能造成人身伤亡的状况和做法。

小心：小心字句指出可能造成本产品或其他财产损坏的状况和做法。

说明：说明字句指出存在着疑义或特别值得关注的状况和做法。

提示：提示字句指出可能忽略但不会影响正常操作的状况和做法。

串联谐振耐压成套装置操作手册

目录

第一章 产品概述

第二章 串联谐振耐压成套装置成套装置主要技术参数

第三章 串联谐振耐压成套装置成套装置设备应用

第四章 变频电源详细介绍

第五章 常见故障排除

第六章 相关资料

第一章 产品概述:

该装置主要针对 10kV 电缆、开关、绝缘子的交流耐压试验设计制造。电抗器采用多只独立设计，既可满足高电压、小电流的设备试验条件要求，又能满足向 10kV 电缆这样的低电压的交流耐压试验要求，具有较宽的适用范围，是地、市、县级高压试验部门及电力安装、修试工程单位理想的耐压设备。

该装置主要由变频控制电源、励磁变压器、电抗器、电容分压器组成。

串联谐振在电力系统中应用的优点:

- 1、所需电源容量大大减小。串联谐振电源是利用谐振电抗器和被试品电容谐振产生高电压和大电流的，在整个系统中，电源只需要提供系统中有功消耗的部分，因此，试验所需的电源功率只有试验容量的 $1/Q$ 。
- 2、设备的重量和体积大大减少。串联谐振电源中，不但省去了笨重的大功率调压装置和普通的大功率工频试验变压器，而且，谐振激励电源只需试验容量的 $1/Q$ ，使得系统重量和体积大大减少，一般为普通试验装置的 $1/10\sim 1/30$ 。
- 3、改善输出电压的波形。谐振电源是谐振式滤波电路，能改善输出电压的波形畸变，获得很好的正弦波形，有效的防止了谐波峰值对试品的误击穿。
- 4、防止大的短路电流烧伤故障点。在串联谐振状态，当试品的绝缘弱点被击穿时，电路立即脱谐，回路电流迅速下降为正常试验电流的 $1/Q$ 。而并联谐振或者试验变压器方式做耐压试验时，击穿电流立即上升几十倍，两者相比，短路电流与击穿电流相差数百倍。所以，串联谐振能有效的找到绝缘弱点，又不存在大的短路电流烧伤故障点的忧患。
- 5、不会出现任何恢复过电压。试品发生击穿时，因失去谐振条件，高电压也立即消失，电弧即刻熄灭，且恢复电压的再建立过程很长，很容易在再次达到闪络电压前断开电源，这种电压的恢复过程是一种能量积累的间歇振荡过程，其过程长，而且，不会出现任何恢复过电压。

我公司调频谐振装置主要功能及其技术特点:

- 1, 装置具有过压、过流、零位启动、系统失谐(闪络)等保护功能, 过压过流保护值可以根据用户需要整定, 试品闪络时闪络保护动作并能记下闪络电压值, 以供试验分析。
- 2, 整套装置单件重量很轻, 便于现场使用。
- 3、装置具有三种工作模式, “**全自动模式、手动模式、自动调谐手动升压模式,**”方便用户根据现场情况灵活选择, 提高试验效率。
- 4、装置自动扫频时频率起点可以在规定范围内任意设定, 扫频方向可以向上、向下选择, 同时液晶大屏幕显示扫描曲线, 方便使用者直观了解是否找到谐振点。

第二章 串联谐振耐压试验装置主要技术参数

设备主要配置及技术参数说明:

1. 变频电源(壹台):

1.1 技术参数

1.1.1 额定功率: 15kW;

1.1.2 输入电压: 三相 380V \pm 5% 或单相 220V \pm 5% 45~65Hz, 当电源为 380V 时, 可做额定负载试验; 当电源为 220V 时, 只可做 1/2 负载试验。

