

# 安全警告

- ◆ 使用高压试验设备的工作人员必须是具有【高压试验上岗证】的专业人员。
- ◆ 使用本设备请用户必须按《电力安规》第 168 条之规定操作，并在工作电源进入本设备前加装两个明显断开点，当接线或更换被试品时应先将两个断开点明显断开。
- ◆ 试验人员严格遵守所有安全预防措施。试验区域必须有明显、清晰的警示标语，现场任何人都该知道高压区域。在试验过程中，任何人不得进入高压区域。
- ◆ 试验前请检查变频电源柜、控制箱、励磁变、电容分压器和被试品的接地是否接好，试验回路接地线应按本说明书所示一点接地。
- ◆ 在试验开始加压之前，试验人员必须详细而全面的检查一遍线路，以免线路接错。特别应关注接地线，高压回路连线是否牢固连接。
- ◆ 试验过程中发生异常现象，应首先切断电源，再作进一步处理。

## 目录

1、安全提示 .....	4
2、购入检查 .....	4
3、性能与用途 .....	4
3.1、功能特点 .....	5
3.2、保护部分 .....	5
4、接线端子说明 .....	6
5、安全注意事项 .....	6
6、主要技术指标 .....	7
6.1、一般使用条件 .....	7
6.2、性能参数 .....	7
7、工作原理 .....	8
8、变频电源装置介绍 .....	9
8.1、电源开关 .....	10
8.2、按钮 .....	10
8.3、显示屏 .....	10
8.4、菜单（部分装置具备该功能） .....	12
8.5、调准时间 .....	12
8.6、其他部分 .....	12
9、使用方法 .....	13
9.1、准备工作 .....	13
9.2、操作步骤 .....	13
10、自动过程（部分装置具备功能） .....	13
10.1、自动调谐 .....	14
10.2、自动升压 .....	14
11、变频电源装置的应用（推荐） .....	15
11.1、电磁式电压互感器倍频耐压试验 .....	15
11.2、补偿电感 .....	16
11.3 串联谐振交流耐压试验 .....	18
12、注意事项 .....	19

13、日常维护 .....	20
14、一般故障的分析和处理 .....	20
15、售后服务 .....	22

感谢您的信任，选择并使用 HMWP-205 系列无局放变频电源！您因此将获得本公司全面的技术支持与  
服务。

本说明书简要的介绍 HMWP-205 系列无局放变频电源及有关如何操作该产品的背景信息。HMWP-205  
系列无局放变频电源是长沙国智电力科技有限公司按照国际标准自主设计、开发、制造的高品质、多功能、  
低噪声试验电源，能满足不同的工况需求。敬请妥善保管，以备查考。

在使用 HMWP-205 系列无局放变频电源之前，请认真阅读本说明书。在阅读本说明书或产品使用中如  
有疑惑，可向我公司咨询。

我们将非常感谢您能就本设备存在的欠缺提出宝贵意见并反馈给我们，以利于我们将产品做得更好。

## 1、安全提示

本装置必须由专业人员操作，在使用过程中应特别注意安全。

试验人员严格遵守所有安全预防措施。试验区域必须有明显、清晰的警示标语，现场任何人都该知道  
高压区域。在试验过程中，任何人不得进入高压区。

在试验开始加压前，试验人员必须详细而全面地检查一遍线路，以免线路接错。特别应关注接地线、  
高压线回路连线是否牢固连接。

试验过程中发生异常现象，应首先切断电源，再作进一步处理。

## 2、购入检查

开箱时，请确认如下项目。

确认项目	确认方法
与订购的商品是否一致	请确认正面的铭牌
是否有受损的地方	查看整体外观，检查运输中是否受损
螺丝等紧固部分是否有松动	必要时，用螺丝刀检查一下

如有不良情况，请与长沙国智电力科技有限公司联系。

## 3、性能与用途

HMWP-205 型变频电源装置专为电磁式电压互感器交流耐压和局部放电试验用。采用感应加压的方式  
进行试验，通过提高试验频率（参照 GB50150-2006 标准中倍频耐压试验设计），避开电压互感器的磁饱和  
区。对于大容量的电压互感器（110kV 及以上），采用低压侧并联电抗器，电抗器补偿电容电流的方式来降  
低试验电源的电流。

