

LC5280 变频谐振高压试验成套装置

(100kW)

使用说明书

南京思能电气有限公司

NANJING SINENG ELECTRIC CO., LTD.

声 明

为更好地使用本装置请仔细阅读使用说明书，并请妥善保管以备日后使用。

本公司保留更改本说明书内容的权利和产品更新导致的表述差异。

本装置已获准和尚在审查中的中国与国外专利的保护。



是南京思能电气有限公司的注册商标。

E-mail: sineng@sineng.com.cn

Http: [//www.sineng.com.cn](http://www.sineng.com.cn)

目 录

一、	产品概述	4
二、	应用范围	4
三、	主要性能指标及特点	4
3.1	主要技术指标	4
3.2	主要特点	5
四、	工作原理及系统配置	6
4.1	工作原理	6
4.2	系统配置	7
五、	型号说明	8
5.1	变频控制电源型号说明	8
5.2	励磁变压器型号说明	9
5.3	谐振电抗器型号说明	9
5.4	电容分压器型号说明	9
六、	变频控制电源面板及操作说明	9
6.1	100kW 变频控制电源控制面板	10
七、	试验接线及操作步骤	12
7.1	几种常见试品及接线	12
7.2	试验操作步骤及注意事项	16
八、	常见故障及排除方法	28
九、	系统维护	29
9.1	日常维护	29
9.2	运输和吊装	29
十、	随机文件	30
十一、	附录	30

一、产品概述

我公司多年来致力于电力高压测试仪器仪表的研发、设计、生产、销售和服务，自主研发、自主生产的 LC5280 变频谐振高压试验成套装置完全符合 GB50150-2006 等国家有关高压试验的规程和要求，可满足各种电力设备的交流耐压试验要求。该成套装置功能强大、性能优越、使用方便、性价比高、产品技术国内领先国际先进，可完全替代试验变压器等传统耐压设备。

二、应用范围

变频谐振高压试验成套装置就是运用串联谐振原理，利用励磁变压器激发串联谐振回路，通过调节变频控制电源的输出频率，使得试验回路中的高压电抗器电感 L 和试品电容 C 发生串联谐振，谐振电压即为试品上所加试验电压。变频谐振高压试验成套装置广泛应用于电力、冶金、石油、化工等行业，适用于大容量、高电压的电容性试品的交接和预防性试验。

- 适用于 10kV、35kV、110kV、220kV 交联聚乙烯电力电缆的交流耐压试验
- 适用于 66kV、110kV、220kV GIS 交流耐压试验
- 适用于大型发电机组的工频耐压试验
- 适用于电力变压器的工频耐压试验
- 适用于电力变压器的感应耐压试验

三、主要性能指标及特点

3.1 主要技术指标

- (1) 工作温度范围：-10~45℃
- (2) 工作湿度范围：≤90%
- (3) 海拔：≤1000m
- (4) 供电电源电压：380V 三相，50Hz/60Hz
- (5) 供电电源容量：0~400kW
- (6) 额定输出电压：0~500kV
- (7) 额定输出容量：0~10MVA
- (8) 工作频率范围：30~300Hz（亦可根据用户要求放宽频率范围）

- (9) 频率调节分辨率：0.02Hz；不稳定性 $\leq 0.05\%$
- (10) 噪音： $\leq 60\text{dB}$
- (11) 系统测量精度：1 级
- (12) 输出波形：正弦波，波形畸变率 $\leq 1\%$
- (13) 电抗器 Q 值：30~120
- (14) 保护措施：系统具有 IGBT、过电压、过电流、放电等全自动保护

3.2 主要特点

- 体积小、重量轻，适合于现场使用

变频控制电源集调压、调频、控制及保护功能为一体，省去了笨重的调压器，而且操作方便、读数直观。由于系统 Q 值较高（30~120），大大减轻了由于电源容量的不足对现场试验的制约。当电压等级较高时，电抗器采用多级或叠积式结构，便于运输及现场安装。

- 安全可靠性强

该变频成套装置采用先进的设计思想、高品质的 IGBT 及驱动回路使输出波形失真度小、频率输出稳定性好，具有良好的 IGBT、过电流、过电压（保护值可根据需要人为整定）以及放电保护功能，可保护设备及人身安全；当试品放电或击穿时，由于谐振条件被破坏，短路电流小，只有试品试验电流的 $1/Q$ ，避免了因击穿对试品造成的损坏。

- 试验的等效性好

采用接近工频（30Hz~300Hz）的交流电压作为试验电源，无论是在等效性和一致性上都与 50Hz/60Hz 的工频电源非常接近，保证了试验结果的可靠性和真实性。

- 广阔的适用范围

该变频成套装置可进行 XLPE 等电力电缆、GIS、断路器、开关的变频交流耐压试验以及大型发电机组、电力变压器、互感器、套管等电气设备的耐压试验，还可用于接地电阻的测量。

- 操作简便、调节分辨率高

系统频率通过自动调谐或粗调、细调以达到最佳谐振状态，频率调节范围为 30~300Hz，频率的分辨率为 0.02Hz，由于试品容量范围与频率范围的平方成正比，适用范围广。电压调节分粗调（分辨率 1%）和细调（分辨率 0.01%），从而使电压能平滑、精细

地调至所需电压。用户使用时，先在低的电压下调到系统谐振点，然后再升高电压幅值达到试验所需电压，操作方便可靠。

四、工作原理及系统配置

4.1 工作原理

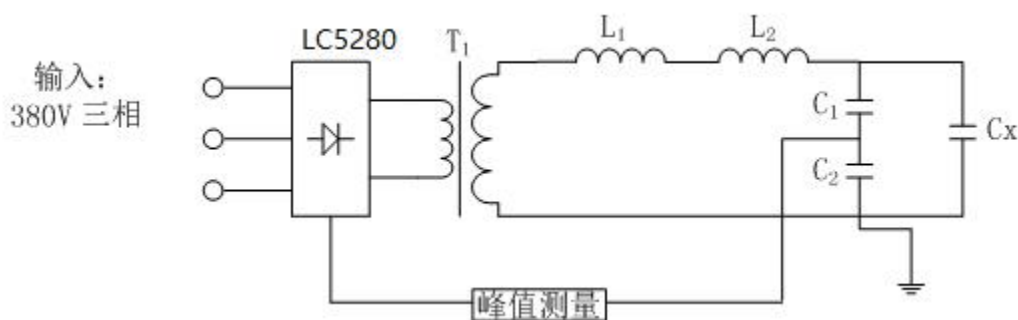


图 4.1 变频串联谐振试验成套装置原理简图

LC5280：变频控制电源

T1：励磁变压器

L1、L2：高压电抗器

C1、C2：高压分压器高低压臂

Cx：试品

高压电抗器 L1、L2 可并接、可串接使用，以保证回路在适当的频率下谐振。通过变频控制电源 LC5280 提供电源，试验电压由励磁变压器 T1 经过初步升压后，使高电压加在高压电抗器 L 和试品 Cx 上，通过改变变频控制电源的输出频率，使回路处于串联谐振状态；调节变频控制电源的输出电压幅值，使试品上的高压达到合适的电压值。

回路的谐振频率取决于与被试品串联的电抗器的电感 L 和试品的电容 Cx，谐振频率满足：

$$f = 1 / (2\pi\sqrt{LC})。$$

4.2 系统配置

4.2.1 变频控制电源

变频控制电源 50kW 及以上为吊装式；它是由控制器和滤波器组成。在系统中变频控制电源的主要作用是把幅值和频率固定的工频 380V 的正弦交流电转变成为幅值和频率可调的**方波**，并为整套设备提供电源。

变频控制电源具有 IGBT 保护、过热保护、过流保护、过压保护、放电保护、进线保护等可靠的保护功能，保证试验人员和试品的安全。

- IGBT 保护：当 IGBT 电流过大或过热时，CPU 将停止工作，直到系统恢复正常。
- 过压保护：是指当试验电压超过人为整定的保护电压（保护电压可根据不同试验电压需要任意设定）时，控制器自动跳闸，CPU 停止工作，并提示系统发生过压保护。
- 过流保护：是当 CPU 检测到母线工作电流超过 IGBT 工作电流或 IGBT 温度过高时，CPU 会发出过流保护信号，装置停止工作，并通过液晶屏提示系统发生过流保护。
- 放电保护：当试品击穿、短路或试品放电时，CPU 停止工作，并切断主回路。
- 进线保护、低通滤波器：不仅可以在稳态下使放电或击穿电流小，而且使暂态（瞬时）电流的破坏减小，从而保证设备和人身的安全。
- 测量部分：试验人员可直接从变频控制电源的控制面板上读取输入电压、电流、当前工作频率、变频控制电源输出电压、电流及试品所加谐振电压信号。
- 技术参数：
 - 额定输入 ： 380V 三相，50Hz/60Hz
 - 额定输出 ： 0~480V
 - 额定分辨率： 0.02Hz
 - 输出波形 ： 方波
 - 输出频率 ： 30~300Hz
 - 额定功率 ： 50kW、100kW、200kW、300KW、400KW.