1.1.3 输出电压: 0~400V 可调

1.1.4 输出电压频率: 20~300Hz

1.1.5 频率调节: 1Hz 步进可调

1.1.6 频率不稳定性: \leq 0.02%

1.1.7 输出电流: 0~23A

1.2 性能特点:

1.2.1 **放置方式:**变频电源的放置为纵向或横向, 特别适合现场操作及观察。

1.2.2 **防震保护:**内外部具备特殊减震橡胶支撑脚和保护铝箱, 可有效减缓运输中的颠簸震动和吊装时的冲击。保证了变频电源的长期稳定性和可靠性。

1.2.3 **参数显示:** 触摸大屏幕液晶界面显示系统。

可显示谐振电压(即试验前设置的目标电压)、试验频率、测量频率、低压电压、低压电流、耐压时间、过压保护、过流保护、闪络保护、阶段升压及阶段计时、操作模式切换、电容, 电感, 频率互换计算、

参数查询等，还可显示频率曲线、电压曲线等可直观地判断当次试验谐振频率准确及稳定性。

1.2.4 参数设置：大屏幕触摸液晶屏直接完成各种参数的设置,同时具有实时语音导航提示。可对起始频率、终止频率、起始电压、阶段升压和计时、测量分压器变比、激励变变比、过压保护、过流保护、闪络保护、试验模式、电容电感频率互换计算、参数设置提示以及帮助等参数进行设置或选择。

1.2.5 试验模式：大屏幕触摸液晶屏操作，同时具有实时语音导航提示，系统有全自动、半自动、手动及调试程序四种运行状态。具备升压、调谐（含手动、自动）、分段加压和计时、运行状态、模式切换、故障提示、电容电感频率互换计算等功能。

1.2.6 保护功能及其信息提示：具备高压过压保护、低压过流、过流保护，以及失谐保护、零位、闪络保护、紧急停机、欠压保护等多重保护功能。

1.2.7 数据存储功能：试验结果保存、打印、上传、回查等。

a、试验结果：手动或自动试验完毕后，在试验结果界面中可显示出试验时的详细参数，当试验发生中断时，可提示中断状态。可将参数保存在存储器中，该存储器为非易失存储器，可保存 999 次试验记录。

b、数据查询：可将已保存的试验结果数据显示到屏幕上，并将数据输出打印。

1.2.8 自动稳压功能：系统根据设定的试验电压或手动升压结果，自动跟踪并维持稳定的试验电压，电压稳定度可达 1%。

1.2.9 调频范围及频率分辨率均可设定：调频范围可设为 20~300Hz、45~100Hz、按需设置，可加快调谐过程；频率分辨率根据需要，可预设为 0.1Hz、0.2Hz、1.0Hz、或 2.0Hz，在调谐效率与调谐精准度之间取得优化平衡。

频率调节分为粗调和细调，并可自动寻找试验谐振点保证谐振频率在整个试验过程中不发生漂移。

2. 高压电抗器（共 4 台）：

2.1 技术参数

2.1.1 额定工作电压 27kV

2.1.2 额定工作电流 1.5A

2.1.3 额定电感量：80H

2.1.4 连续工作时间：180 分钟-间歇使用 30 分钟。

2.1.5 温 升：小于 60 度

2.1.6 工作频率：20~300Hz

2.2 性能特点

2.2.1 电抗器的设计采用铁芯式结构，漆包导线绕组，干式自冷。电抗器采用真空环氧整体浇注，外

有憎水层，防潮性能好，绝缘耐热等级 F 级。电抗器配有防涡流绝缘底座，串联时可分组重叠电抗器，减轻劳动强度。电抗器可以自由方便叠装。环氧树脂绝缘筒外壳，具有足够的电气、机械强度、有良好的散热能力。

2.2.2 电抗器外壳自带底座，与另一节电抗器上端采用卡槽结合，方便现场使用。

3. 激励变压器(1台):