HMWP-205 型变频电源装置主要有以下功能：

- 用于 220kV 及以下电压等级电磁式电压互感器（PT），感应耐压试验和局部放电试验（部分设备需要电

感补偿)。

- 用于 500kV 及以下电压等级，电磁式电流互感器低频特性试验。
- 用于 35kV 及以下电压等级的电力变压器的耐压试验和局部放电试验的电源（部分设备需要电感补偿）。
- 作为 400kV 及以下各种电压等级的变频串联谐振试验设备的电源。用于 SF6 组合电器、SF6 断路器、电流互感器、电压互感器、电容型套管、高压电缆、带电作业工具等高压设备的工频（50~60Hz）、变频(20~300Hz)耐压试验。
- 单独作为中频电源和大功率中频信号源。本装置初始合闸电压，试验电压波形，电压上升速度均符合 GB/T16927-1997 及 GB1094-85 的要求，并具有体积小、重量轻、操作方便、高指标、多功能的特点，是一套非常理想的现场试验设备。

### 3.1、功能特点

- 试验的等效性好。本装置输出即为正弦波，波形失真度小,波形畸变率  $<3\%$ 。不同于其他类型的变频电源装置，脉宽调制型变频电源输出为方波，输出经过波形整形而成的正弦波。
- 利用本装置试验过程中，不需要测量峰值。
- 体积小、重量轻、搬运灵活、非常适合现场使用。
- 操作简洁方便、接线简单。
- 安全可靠，本装置内集合了多种保护。包括：放电击穿保护、过电压整定保护、输出短路保护、开机零位保护、桥臂放大回路保护、功率曲线保护等。当任何一种保护出现时，装置立即封锁试验电压输出，切断主回路电源，确保试验人员、被试品以及试验系统的安全。
- 采用微机控制，输出稳定性好。本装置中的信号源由专用芯片产生，输出频率稳定性高，可以到达 0.001Hz。同时输出电压由微机控制，保证输出电压的不稳定度 $<1\%$ 。

### 3.2、保护部分

本装置集合了多种保护回路，确保变频电源装置在使用过程中试验人员和设备的安全。

- 过电流保护，当进行试验时，发生出口短路。变频柜中快速地切断电源，并且在屏幕上提示“内部故障”，该过程在 2 微秒内完成。
- 放电击穿保护，当被试品发生放电击穿时。装置快速切断输出电压，同时断开电源。高压回路的负荷通过中间升压变压器来释放，不会产生过电压而影响其他设备。
- 过压保护，本装置可以整定试验电压，防止外部原因引起的试验电压升高。当试验电压超过设定的数值，变频电源装置就自动切断回路，并且在屏幕上提示“超过过电压整定值”（需要在分压器上取电压信号）。
- 设备内部保护，当设备内部器件发生损坏时，在直流回路上的 IGBT 快速关断，切断直流电源，然后切

断交流电源，防止故障进一步扩展，并且屏幕上提示“内部故障”，整个过程在 15 微秒内完成。

- 速断保护，当发生交流短路或者控制回路短路时。主电源开关是具有速断功能的空气开关，能够切断故障。
- 开机零位保护，在启动变频电源装置时，输出端一直保持为零，无任何脉冲信号，无电压输出。
- **防止误操作保护，在试验过程中启动本装置的任何按钮，在使用过程中不会对被试品有任何损伤。**

#### 4、接线端子说明

- 输入端子，为单相交流 220V，频率 50Hz。在变频柜上有明显标记。不分火线和零线，与电源任意连接。在试验时，请选择合适截面的导线，并且可靠连接。工作时，需要取消供电电源的漏电保护器。
- **输出端子，为单相，在变频柜上有明显标记。任何一侧的输出端子禁止接地，否则导致变频电源装置损坏。试验时，请选择合适截面的导线，并且可靠连接。**
- 接地端，必须可靠连接。
- 高压测量（可选件），通过光纤同外部连接，用于测量高压回路电压。
- **同步电源（可选件），本装置提供局部放电试验用的同步电源，输出电压 15V，输出频率同试验频率相同，使用时防止短路。**



图 1 HMWP-205 型 输入、输出接线端子

#### 5、安全注意事项

本装置必须由专业人员操作。在使用时，请遵守相关安全规程来进行。请在使用本装置前仔细阅读下列安全注意事项，以避免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的其他产品受到损坏。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。

- 在运输过程中严禁大力碰撞压迫柜体和控制箱及其附件。
- 使用适当截面的导线，防止发生导线起火。
- 在本装置使用时，请确保装置已经正确接地。
- 请注意本装置标注的额定数值，避免超过额定数值使用。
- 防止火灾或者人身伤害。
- 在连接或者拆除本装置的连线时，请确认已经断电，禁止带电操作。