4. 2. 2 励磁变压器

励磁变压器的作用是将变频控制电源的输出电压升到合适的试验电压，满足电抗器、负载在一定品质因数下试验电压的要求（励磁变压器的容量一般与变频控制电源相同）。为了满足不同电压等级、不同容量试品的试验要求，励磁变压器高压绕组一般有多个抽头。

4. 2. 3 高压电抗器

高压电抗器 L 是谐振回路的重要部件，当电源频率等于 $f = 1/(2\pi\sqrt{LC})$ 时，它与被试品 C_x 发生串联谐振，高压电抗器的性能直接影响到系统的 Q 值的大小。

4. 2. 4 高压分压器

高压分压器是高电压测试器件，它由高压臂 C1 和低压臂 C2 组成，测量信号从低压臂 C2 上引出，作为高电压测量和保护信号。

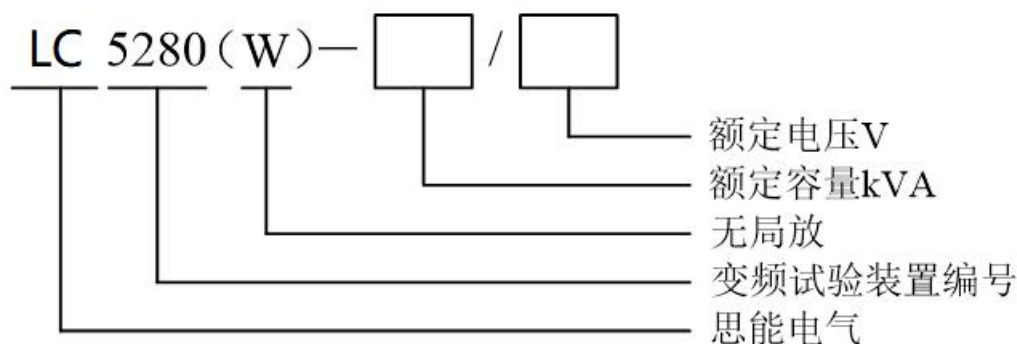
4. 3 决定系统配置参数的因数

系统谐振电压等级和容量取决于试品的电容量 C，试验电压 U 和试验频率 f。

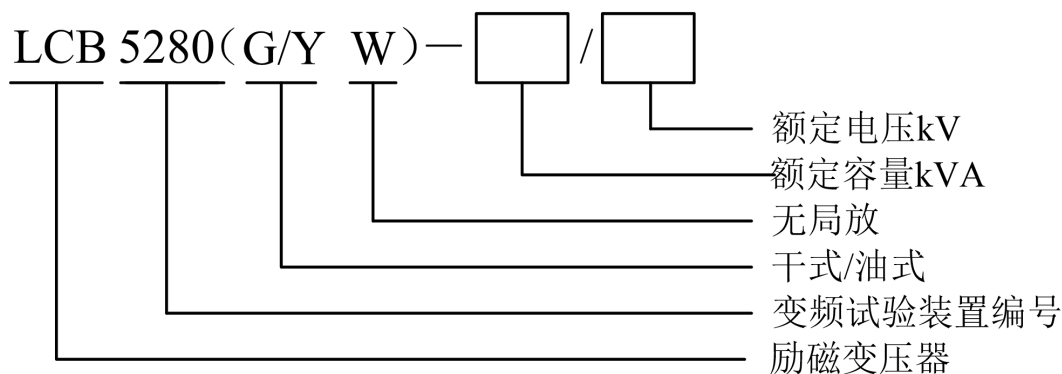
- 1) 对于交联聚乙烯电缆，决定系统配置的因素是：电缆的电压等级、电缆的截面积、试验电缆的长度及电缆要求的谐振频率范围。
- 2) 对于 GIS，决定系统配置的因素为：GIS 的电压等级、GIS 的间隔数和每个间隔的电容量 C，GIS 允许的试验频率范围。
- 3) 对于变压器、发电机等设备，决定系统配置的因素有：试品的容量、试验电压、试品的等效电容量 C、要求的谐振频率和试品的空载损耗的大小。

五、型号说明

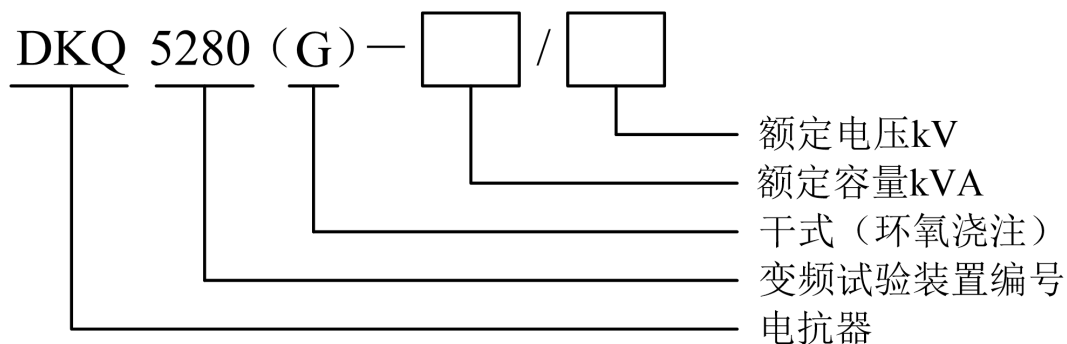
5.1 变频控制电源型号说明



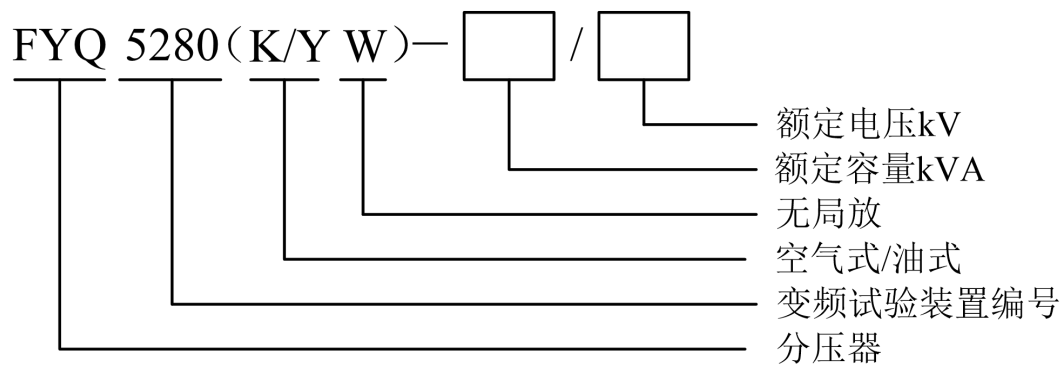
5.2 励磁变压器型号说明



5.3 谐振电抗器型号说明



5.4 分压器型号说明



六、变频控制电源面板及操作说明

6.1 100kW 变频控制电源控制面板



图 6.1 100kW 机控制面板

七、试验接线及操作步骤

7.1 几种常见试品及接线

7.1.1 交联聚乙烯电缆（XLPE）的交流耐压试验

交联聚乙烯电缆（XLPE）属于固体绝缘电缆，是经过特殊的物理、化学方法交联而成，具有良好的电气及物理性能，在世界范围内得到了广泛的应用。我国自七十年代以来，交联聚乙烯电缆也得到了迅速的发展，并逐步取代了常规中低压油纸绝缘电缆，而且 110kV、220kV 等高压电缆也在逐步推广。