3.1 技术参数

3.1.1 额定容量: 7.5kVA

3.1.2 输入电压: 200V/400V, 当输入是 400V 时, 把低压端串联, 当输入是 200V 时, 把低压端并联。

3.1.3 输出电压: 0-400v

3.1.4 输出电流: 0-9A

3.1 性能特点

3.2.1 冷却方式: 环氧树脂浇注式结构, 绝缘耐热等级为 B 级。

3.2.3 高、低压绕组及铁芯间均设静电屏蔽层, 既作为励磁变压器, 又是隔离变压器, 内置过压保护, 防止击穿反击。

4. 电容分压器(壹台):

4.1 技术参数

4.1.1 自身电容量: 1000pF

4.1.2 工作频率: 20~400Hz

4.1.3 介损值: 在 20℃、0.4~0.5UN 下介损值: ≤0.0025

4.1.4 额定电压: 60kV

4.1.5 分压比误差: 有效值时 ≤0.5%, 峰值时 ≤1%

4.1.6 准确度: 在 30~300H 内分压比无偏差

4.2 性能特点

4.2.1 额定电压下可连续运行: 180min

4.2.2 在 20~300Hz 范围内, 其精度和稳定度保持要求不变。

4.2.3 在 20℃、0.4~0.5UN 下介损值: ≤0.0025

4.2.4 分压比误差: 在 30~300H 内分压比无偏差

4.2.5 高、低压臂的电容采用一致的介质结构, 温度系数小, 角位移小, 在 20~300H 内分压比不变。

4.2.6 电压测量通过专用测试引线引至变频电源进行测量。

第三章 串联谐振耐压装置设备应用

(一) 交联乙烯电缆的交流耐压



1、10kV/400mm² 电缆 5km 以内的交流耐压试验，电容量 $\leq 2.09 \mu F$ ，试验频率为 30-300Hz，试验电压 22kV。

(1) 电缆长度：5.0km 截面积：400mm² 对应的电容量为 $2.09 \mu F$ 最高耐压试验值 22kV。

使用 5 台电抗器并联使用，此时电感量为 $L=55/5=11H$

(3) 谐振频率： $F=33Hz$

33Hz 下最大被试电容量时的试验电流： $33 \times 6.28 \times 2.09 \times 10^{-6} \times 22 \times 10^3 = 9.5A$ 。

(3) 选择设备 22kW 变频控制源；28kV/3A 电抗器五台并联，22kVA 激励变，100kV 分压器；

2、35kV/400mm² 电缆 3.0km 以内的交流耐压试验，电容量 $\leq 0.693 \mu F$ ，试验频率为 30-300Hz，试验电压 52kV。

(1) 电缆长度：3.0km 截面积：400mm² 对应的电容量为 $0.693 \mu F$ 最高耐压试验值 52kV

使用电抗器二台串联三组并联使用，此时电感量为 $L=55 \times 2 \times 1.2/3=44H$

(2) 谐振频率： $F=29Hz$

29Hz 下最大被试电容量时的试验电流： $29 \times 6.28 \times 0.693 \times 10^{-6} \times 52 \times 10^3 = 6.6A$

(3) 选择设备：10kW 变频控制源；28kV/3A 电抗器二台一组三组并联；22kVA 激励变；100kV 分压器；

(二) 变压器、开关等的交流耐压试验



(三) 火力发电机的交流耐压试验



第四章 变频电源详细使用介绍

4.1. 设备基本说明

4.1.1. 电源：

将380V的三根火线接A、B、C三相连接或将220V直接与调频电源的A相C相连接。

4.1.3. 接通电源

变频电源操作箱在上电后合上“电源空开”，液晶屏点亮显示。

注意：仪器两侧开孔处的风扇在运行则表示表示仪器内部功率器件正常工作。否则表示仪器内部过热或上次试验时没有复位。此时应该切断电源，将仪器置于通风处静置1小时左右，待内部适当降低温度后再启动电源。