- 试验中，应尽量远离主机的带电部分。
- 在对本装置进行拆除引线或者检修时，请充分放电，防止发生触电事故。
- 在本装置工作时，请不要随意断开或者连接导线。
- 试验前的连接导线或者在试验后的装置拆除导线过程中，应避免接触裸露的导线。
- 在有可疑的故障时，请查明原因，或者同长沙国智电力科技有限公司联系（联系方式在本说明书最后一页）。
- 在使用过程中，为本装置提供良好的散热环境，避免风道堵塞。
- 请不要在易燃易爆的环境下使用。
- 请保持装置的清洁和干燥。
- 请勿在潮湿或者有腐蚀性物质的环境下使用和保存。
- 请把设备放置在坚硬平整的地面或者其它物质上。
- 当环境温度过低时，请确保对本装置加热，过低温度（0 摄氏度以下需要注意）可能会导致设备不能够正常工作。
- 在长期不用设备的时候，请拆除与外部电源的连接。

## 6、主要技术指标

### 6.1、一般使用条件

- 海拔高度：≤2000m；
- 环境温度：-10℃~40℃；
- 相对湿度：≤90%；
- 日照强度：0.1%W/cm<sup>2</sup>；
- 最大日温差：<25℃；
- 无导电尘埃；
- 无火灾及爆炸危险；
- 不含有腐蚀金属和绝缘的气体存在；
- 设有一个可靠接地点；
- 放置位置倾斜度不大于 5 度；
- 存放地点：户内；
- 存放环境温度-20℃~40℃，相对湿度≤90%。

### 6.2、性能参数

- 额定输入电压：单相交流 220V±10%， 50Hz；

- 单相输出；
- 输出电压：0~190V；
- 额定输出电流：0~26A；
- 额定输出功率：5kW；
- 频率调节范围：20~300Hz；
- 频率调节精度：0.1Hz；
- 频率稳定度：0.01Hz；
- 满负载下连续工作时间：60 分钟；
- 输出波形：标准正弦波；
- 输出电压波形畸变率： $\leq 1\%$ ；
- 输出电压不稳定性： $\leq 1\%$ ；
- 变频柜重量：28kg；
- 噪音水平： $< 75\text{dB}$ 。

## 7、工作原理

变频电源装置的大功率是输出采用逐级放大的原理。从最初的微小信号源,经过多次放大,实现大功率输出,满足试验需要。

信号源产生一个标准的正弦波信号经过数字电位器进行频率调节和电压调节,此过程也是在试验过程中的频率调节和电压调节。此时的频率同试验频率相同,频率测量和调节在信号源部分实现。信号源的输出直接推动“桥式功放电路”,也就是大功率产生的主要部分,在试验过程中其发热量很大,需要一个风冷系统来散热。图 2 中, Q1~Q 4 为四个等效三极管,分别对应变频电源的四个桥臂。每个桥臂由数十只三极管并联组成,并采取了有效的均流措施。正半周时,前级放大信号通过推动变压器(T1~T4)作用于 Q1~Q4 三极管的基极, Q2,Q3 截止;Q1,Q4 导通,电流由 Q1 至负载再到 Q4 形成正弦波的正半周。负半周时模拟信号推动 Q2,Q3 的基极, Q1,Q4 截止,Q2,Q3 导通,电流由 Q3 至负载再至 Q2 形成正弦波的负半周,从而在负载上构成一个完整的正弦波。



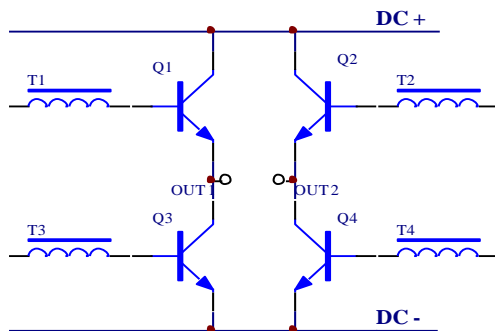


图 2 HMWP-205 型变频电源装置桥式放大电路原理图

“桥式功放电路”还需要大功率的直流电源作为工作电源。本装置的电源直接取自 380V 交流电源，经具有过流和速断保护的开关送入桥式整流电路，变成脉动直流，经滤波电感和滤波电容组成的滤波电路将脉动直流变为平滑的直流电源供给“桥式功放电路”。由于滤波电容器的电容量达到数千微法，直接合闸，充电电流很大，可能造成总电源开关跳闸。故在装置中增加预合闸回路（当启动电源开关时完成）。先经小电流向滤波电容充电，待电容充电电流较小时再合闸，无较大的启动冲击电流。当分闸后，滤波电容上的储存的电荷通过放电电阻缓慢地释放。整个装置保护回路是由“快速过流保护”部分控制“桥式放大电路”的直流工作电源，当发生故障时快速切断工作电源，保护后级回路。