交联聚乙烯电缆它最大的特点就是容量大，若是采用工频或接近工频的交流电压试验作为挤包绝缘电缆线路的竣工试验要求时，存在的最大困难是长线路需要很大容量的试验设备，例如 630 平方毫米 110kV XLPE 电缆线路，电容量为 $0.188 \mu\text{F}/\text{km}$ ，若电缆长 3km，则每相电缆试验需要工频 50Hz 试验设备的容量至少为 2.9MVA（试验电压 128kV，充电电流 22.7A）；

1200 平方毫米 220kV XLPE 电缆线路，电容量为 $0.179 \mu\text{F}/\text{km}$ ，若电缆长 3km，则每相电缆试验需要工频 50Hz 试验设备的容量至少为 5.3MVA（试验电压 178kV，充电电流 30A）。因此采用传统的试验变压器的试验方法已经远远不能满足系统试验容量的要求，变频谐振试验装置利用变频谐振的原理，使电源容量减少为试品容量的 $1/Q$ ，设备的重量大大降低，使得高电压、长距离电缆的现场试验成为可能；同时利用试验频率允许在一定范围内（30~300Hz）可调和试验电抗器固定可调（单一电抗器电感是不可调的，但通过串并联，总电感可调）的原理，使得系统的柔性大大增加。

电缆试验的接线图如下：

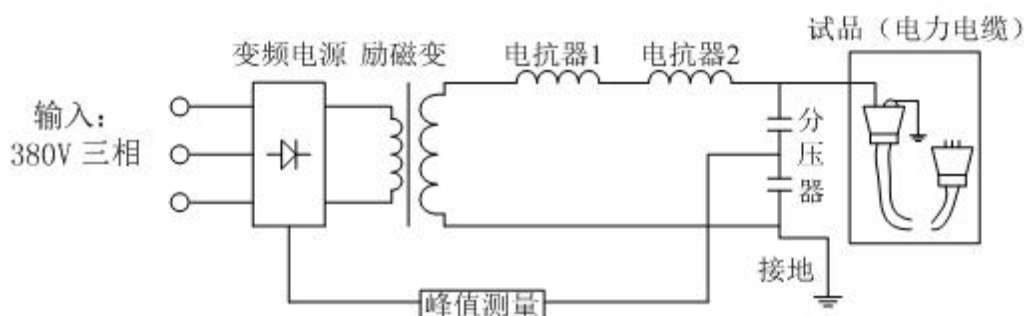


图 7.1.1 橡塑电缆的变频交流耐压试验接线示意图

7.1.2 GIS（气体绝缘金属封闭组合电器）的交流耐压试验

GIS 是一种把断路器、隔离开关、接地开关、电压互感器、电流互感器、测量仪表组合在一起，并以 SF6 气体绝缘的组合电器，一般由 1~7 个间隔组成，电容量一般在 10000pF 以下。

根据 IEC517（补充）的标准，GIS 试验电压的频率范围应在 10~300Hz，与国标 GB7674—1997 等效。

我国“城网气体绝缘变电站若干技术问题的暂行规定”对 GIS 的现场工频耐压值作了规定，取不超过出厂试验电压的 90%。IEC517 标准建议的试验电压为出厂试验电压的 80%，并要求试验频率限制在 10~300Hz 范围之内。

GIS 的交流耐压试验接线图如下：

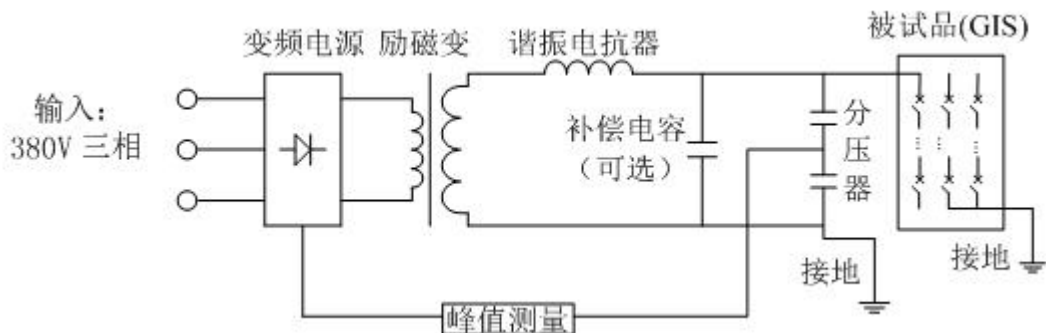


图 7.1.2 GIS 交流耐压试验接线示意图

7.1.3 大型变压器的交流耐压试验（外施工频交流耐压及感应耐压试验）

a) 变压器应该进行外施耐压试验，它是考验产品主绝缘电气强度的最基本的绝缘试验，是发现主绝缘是否合理，绝缘材料有无缺陷和制造工艺是否符合要求的重要手段之一，对试验频率一般要求在工频，即 45~65Hz。

采用变频谐振的方式，通过补偿电容器使谐振频率控制在 45~65Hz 之内，由于回路谐振时 Q 值较高，这样可大大减小试验电源的容量，并且频率可调，也增大了设备的应用范围。试验接线如下图所示：

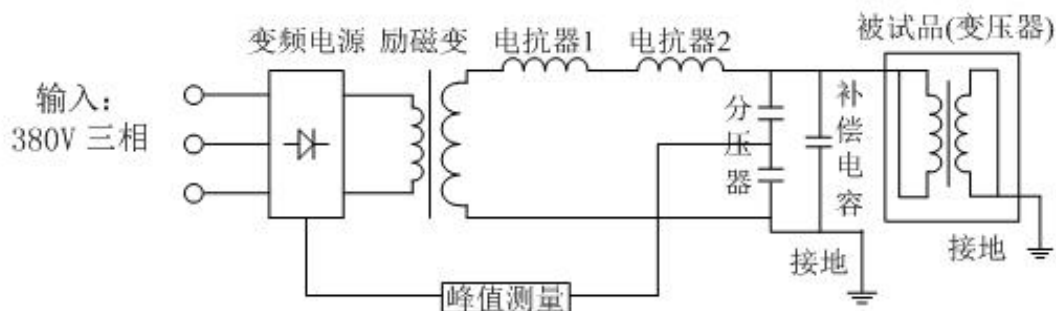


图 7.1.3a 变压器外施耐压试验接线示意图

b) 为了检验变压器的主绝缘和本身的纵绝缘，应该对试品进行感应耐压试验。

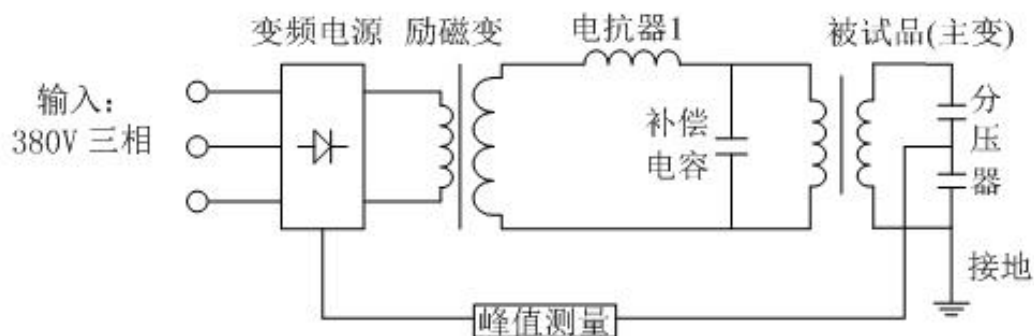


图 7.1.3b 变压器感应耐压试验接线示意图

感应耐压的倍数：对于电力变压器一般采用额定电压的两倍。为了不使铁芯中的磁通饱和，应使用两倍以上额定频率的电源装置。一般规定频率应在 100～300Hz 范围内，但经验证明感应耐压试验的频率一般为 150～200Hz 为宜。

7.1.4 大型发电机组的交流耐压试验

根据国家和地方电力部门的规定，发电机在制造、安装、检修和运行以及预防性试验中都应进行交流耐压试验，试验时试验电压和工作电压的波形、频率一致，作用于绝缘内部的电压分布及击穿性能能够适应发电机的工作状态，试验电压一般为 $0.75(2U_n+3000)$ 或 $1.5U_n$ ，频率要求为工频。