当风扇经常性的不启动时，建议立即与厂家联系。

当设备出现不可恢复性故障时，请不要自行拆卸仪器。

4.2.0. 触摸屏显示器：

变频电源的控制屏幕为全触摸屏，你只需要在屏幕上要操作的位置轻轻点击，即可以进行操作。

4.2.1. 开机后，显示界面如图1所示。



图1

4.2.2. 试验参数设置：在每次试验前必须正确设置当次试验的各种参数。

点击“参数设置”后，显示界面如图2所示。



图2

- **起始频率：**选择自动调谐时的启动频率，下限频率最高为 20Hz，上限频率最低为 300Hz。
- **终止频率：**选择自动调谐时的结尾频率，下限频率最高为 20Hz，上限频率最低为 300Hz。

-
1. 设置“起始频率”不可高于“终止频率”。
 2. 当第一次试验时建议采用 30Hz~300Hz 进行扫描。
 3. 当已经知道大概频率范围时，可以选定在适当的频率段扫描，以减少试验时间。

● **起始电压：**设置调谐时输入电压的初始值。

1. 对 Q 值较低的试品如发电机、电动机、架空母线，初始值设定为 50~70V；
2. 对 Q 值较高的试品如电力电缆、变压器、GIS 等，初始值设定为 20~50V。

● **第一阶段试验电压：**设置试验电压的第一阶段值。

● **第一阶段试验时间：**设置第一阶段试验电压的耐压时间。

● **第二阶段试验电压：**设置试验电压的第二阶段值。

● **第二阶段试验时间：**设置第二阶段试验电压的耐压时间。

● **第三阶段试验电压：**设置试验电压的第三阶段值。

● **第三阶段试验时间：**设置第三阶段试验电压的耐压时间。

我们的电压跟踪系统具备自动校核较大电压波动的功能，但电网电压的波动幅度较小，由此而引起的高压电压的波动也在仪器的捕捉范围内，因此，我们强烈建议你在设置试验电压时，将“**试验电压**”的数值设定为比要施加的试验电压低 2% U_e 。