“桥式功放电路”的输出端同中间升压变压器的低压端相连，中间升压变压器的高压端同试验回路相连。在试验回路与中间升压变压器中不会造成开路状况，且始终存在一个能量释放通道。由此可见，无论变频电源内部故障或外部电源突然停电，被试变压器或谐振回路并没有切断，与传统试验变压器完全不同，不存在电流强制过零，本装置不会产生过电压。

### 8、变频电源装置介绍

本装置的变频电源采用微机完成整个控制，在屏幕上显示控制信息。采用控制回路和大功率输出回路一体化设计，三相输入，输出为单相。（进行高压试验需要辅助其他设备才能够进行，例如：电抗器、电容分压器、变压器等等）。



图 3



图 4

HMWP-205 型变频电源装置整机外观图

## 8.1、电源开关

- 上方为总电源开关，当启动时，装置完成预充电，输出端已经带电。完全切断电源，需要断开总电源开关。
- 当试验进行中或者有紧急情况时，突然断开电源开关，不会对装置或者被试品造成损伤。
- 电源开关断开后，设备内部仍将有可能有储能电荷。需要对设备进行检修时，需要对储能元件进行充分放电。

## 8.2、按钮

- 控制面板右方的两个蘑菇型按钮是用于启动变频电源和停止变频电源的。当启动完成后，红灯亮，显示“系统已启动，可以升压”。当启动“停止”后，变频电源立即跳闸，切断高压回路。
- **“停止”按钮用于停止试验回路的电压升高，完全切断电源，需要断开总电源开关。**
- 在下方一排蓝色的按钮，分别为“粗/细调节”、“菜单”、“自动调谐”、“计时启动”。该处按钮是为了控制变频电源装置的功能设置，在后面的叙述中将一一提到（其中“菜单”、和“自动调谐”功能需要扩展高压单元，部分装置具备）。
- 在右侧的四个黄色按钮分别用于控制变频电源装置，实现调节电压和调节频率。上下按钮分别对应电压调节的升高和降低；左右按钮分别对应频率的降低和升高。如果按下按钮不放，该功能就连续进行。
- 所有的按钮执行任务时有唯一性，也就是，某一个按钮在工作时，按动其他按钮不工作。



图5 HMWP-205 型变频电源装置按钮分布

## 8.3、显示屏

显示屏幕用于监控变频电源装置工作状态，当开机时控制箱中发出连续三声报警声，然后是一个欢迎界面，大约一秒钟就进入正常工作界面。

- 右上端的“低压电压”、“低压电流”分别对应变频电源装置的输出电压和电流；不是高压回路的电压和电流。

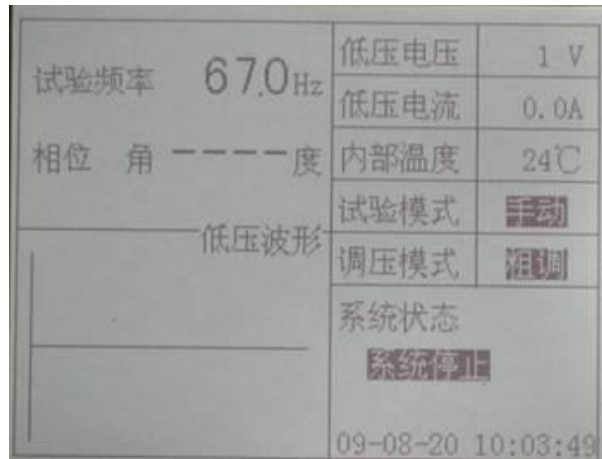


图 6 HMWP-205 型变频电源装置显示界面 (1)

- 左上端的“高压电压”对应高压侧的电压。其中高压电压需要通过设定“分压比”来确定，当高压通讯光纤没有连接或高压测量终端电源没接通，会出现高压通讯故障，并报警。（该功能为可选择项）。