采用 LC5280 型变频串联谐振试验成套装置，再配上合适的补偿电容器在频率和容量上都可以很好地满足发电机的交流耐压要求。

试验接线如下图：

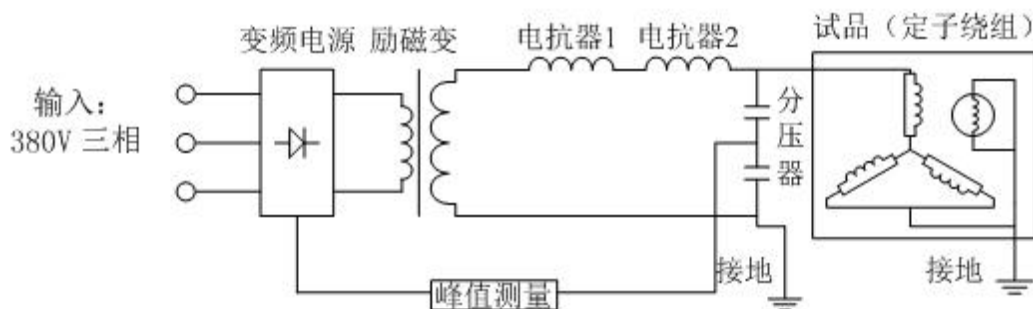


图 7.1.4 发电机的交流耐压接线示意图

7.1.5 其他试品的交流耐压试验

互感器、套管等设备在作耐压试验时，都相当于一电容，利用电抗器和补偿电容器也可以使系统在 50Hz 附近发生谐振，达到工频绝缘试验的目的。

说明：交流耐压试验方案请参照相关标准或规程或本公司提供的技术方案。

7.2 试验操作步骤及注意事项

第一步：装置连接

将变频控制电源、励磁变压器、谐振电抗器、电容分压器、补偿电容器（必要时）与被试品用导线连接，各部分具体接线及注意事项如下：

1、变频控制电源（主机）：



按照试验电路将电源线、分压器信号线接入主机，将励磁变压器与主机输出线连接，保证主机接地线连接通畅。

- ◆ 输出端不可接地或者短接，否则将导致变频电源致命损坏！
- ◆ 接地端子必须可靠接地，以防发生意外。
- ◆ 应在通风环境下使用，防止机内过热。尽量避免在直射阳光下，保护液晶显示屏。

2、励磁变压器（以四绕组, 每个绕组 2.5kV 为例）

◆ 串并联时的连接方式：

- 1) x. a1 输入 480V, X1-A2, X3-A4, A3-X2, A1 输出 10kV
- 2) x. a1 输入 480V, A1-A3, X1-A2, X3-A4, X2-X4, A1 输出 5kV
- 3) x. a1 输入 280V, A1-A3, X1-X3, A2-A4, X2-X4 接地, A1 输出 2.5kV
- 4) a2 为 1.5 倍抽头

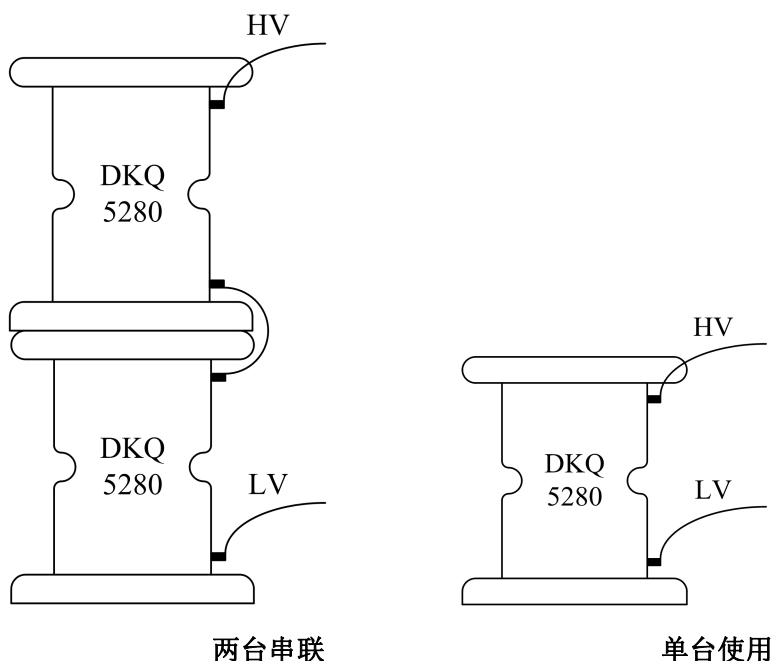


励磁变压器示意图

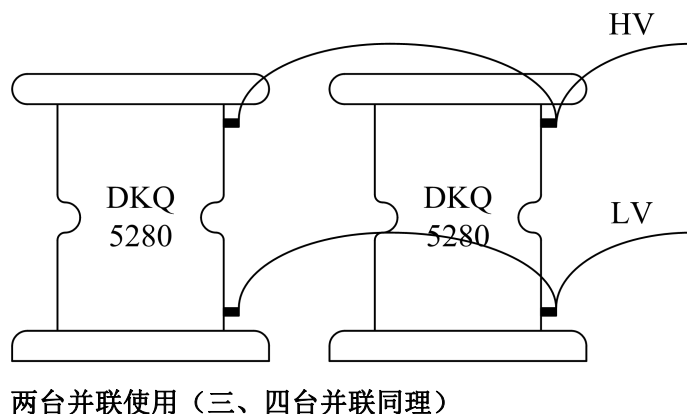
- ◆ 使用时，确保套管外表面干燥且无灰尘、污垢等。
- ◆ 励磁变压器低压绕组不得接地，也不得短接。
- ◆ 试验完毕后，可能励磁变压器表面温度较高，当心烫伤。

3、 谐振电抗器（两节为例）

◆ 电抗器串联或单台使用时：



◆ 电抗器并联使用时：



- ◆ 选择平整的试验场地放置电抗器，使用底架时，底架应调平。
- ◆ 励磁电压超过 3kV 时请使用底座。
- ◆ 连续运行额定时间后应停放一段时间，冷却后再用。
- ◆ 试验电压超过 100kV 时需要使用均压环。均压环在下面和电抗器装好后一同吊装上去。
- ◆ 电压等级超过 300kV 时配有双均压环。使用时，应把双环机械组装后再进行一点电气连接，避免电位悬浮。
- ◆ 试验时，确保电抗器外表面干燥且无灰尘、污垢等。

- ◆ 严禁电抗器放于铁板等导磁材料上（包括车厢）做试验，否则电抗器的开放磁路会通过铁板形成涡流，使系统 Q 值降低，无法完成试验，甚至损坏电抗器。
- ◆ 串联使用注意分压均匀问题，并联使用注意分流均匀问题，严禁电抗器长期过压、过流使用。
- ◆ 严禁电抗器倾倒或倒立放置。
- ◆ 电抗器不可置于铁板等磁性材料上面，否则会引起震动和噪声。
- ◆ 当试验场所土质松软时，应在下面垫一块非金属板，防止电抗器陷入土中。
- ◆ 试验完毕后，可能表面温度较高，当心烫伤。

4、 电容分压器

- ◆ 电压等级超过 100kV 时，一般配有均压罩，试验时勿忘假设。
- ◆ 分压器带均压罩使用时，注意用分压器加强拉杆紧固，防止分压器带均压罩倾倒。
- ◆ 试验现场风力较大时，注意分压器底座的稳固，防止风吹移动或倾倒。
- ◆ 试验时，确保分压器外表面干燥且无灰尘、污垢等。

5、 补偿电容器（可选）

- ◆ 电压等级超过 100kV 时，配有均压环，试验时勿忘架设。
- ◆ 试验时，应确保分压器外表面干燥且无灰尘、污垢等。

6、 连接导线

- ◆ 高压波纹管 对于 100kV 以上系统，为避免产生严重电晕，通常配备直径较大的可伸缩波纹管作为高压引线，用于电抗器与分压器之间以及分压器与试品之间的连接。由于波纹管直径较大，重量较轻，当试验现场风力较大时，受风力影响容易摇摆，因此摆放时注意保持波纹管与周围建筑物之间的安全距离。可借助穿芯筋线牢固装设波纹管，避免受风力影响而摇摆或跌落地面，影响试验进行或损坏设备。
- ◆ 中压电缆 硅橡胶单芯屏蔽电缆，电压等级 10kV，用于励磁变到电抗器之间的连接。
- ◆ 地线 用铜编织带制成。一根线按顺序从头至尾以最短原则连接，并保持相互间不交叉或缠绕。**第二步：现场布置**