如果没有阶段性耐压试验时，只需设置一个阶段试验电压值和相应的试验时间，其它阶段试验电压和试验时间设为 0。

● **分压器变比：**电容分压器的变比值，如分压器变比为 1200:1，“分压器变比”设置为 1200；（一般出厂已设置好）

● **过压保护：**设置试验电压的极限值，电压超过时自动终止试验，一般比试验电压高 10%。

● **过流保护：**设置低压输出电流的最高值。

在不知道实际试验电流的情况下，一般将其设置成装置额定电流。

● **闪络保护：**设置击穿电压的误差值，且当闪络后变频电源须重新启动

- ENT：设置完参数后按主画面。
- 自动试验模式：当“试验参数设置”完时，点击确定进入“自动试验模式”界面，显示界面如图3所示。

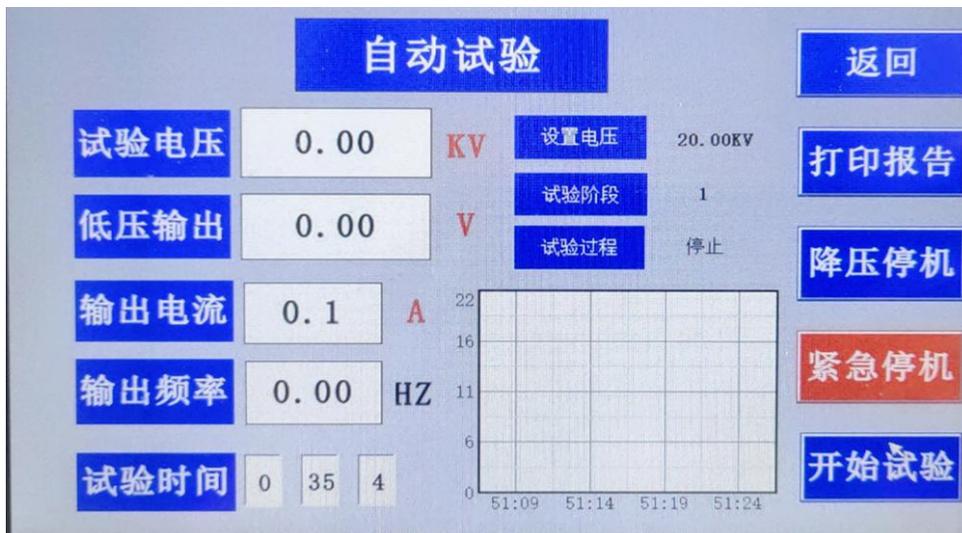


图3

点击“运行”，系统自动寻找谐振点，右上角提示“正在调谐，如有异常情况，请点击“降压停机或紧急停机”；

找到谐振点后，系统自动升压，右上角提示“正在调压，如有异常情况，请点击“降压停机或紧急停机”；

当电压升到试验的耐压值时，系统自动耐压计时，左下角提示“正在计时，如有异常情况，请点击“降压停机或紧急停机”；

当时间到设置时的耐压时间时，系统自动降压，右上角提示“正在降压，如有异常情况，请点击“降压停机或紧急停机”；

当电压降压至0时，左下角提示“试验完成”并请保存数据，如想查询试验记录，请点击“文件管理”；并在对应页面中进行试验数据的打印或备份等的操作。

- 手动试验：当“试验参数”设置完时，点击“手动试验”，进入“手动试验”界面，显示界面如图4所示。

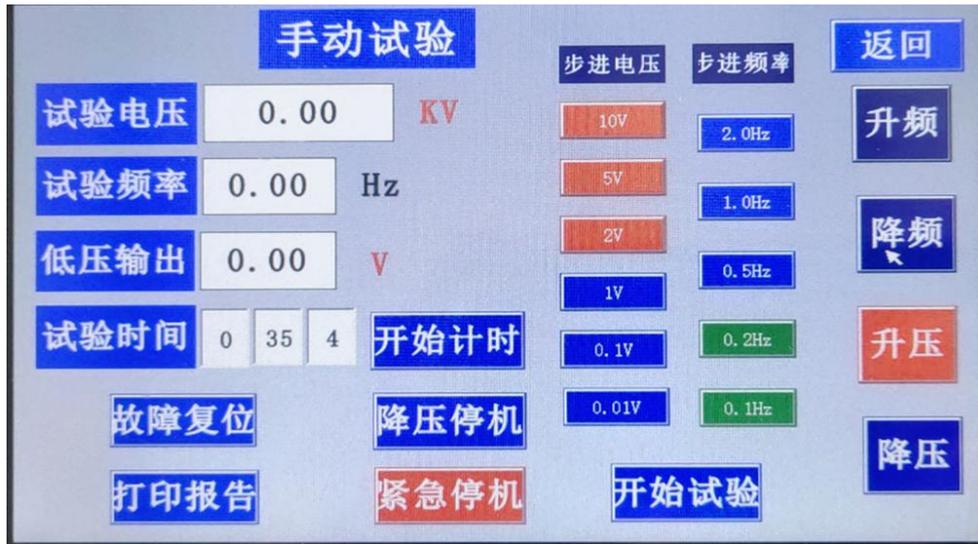


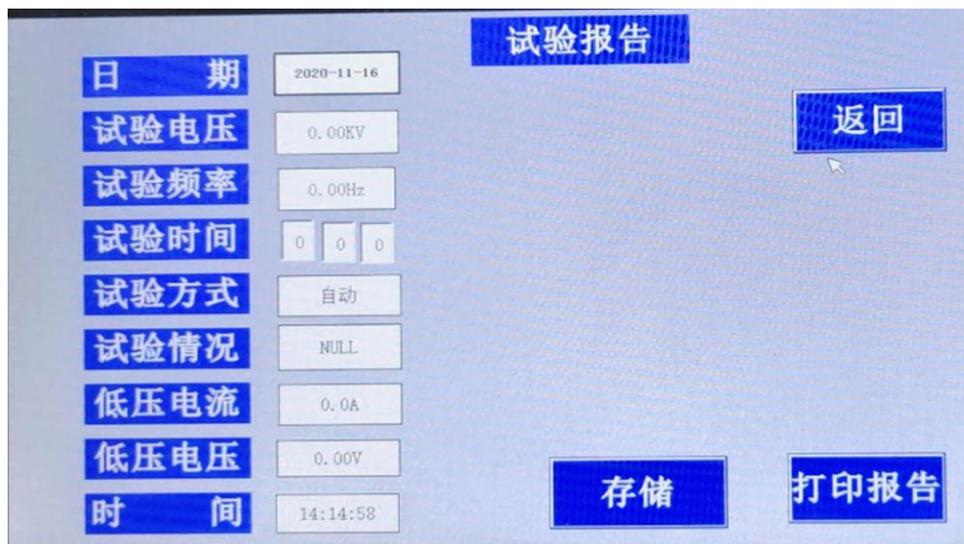
图4

点击“调谐”，如想自动找谐振点，点击“自动调谐”，系统自动寻找谐振点，待找到谐振点后点击“升电压”或“降电压”待电压升到设定值后点击“开始计时”直至试验完成，波形图中红色代表电压曲线，绿色代表频率曲线。

当电压升到设置时的耐压值，点击“开始计时”，系统计时开始。

当“耐压时间”到时，系统会自动降压。

当电压降压为0时，试验完成，请点击保存数据如想查询试验记录，请点击“资料查询”；并在对应页面中进行试验数据的打印或备份等的操作。