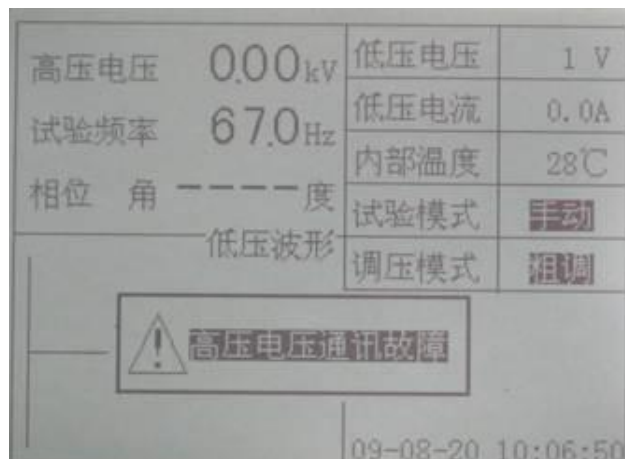


图 7 HMWP-205 型变频电源装置高压通讯故障界面

- “频率”为变频电源的输出频率，也是高压试验回路的频率。
- “相位”为变频电源输出电压和输出电流之间的相位关系，其测量范围为-180~180 度。正度数表示整个回路为“感性”，负度数表示整个回路为“容性”。

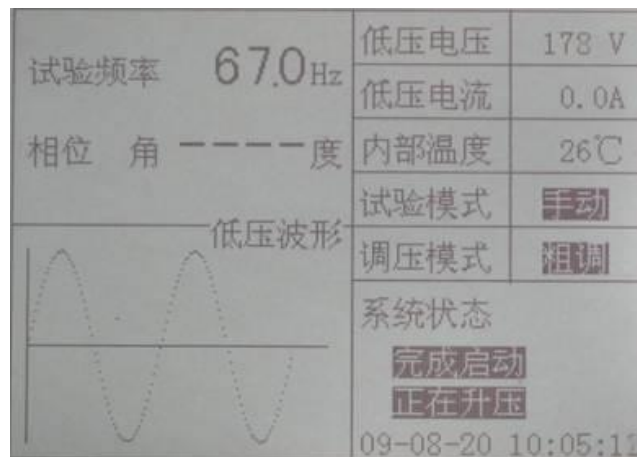


图 8 HMWP-205 型变频电源装置正常升压及其输出波形

- 右下方的“调压模式”表示电压和频率的调节方式，当启动粗调时，电压和频率的变化很大。可以通过面板上的“粗/细调节”来进行切换。
- “环境温度”是变频电源内部散热板的环境温度。
- 最下方的时间为当前时间，当进行试验时，启动“计时启动”，此处显示试验时间。
- 左下方的低压波形，为变频电源的输出波形。

#### 8.4、菜单（部分装置具备该功能）

通过启动控制箱面板上的“菜单”按钮，进入菜单。菜单显示如下图所示，菜单的选择由控制箱中的四个黄色的方向按钮来完成。当菜单选择完毕后，再次按动“菜单”按钮，即可退出菜单。在菜单状态下禁止启动变频电源装置，此时变频电源装置处于不受监控状态。

启动变频电源装置后，菜单的功能也被禁止进入。只有在停止灯亮后才可以进行菜单操作。当发生故障时菜单将会被禁止操作，只有重新启动电源才能够再次进入菜单操作。

当试验回路中不需要测量高压电压或者高压电流，可以通过菜单来选择关闭高压测量回路。进入菜单必须在欢迎界面时就进入，当提示故障时，菜单会被禁止操作。

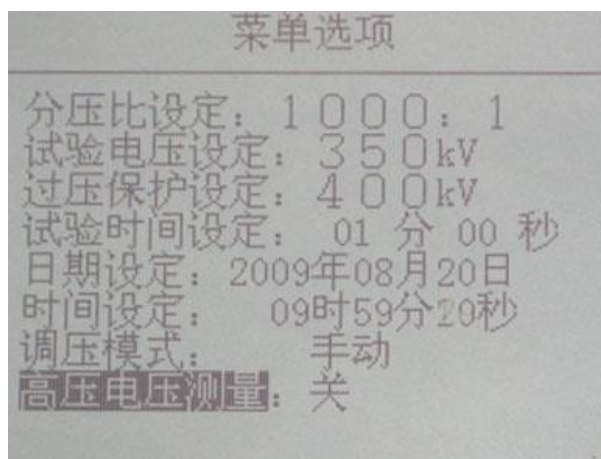


图9 HMWP-205型变频电源装置菜单显示

#### 8.5、调准时间

在没有启动的情况下，按动“菜单”就进入日期时间调整。通过上下左右四个方向按钮来进行调整时间和日期。

#### 8.6、其他部分

- **变频柜中输出端的任何一端不能与地相连；**
- 变频柜中的接地端在工作时可以不接地也能够工作；
- 在对变频柜检修时一定要确认柜中的电容元件充分放电；
- 故障时，发出连续的报警声,需要重新启动电源才能够继续工作；