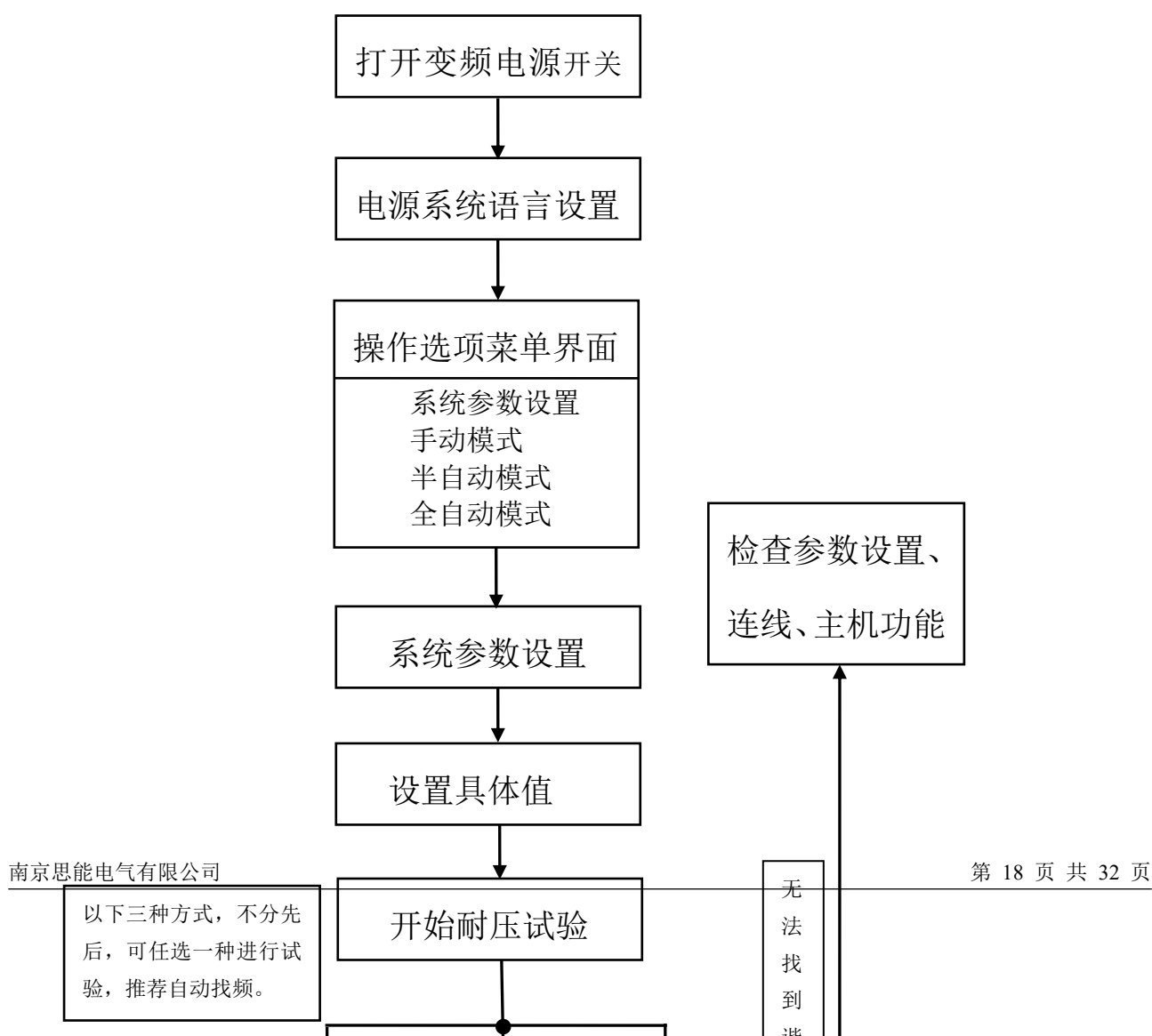
参考本说明第七章节部分将各元件用导线连接，装置各单元分三层次排开。第一层是变频电

源；第二层是励磁变压器，与第一层拉开 3~5m 的距离；第三层是电抗器和分压器及补偿电容（可选），与第二层拉开 3~5m 的距离。第三层尽量靠近被试品，以缩短高压引线，减小电晕放电。

- ◆ 确保试验系统一点接地。
- ◆ 连接各接地点必须使用本公司提供的专用地线，严禁用其他导线代替。
- ◆ 地线连接应牢靠，接线顺序不得调换，相互间不交叉不接触。
- ◆ 变频电源输出到励磁变压器低压侧引线不得接地或短接。