5.1通用注意事项

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，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。

5.2 常见故障原因及排除

1. 风扇不能启动:

- 1) 急停、故障保护、失谐保护后，没有按“故障复位”；
- 2) 内部温度过高，功率元件热保护；

排除方法：关断仪器电源，将仪器静置5分钟左右，重新开启电源，按仪器面板上的“复位”键，再启动仪器。

如果依然不能启动风扇，请和厂家联系，不可拆卸仪器！

2. 自动调谐不能完成，找不到谐振点:

现象：调谐曲线完全是一条直线，调谐完成后仪器提示没有谐振点

原因：回路接地不好，试验回路接线错误，装置某一仪器开路

排除方法：

- 1) 检查接地装置可靠，接地连接线是否有断开点；
- 2) 检查励磁变压器的高低电压线圈的通断；（低压绕组阻值两组 A1X1 和 A2X2; 高压绕组阻值每个输出端对高压尾）
- 3) 检查每一只电抗器的通断；（每个绕组阻值）
- 4) 检查分压器的信号线的通断；（电容量）
- 5) 检查分压器的高低电压电容臂的通断；（1孔对芯，2孔对外壳分别导通；1孔对2孔断开）
- 6) 装置自身升压时没有谐振点，还需要检查补偿电容器的通断；

如果所有部件正常，依然没有谐振点，请和厂家联系，不可拆卸仪器！

3 不能升压到试验电压现象:

- 1) 调谐曲线是一条直线，有较低的尖峰；
- 2) 试验时一次电压较高，高压却较低，甚至在没有升到试验电压时，一次电压已经到达额定电压，回路自动降压；

原因:

- 1) 电抗器与试品电容量不匹配, 没有准确找到谐振点;
- 2) 试品损耗较高, 系统 Q 值太低;
- 3) 励磁变压器高压输出电压较低;
- 4) 高压连接线过长或没有采用高压放晕线

排除方法:

- 1) 将补偿电容器并接入试验回路, 加大回路电容量;
- 2) 尽可能将多只电抗器串联, 提高回路电感量;
- 3) 提高励磁变压器的输出电压;
- 4) 干燥处理被试品, 提高被试品的绝缘强度, 减少回路的有功损耗;
- 5) 一般在设备较高电压输出时, 采用高压放晕线, 或将普通高压输出线改为较短的连线, 一般不超过 5 米。

如果全部处理完后, 依然不能解决问题, 请和厂家联系, 不可拆卸仪器!