- 倒计时即将结束时（距离结束还有十秒钟时），发出连续间断的报警声。并且倒计时位置闪动提示。

## 9、使用方法

### 9.1、准备工作

- 准备好安全措施；
- 将变频电源装置从包装箱中取出，保持变频电源有良好的通风；
- 接线前，先检查变频柜开关应在分断位置；
- 检查变频电源装置完好；
- 将 380V 电源接至变频柜输入端；
- 变频柜输出线暂不接上，空试正常后再接至负载；
- 检查接地线是否牢靠；
- 接通电源，检查输入电源电压是否正常。方可推上电源开关；

### 9.2、操作步骤



**在合闸前请确认整个装置的各个部件完好，且布置好安全措施；变频电源风道畅通。**

- 将 220V 电源送入变频柜，合上变频电源中电源开关；
- 打开电源开关，此时可以预先调频到计算的试验频率，但是不能进行调压操作；
- 按“启动”按钮，此时变频电源装置启动。
- 系统启动完毕后，停止灯灭，启动灯亮，为红色。此时高压回路已经带电。屏幕提示“启动”，此时就可以进行升压。
- 升高电压，大约 20V 左右，调整频率，使输出电流最小，相位角在零度附近，说明此时的试验频率为电容电流和电感电流完全相等。
- 试验过程中，需要计时。按动面板上的“计时启动”。在屏幕的最下角显示倒计时的时间。
- 升高电压至试验电压，当试验结束后，降低电压至最低，然后按“停止”按钮。完全切断电源，需要断开总电源开关。

## 10、自动过程（部分装置具备功能）

自动过程是指进行串联谐振试验中，利用谐振频率点为高压电压最高点来进行的加压试验。自动过程分为“自动升压”、和“自动调谐”。两个部分独立完成，自动升压是在调谐完成后将电压升高到试验电压，在没有启动自动调谐时也可以进行自动升压；自动调谐是在低压状态下调整到最佳谐振点，其试验电压低，在手动状态下也可以完成。

## 10.1、自动调谐

 **自动调谐前，一定要设定试验电压和整定电压。防止在调谐过程中发生电压突然升高，将被试品击穿。**

变压器的局部放电试验，或者感应耐压试验，建议不要采用自动调谐。

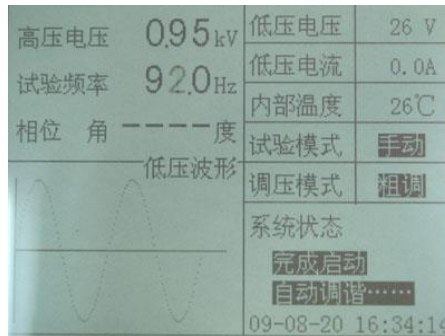



图 10 HMWP-205 型变频电源装置自动调谐显示

自动调谐由一个独立的按钮来完成，当启动系统后，按动“自动调谐”按钮。系统将自动升压（大约数十伏），也可以根据试验情况手动升高一定的电压。系统将会自动从最低的频率到最高的频率来查找谐振点。屏幕显示下图所示。当接近谐振点时，系统将会在谐振点附近采用细调来查找，直到最佳谐振点。在进行自动调谐前，必须在菜单中打开高压电压测量。当高压试验回路中电压特别低，在进行查找谐振点后可能会无法进行自动调谐。将会发出报警信号“回路故障”。

一般的，进行自动调谐时，试验电压不会很高。当发现电压很高时，需要停止自动调谐，就再次按动“自动调谐”按钮。自动调谐就会暂停。也可以在这个状态下通过手动调谐来达到最佳谐振点。自动调谐是利用在谐振点时，高压串联谐振试验系统为最高电压。此时的频率为谐振频率。自动调谐结束后，在屏幕上显示“自动调谐结束”。此时就可以升压。

## 10.2、自动升压

 **自动升压前请确保试验回路没有错误，时刻注意被试品的状态。正确设定好试验电压、电压整定值、分压比、试验时间、以及打开高压电压测量和高压电流测量。**

在启动系统前，进入菜单，将“调压模式”改为“自动”，然后退出菜单。对于试验电压比较低的试验（例如 10kV 电缆进行交流耐压试验），建议不要采用自动升压。



图 11 HMWP-205 型变频电源装置设定自动升压菜单

启动系统，可以采用手动查找谐振点，也可以采用自动调谐来查找谐振点。当确定谐振点后，按动“电压升高”按钮。按照下面的步骤来升压：低于试验电压 75%时，按照每秒 5~10%的试验电压来进行升压；当大于 75%的试验电压时，按照每秒 2%的试验电压来进行升压。在升压至 50%试验电压时，系统将会再次自动调节谐振频率，以达到最佳谐振点。