第三步：进行试验

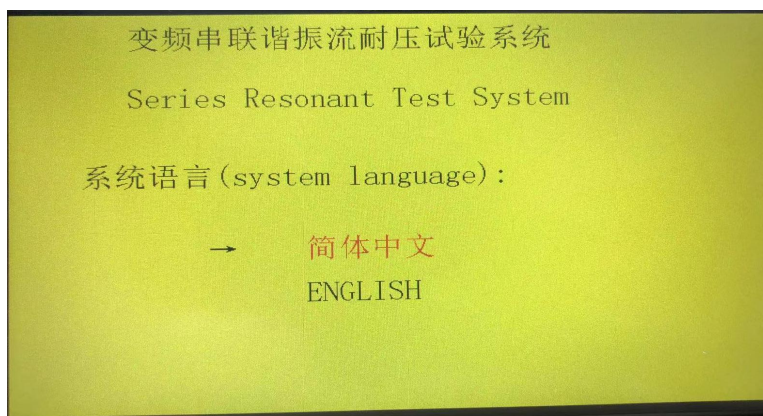
操作流程如流程图所示



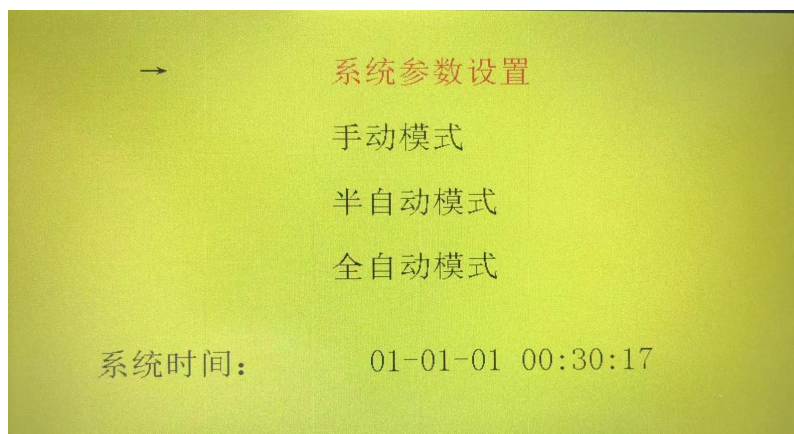
1、 正确连线，检查无误后方可送电。

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。

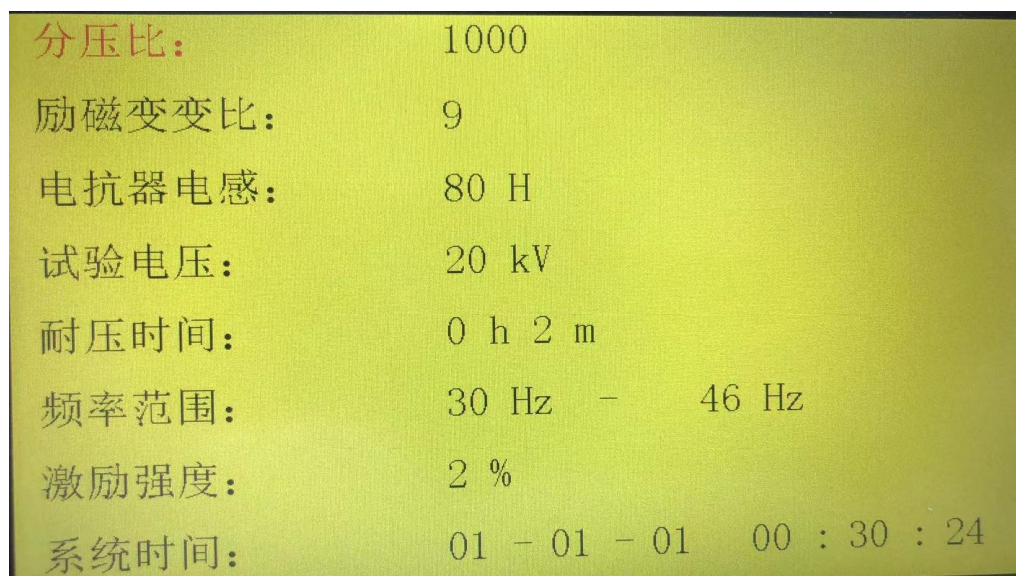
2、 打开电源开关，主机开始工作。



选择语言，进入变频试验电源的系统菜单，该主菜单下有：系统参数设置、手动模式、半自动模式、全自动模式四个子菜单项。



3、系统参数设置菜单下有分压比设置、励磁变变比设置、电抗器电感设置、试验电压、耐压时间、频率范围、激励强度和系统时间八个子菜单项。通过电压升高、电压降低、频率减少、频率增加、确认、取消按键移动光标至系统参数设置菜单各个选项进行设置，设置完成按取消键返回上一级菜单。



警告：系统默认上一次分压比、励磁变变比、电抗器电感和日期时间设定值。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试品电流不准。其他并不会影响。分压比设置不正确，会导致显示电压电流不准将很有可能会对试品或试验设备造成损坏。

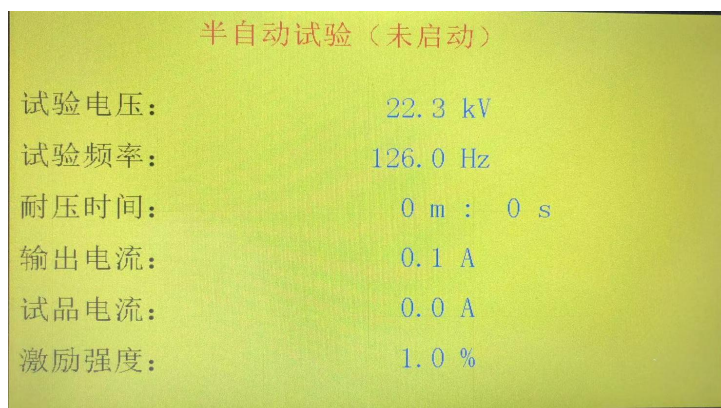
出厂默认值：试验电压 500kV、加压时间 1min、激励强度 2%、输出电流 600A、频率范围 30-300Hz。

4、设置完成后有手动试验、自动找频和自动试验三种子菜单可供选择。



手动试验的操作：选中手动试验后触按确认键，进入手动试验界面。通过手动按频率增加获者频率减少改变频率大小使其试验电压逐步升高，当升到最高电压时，继续调整频率，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至最高电压值时的频率就是当前的谐振频率。

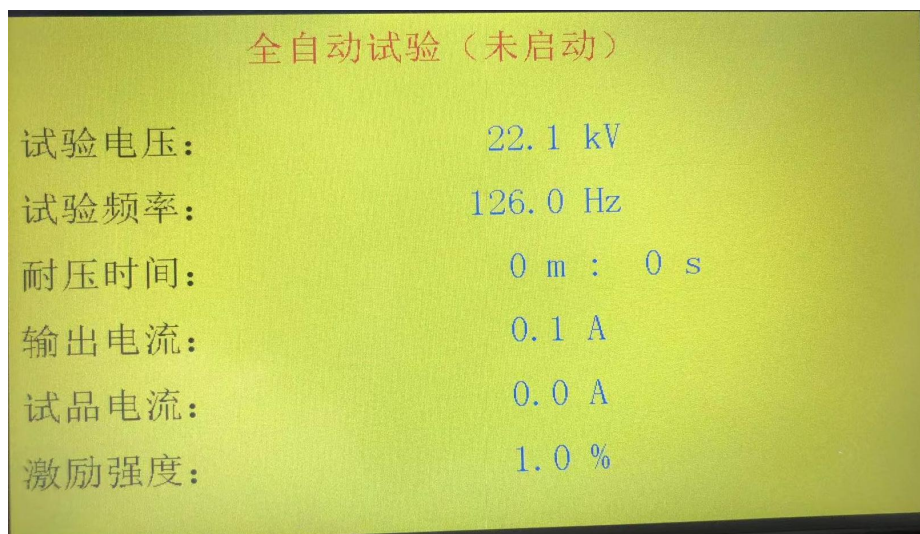
自动找频模式的操作：选中自动找频模式后，触按确认键进入正在自动找频试验界面，装置在设定的频率范围内自动寻找谐振点（如果被试品电容 C 和电抗器电感 L 的实际谐振频率不在设定的频率范围内，将找不到谐振点，此时根据需要调整频率范围或调整被试品回路的 LC 参数）。



找到谐振点后，手动按电压升高键增加激励强度，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，并自动记录试验的加压时间，当到达加压设定时间时，设备逐步降压退出试验，完成本次试验，进入试验结束界面。

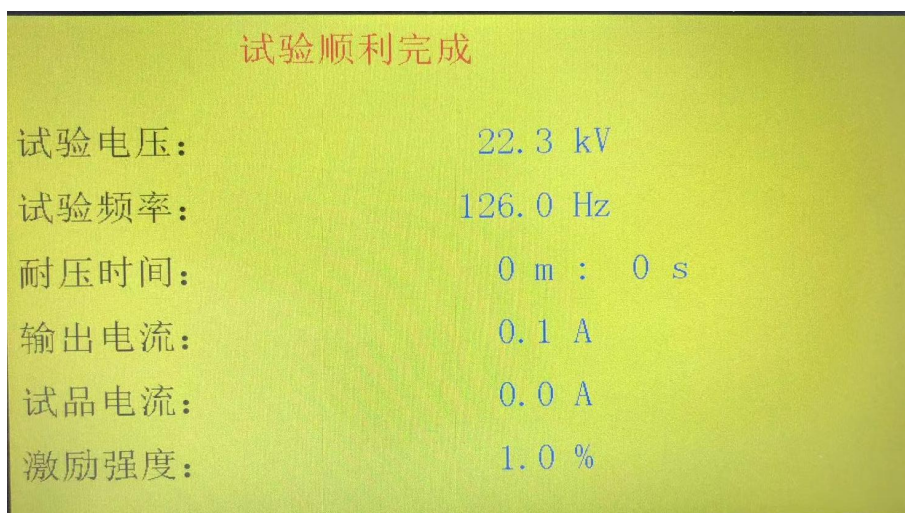
全自动试验模式的操作：选中全自动试验模式后，触按确认键进入全自动试验模式界面。装置在设定的频率范围内自动寻找谐振点（如果被试品电容 C 和电抗器电感 L 的实际谐振频