第六章 相关资料

6.1 相关省份电缆试验规程


试验程序


资料查询


系统帮助


售后服务


产品资料

时间设置

系统帮助

被试品相关数据

相关被试品资料

相关省份电缆试验规程

国内部分地区(省)修订后交联电缆试验规程													国内部分地区(省)修订后交联电缆试验规程												
省份: 江苏 安徽 湖北 福建	电缆电压等级	1.8	3.6	6	6	8.7	12	21	25	—	64	127	省份: 浙 江	电缆电压等级	1.8	3.6	6	6	8.7	12	21	25	—	64	127
		3	6	6	10	10	20	35	35	66	110	220			3	6	6	10	10	20	35	35	66	110	220
交 接	U	2U0	-	1.7U0	1.4U0	中低压 45°~65Hz 高压: 35°~75Hz	U	2U0	-	1.7U0	1.4U0														
	KV	3.6	7.2	12	12	17.4	24	42	52	-	109	178		KV	3.6	7.2	12	12	17.4	24	42	52	-	109	178
	T min	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5		T min	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5
预 试	U	1.6U0	-	1.36U0	1.15U0	共4页 第1页	U	1.7U0	-	1.36U0	1.15U0														
	KV	3	6	10	10	14	19	34	42	-	87	146		KV	3	6	10	10	14	19	34	42	-	87	146
	T min	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5		T min	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5




试验程序


资料查询


系统帮助


售后服务


产品资料

时间设置

系统帮助

被试品相关数据

相关被试品资料

国内部分地区(省)修订后交联电缆试验规程														
省份:	试验频率(HZ)	1.8	3.6	6	6	8.7	12	21	26	—	64	127		
华北	交	U	2U	1.7U	1.7U	1.7U								
	接	T	60	60	60	60	60	60	60	60	5	5	5	
	预	U	1.6U	1.36U	1.36U	1.36U								
山东	交	U	2U	—	1.7U	1.7U								
	接	T	60	60	60	60	60	60	60	60	—	5	5	
	预	U	1.6U	—	1.36U	1.36U								
共4页 第3页	防	min	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

国内部分地区(省)修订后交联电缆试验规程														
省份:	试验频率(HZ)	1.8	3.6	6	6	8.7	12	21	26	—	64	127		
吉林	交	U	3.5U	3.5U	3.5U	3.5U	—	—	—	—	—	—	—	
	接	T	5	5	5	5	—	—	—	—	—	—	—	
	预	U	5.7U	9.9U	9.9U	14.8U	14.8U	—	—	—	—	—	—	
广西	交	U	2U	2U	2U	2U	2U	2U	2U	2U	—	1.7U	1.7U	
	接	T	60	60	60	60	60	60	60	60	—	60	60	
	预	U	1.6U	1.6U	1.6U	1.6U	1.6U	1.6U	1.6U	1.6U	—	1.36U	1.36U	
云南	交	U	2U	2U	2U	2U	2U	2U	2U	2U	—	1.7U	1.7U	
	接	T	60	60	60	60	60	60	60	60	—	60	60	
	预	U	1.6U	1.6U	1.6U	1.6U	1.6U	1.6U	1.6U	1.6U	—	1.36U	1.36U	
共4页 第4页	防	min	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	


上页


下页

6.2 谐振装置容量选择

试验电流： $I=2\pi fCU \times 10^{-3}$ (A)

频率的选择(HZ)

- 1、发电机——50HZ，取 50HZ
- 2、变压器——45~65HZ，取 50HZ
- 3、GIS、开关、母线——30~300HZ，取 45HZ
- 4、电力电缆：30~300HZ，取 35HZ

电压的选择(kV) 按照规程要求，确定最高试验电压。

电容量的选择(uf) 根据被试品最大电容量确定

装置最大容量： $P=UI \times 1.25$ (kVA)