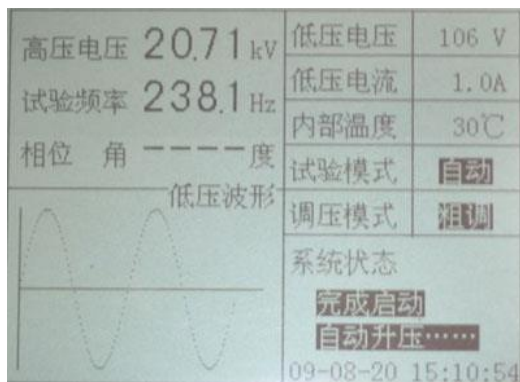


图 12 HMWP-205 型变频电源装置自动升压过程显示

当到达试验电压时，屏幕提示“升压结束”，倒计时会自动启动。当计时结束还有十秒时，控制箱将发出报警声，并且屏幕上的倒计时会闪动。试验时间到了，系统会自动降低电压至零，然后切断高压回路电源。

在试验过程中，当试验电压超过设定的过压整定值，实验电压将不再升高。

## 11、变频电源装置的应用（推荐）

### 11.1、电磁式电压互感器倍频耐压试验

进行电磁式电压互感器交流耐压试验，采用倍频加压的方式，试验频率大于 100Hz，图 14 接线如下。如果被试品电容量很大，需要在低压侧增加补偿电感。电压测量在被试品的低压侧进行，通过变比测量高压电压。预先设定频率在 150Hz，在升压到试验电压的四分之一左右，调节频率。在电流最小时的频率即是试验频率，此时相位角接近零度。然后升高电压至试验电压。

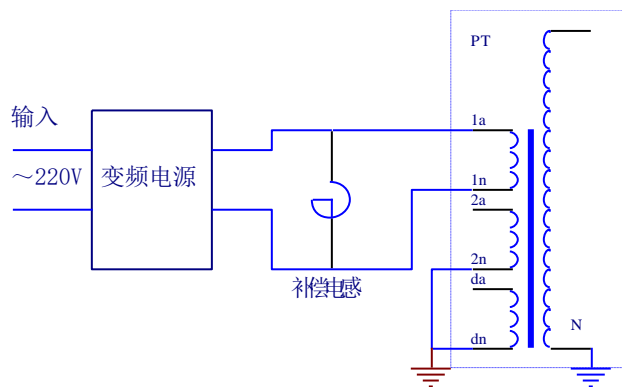


图 13 HMWP-205 型变频电源装置进行电磁式电压互感器耐压试验

## 11.2、补偿电感

在进行电压互感器试验时，低压侧的容性电流很大。需要使用补偿电感，使得容性电流同感性电流相通，用于降低试验电流。一般的，进行 110kV 电压互感器交流耐压试验时，需要两个电感并联使用(图 14 所示)；进行 35kV 电压互感器交流耐压试验时，需要两个电感串联使用；进行 10kV 电压互感器交流耐压试验时，不需要补偿电感。

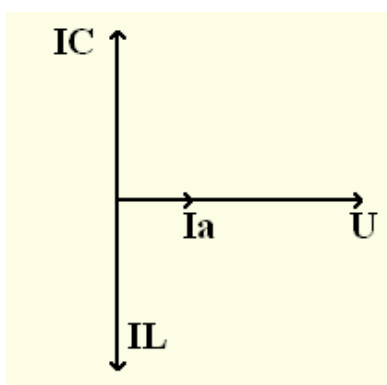


图 14 电压互感器交流耐压试验矢量图

关于 PT 交流耐压试验的数据来源国标 GB50150—2006 “电气装置安装工程电气设备交接试验标准”。

目前 PT 的二次的电压等级大多数为三种规格：“100V”、“ $100/\sqrt{3}V$ ”、“ $100/3V$ ”。选择加压绕组的原则是：

- 变频电源的输出电压为 200V 左右，根据变比计算的二次电压（下表所示）在变频电源输出电压附近选择。
- 试验电流不能够超过 PT 二次所能够承受的范围。防止二次侧电流过大，烧毁二次线圈。