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。

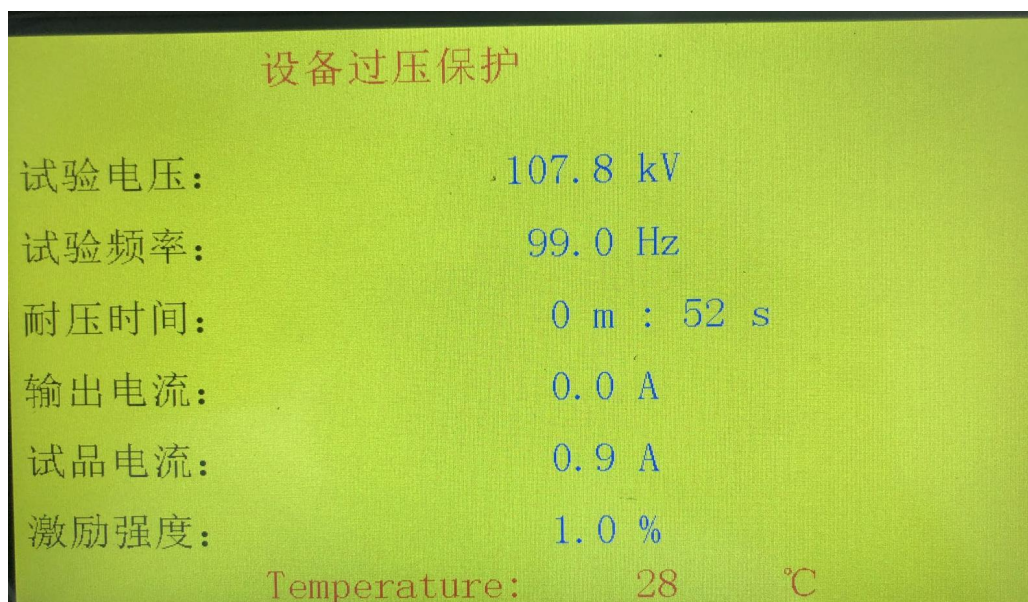
当装置升到试验电压设定的电压时，设备停止加压，并自动记录试验的加压时间，当加压时间到达设定时间时，设备逐步降压退出试验，完成本次试验，进入试验结束界面。



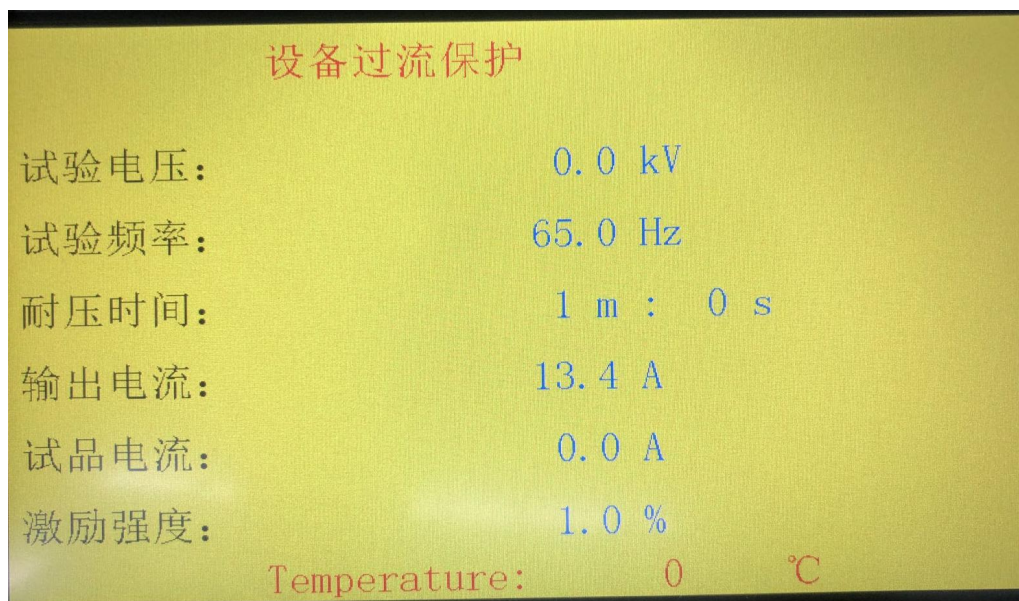
注意：在调频过程中，触按调频键，可以改变频率调节的速度实现粗细调的切换。在调压过程中，触按调频键，可以改变电压的升降的速度实现粗细调的切换。触按调频、调压键，实现调频与调压间的切换。

注意：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，并在屏幕有相应的提示。

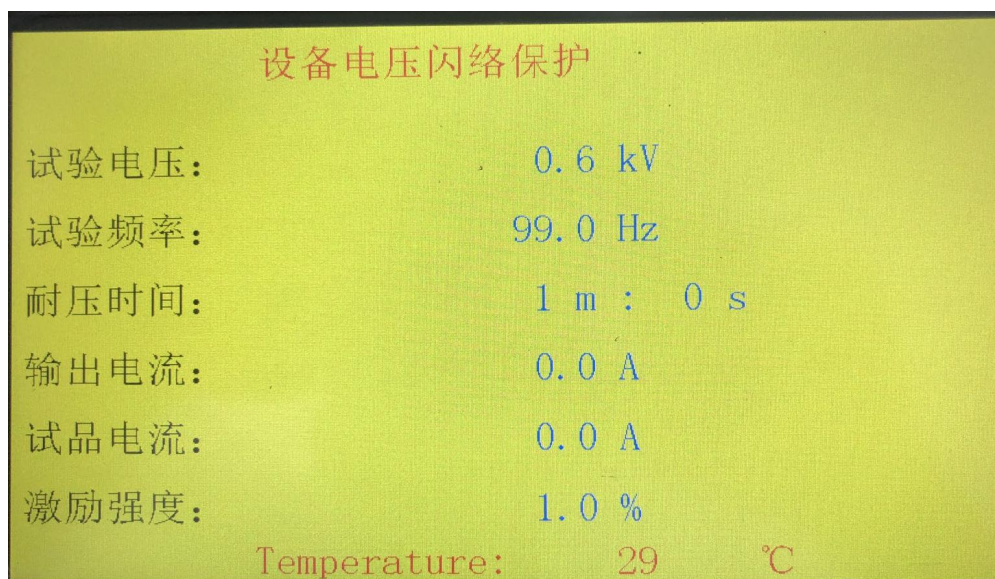
设备升压试验过程中，如果操作人员升压过快，超过设定值，会出现“设备过压保护”的提示。



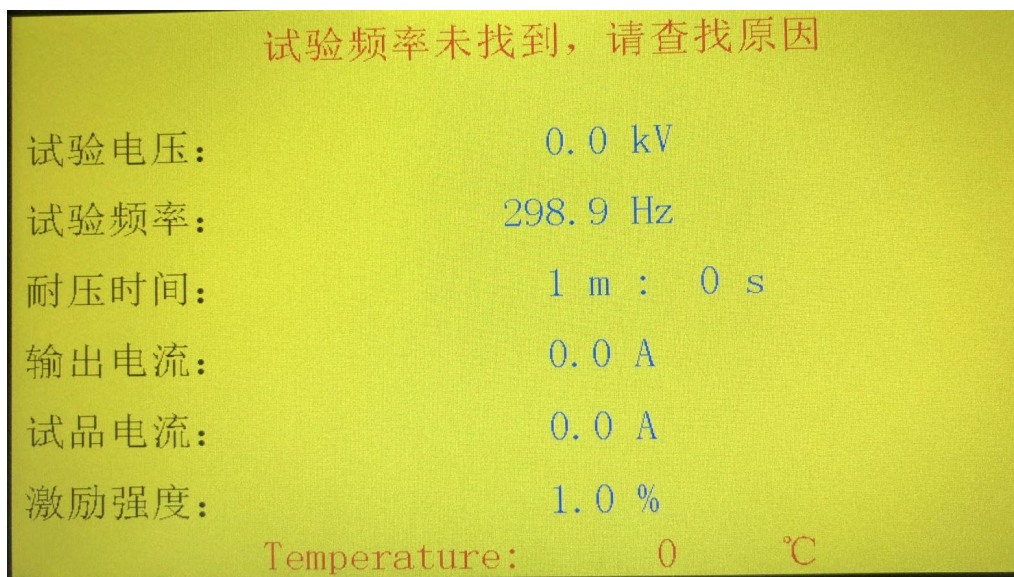
设备试验过程中，如果装置的电源输出电流大于输出保护设定的电流值，会出现“设备过流保护”的提示。



如果在试验升压或加压过程出现闪络现象，装置自动保护，会出现“设备电压闪络保护”的提示。



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，会出现“试验频率未找到，请查找原因”的提示。



八、常见故障及排除方法

故障现象	发生原因	排除方法
调谐失败,找不到谐振点	接线有误; 谐振点不在谐振频率设置的范围内 做 GIS 时 PT 二次回路未打开; 起始激励功率太低; 试品 Q 值太低; 短路。	退出试验状态, 调整谐振频率设置范围, 检查接线; 打开 PT 二次回路; 调高起始功率 (<30%) 用兆欧表测量试品绝缘
谐振后, 电压升不上去	试品 Q 值太低; 激励变变比不对; 电抗器周围有铁磁物质。	检查试品; 改变激励变压器绕组接法; 搬开铁磁物质或用绝缘筒, 架起电抗器。
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。	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	线路上装有漏电保护器； 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
模块过流	假谐振点升压	重新调谐
输出短路	电流超过本机限流值	检查接线和试品
测量电压失准	分压比设置有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

九、系统维护

9.1 日常维护

- 定期检查装置各部件，确保各接头紧固无松动。
- 不使用时存放于干燥、清洁场地，防止雨水、灰尘进入部件内部。
- 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，通电时间也不应少于半小时，以驱除设备内的潮气防止电子元件的锈蚀，影响正常使用。（该产品为 1 小时工作制）。

9.2 运输和吊装

- 装车时各部件都要用绳索绑定，确保运输时各部件不松动位移。各部件之间应隔以泡沫软垫，防止相互摩擦损坏表面。搬运时小心轻放，不要倾倒。
- 起吊励磁变压器，严禁猛力起吊。
- 用专配吊具起吊电抗器，起吊前务必上好锁紧螺栓。

- 起吊电抗器时，严禁接线端子受力。
- 电抗器起吊串联安装时，注意接线端子上下垂直对齐，上下节电抗器连接孔对齐，用连接螺杆将上下节电抗器紧固连接前，吊绳始终绷紧，以方便上节电抗器自由移动，上下节电抗器连接紧固后取下吊绳。
- 100kV 以上电抗器配备均压罩，最上面一节在叠装前先装设均压罩，带均压罩叠装。
- 电抗器垂直叠装后倾斜度不应大于 5 度。
- 使用三节以上分压器时，应该用斜拉杆，防止均压罩受风吹带杆倾倒。

若因本公司产品质量问题不能正常使用，本公司将无偿上门服务，终身维护。

十、随机文件

1、 LC5280 型变频谐振高压试验成套装置使用说明书	1 份
2、 LC5280 型变频谐振高压试验成套装置出厂检验报告	1 份
3、 LC5280 型变频谐振高压试验试验成套装置保修卡	1 份
4、 LC5280 型变频谐振高压试验试验成套装置合格证	1 份
5、 LC5280 型变频谐振高压试验试验成套装置装箱单	1 份

十一、附录

为了用户更深入的了解我们的产品，用于各种设备进行高压试验，我们特为您提供了一下几种常用被试品的技术参数，利用我们的产品，灵活的对被试品进行合理的组合，以达到试验的最佳效果。

1、 橡塑绝缘电力电缆 30~75Hz 的交流耐压试验电压

电缆额定电压 U_0/U	交接试验电压		预防性试验电压	
	倍 数	电压值 (kV)	倍 数	电压值 (kV)
1.8/3	2 U_0	3.6	1.6 U_0	3
3.6/6	2 U_0	7.2	1.6 U_0	6
6/6	2 U_0	12	1.6 U_0	10
6/10	2 U_0	12	1.6 U_0	10
8.7/10	2 U_0	17.4	1.6 U_0	14
12/20	2 U_0	24	1.6 U_0	19
21/35	2 U_0	42	1.6 U_0	34
26/35	2 U_0	52	1.6 U_0	42

64/110	1.7 U_0	109	1.36 U_0	87
127/220	1.4 U_0	178	1.15 U_0	146

2、交联聚乙烯电缆单位长度电容量

电缆导体截面积 (mm^2)	电容 ($\mu\text{F}/\text{km}$)				
	YJV、YJLV	YJV、YJLV	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

3、交联聚乙烯电缆单位长度电容量

电缆导体截面积 (mm^2)	电容 ($\mu\text{F}/\text{km}$)				
	YJV、YJLV	YJV、YJLV	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

4、交联聚乙烯电缆单位长度电容量

电缆导体截面积 (mm ²)	电容 (μF/km)	
	YJV、YJLV	YJV、YJLV
	64/110kV	128/220kV
3*240	0.129	
3*300	0.139	
3*400	0.156	0.118
3*500	0.169	0.124
3*630	0.188	0.138
3*800	0.214	0.155
3*1000	0.231	0.172
3*1200	0.242	0.179
3*1400	0.259	0.190
3*1600	0.273	0.198
3*1800	0.284	0.297
3*2000	0.296	0.215
3*2200		0.221
3*2500		0.232

5、60kV 级全绝缘变压器的电容 (pF)

类型 \ 试品容量 kVA	630	2000	3150	6300	8000	16000
高压—地	2700	4100	4600	5900	7000	8200
低压—地	4200	6600	7900	10000	11000	15300

6、110kV 级中性点分级绝缘变压器的电容 (pF)

类型 \ 试品容量 kVA	50000	31500	20000	10000	5600
高压—中压、低压、地	14200	11400	8700	6150	4200
中压—高压、低压、地	24800	11800	13200	9600	—
低压—高压、中压、地	19300	19300	12000	9400	6800

7、220kV 级中性点非全级绝缘部分变压器的电容 (pF)

试品型号		SEPSL-63000	SSPSL-120000	SSPSL-240000
类型	高压—中压、低压、地	12100	13500	17050
	中压—高压、低压、地	18500	19700	23260
	低压—高压、中压、地	18200	23600	29940
试品型号		SFPL-240000	SFP-360000	SFPSZL-120000
类型	高压—中压、低压、地	32230	33910	38020
	中压—高压、低压、地	—	—	23260
	低压—高压、中压、地	22470	23790	22160

8、同步发电机定子绕组交流试验电压

1	全部更换定子绕组并修好后的试验电压	容量 kW 或 kVA	小于 10000	10000 及以上		
		额定电压 U_n (V)	36 以上	6000 以下	6000~18000	18000 以上
		试验电压 (V)	$2U_n+1000$ 但最低为 1500	$2.5U_n$	$2U_n+3000$	按专门协议
2	大修前或局部更换定子绕组并修好后的试验电压	运行 20 年及以下者		$1.5U_n$		
		运行 20 年以上与架空线路直接连接者		$1.5U_n$		
		运行 20 年以上不与架空线路直接连接者		$(1.3 \sim 1.5)U_n$		

9、油浸式电力变压器交流试验电压

额定电压 (kV)	最高工作电压 (kV)	线端交流试验电压值 (kV)		中性点交流试验电压值 (kV)	
		全部更换绕组	部分更换绕组或交接	全部更换绕组	部分更换绕组或交接
<1	≤1	3	2.5	3	2.5
3	3.5	18	15	18	15
6	6.9	25	21	25	21
10	11.5	35	30	35	30
15	17.5	45	38	45	38
20	23.0	55	47	55	47
35	40.5	85	72	85	72
110	126.0	200	170 (195)	95	80
220	252.0	360	306	85	72
		395	336	(200)	(170)
500	550.0	630	536	85	72
		680	578	140	120

10、部分型号发电机定子绕组的单向对地电容量

类别	发电机				
	型号	生产厂家	额定容量 (MV)	额定电压 (kV)	相电容 (mF)
火力发电机	QFS-125-2	上海电机厂	125	13.8	0.08-0.12
	QFSN-200-2	哈尔滨电机厂	200	15.75	0.19-0.21
	QFQS-200-2	东方电机厂	200	15.75	0.1928-0.21
	QFQS-200-2	北京重型电机厂	200	15.75	0.18-0.19
	QFS-300-2	上海电机厂	300	18.0	0.16-0.20
	QFSN-300-2	上海电机厂	300	18.0	0.18-0.20
	ATB-2	美国 GE 公司	352	23.0	0.268 (设计值)
	TBB-320-2	(前苏联)	320	20.0	0.31
	2-105*234	美国西屋公司	600	20.0	0.2 (工厂试验值)
	50WT23E-138	ABB	600	22.0	0.253 (设计值)
水力发电机			72.5-85	10.5	0.694
			300	15.75	1.7-2.5
			400	18.0	2-2.5

SINENG

南京思能电气有限公司

地 址：南京市江北新区星火路 19 号星智汇 A8 栋 2 层

邮 编：210061

电 话：025-58533366

传 真：025-58533318

销售热线：025-58533367 58533368

客服热线：025-58533369

E-mail: info@sineng.com.cn

Http: [//www.sineng.com.cn](http://www.sineng.com.cn)