表 1 电磁式电压互感器试验计算（二次线圈电压为  $100/\sqrt{3}V$ ）

额定电压	10kV	35kV	110kV	220kV
局放试验电压	8.3kV	28kV	87.3kV	174.6kV
耐压试验电压（交接）	33（22）kV	76（64）kV	160（184）kV	316（368）kV



一次二次变比	100: 1	350: 1	1100: 1	2200: 1
二次电压(变频电源输出)	83V	80V	79V	79V
出电压	330 (220) V	217 (184) V	145 (167) V	143 (167) V

以上数据没有考虑到容升电压，如果在三次（保护级）加压，相应的变频电源输出电压也应该提高。

10kV 电压等级 PT 需要在 100/3V 绕组加压。

● 引用国家标准中关于电压互感器交流耐压和局部放电试验条文

1、局放试验电压

互感器的局部放电测量，应符合下列规定：

1、局部放电测量宜与交流耐压试验同时进行；

2、电压等级为 35~110kV 互感器的局部放电测量可按 10%进行抽测，若局部放电量达不到规定要求应增大抽测比例；

3、电压等级 220kV 及以上互感器在绝缘性能有怀疑时宜进行局部放电测量；

4、局部放电测量时，应在高压侧（包括电压互感器感应电压）监测施加的一次电压；

5、局部放电测量的测量电压及视在放电量应满足表 9.0.4 中数据的规定。

表 9.0.4 允许的视在放电量水平

种类	测量电压 (kV)		测量电压 (kV)	允许的视在放电量水平 (pC)	
				环氧树脂及其它干式	油浸式和气体式
电流互感器			1.2Um/√3	50	20
			1.2Um (必要时)	100	50
≥ 66kV			1.2Um/√3	50	20
			1.2Um (必要时)	100	50
电压互感器	35kV	全绝缘结构	1.2Um/√3	100	50
			1.2Um (必要时)	50	20
		半绝缘结构（一次绕组一端直接接地）	1.2Um/√3	50	20
			1.2Um (必要时)	100	50

2、交流耐压试验

9.0.5 互感器交流耐压试验，应符合下列规定：

1、应按出厂试验电压的 80%进行；

2、电磁式电压互感器（包括电容式电压互感器的电磁单元）在遇到铁心磁密较高的情况下，宜按下列规定进行感应耐压试验：

1) 感应耐压试验电压应为出厂试验电压的 80%。

2) 试验电源频率和试验电压时间参照 7.0.13 条第 4 款规定执行。

3) 感应耐压试验前后，应各进行一次额定电压时的空载电流测量，两次测得值相比不应有明显差别；

4) 电压等级 66kV 及以上的油浸式互感器，感应耐压试验前后，应各进行一次绝缘油的色谱分析，两次测得值相比不应有明显差别；

5) 感应耐压试验时，应在高压端测量电压值。

6) 对电容式电压互感器的中间电压变压器进行感应耐压试验时，应将分压电容拆开。由于产品结构原因现场无条件拆开时，可不进行感应耐压试验。

3、电压等级 220kV 以上的 SF6 气体绝缘互感器（特别是电压等级为 500kV 的互感器）宜在安装完毕的情况下进行交流耐压试验；

4、二次绕组之间及其对外壳的工频耐压试验电压标准应为 2kV；

5、电压等级 110kV 及以上的电流互感器末屏及电压互感器接地端(N)对地的工频耐压试验电压标准，应为 3kV。

### 11.3 串联谐振交流耐压试验

变频电源装置可以作为串联谐振试验回路的调频调压电源。确认试验回路无误后，先不带试品进行空升试验。谐振回路由串联电抗器和电容分压器组成。整个装置与被试品之间通过一个无晕的导线连接，然后设置好过压整定数据即可进行升压试验。

变频电源输出电压逐渐升高，先调至 10~20V 左右，同时要观察高压电压不应超过试验电压四分之一左右。当回路不在谐振点时，高压侧输出电压很低。此时在估算频率附近仔细调节频率，先粗调频率，观察高压侧电压变化，当高压侧电压升高，表明频率调节方向正确；当出现高压侧电压下降，表明谐振点在附近，需要向相反的方向“频率细调”，直到高压侧出现最大值为止。保持这个最大值，即最佳谐振点，然后调节电压，升至试验电压一半，再微调频率，保持准确的谐振频率。最后将电压升至过压保护规定值，直至过压保护动作。并重复二三次，无误后可带试品，带试品的升压步骤与前述相同。

在试验过程中，试验人员要时刻保持警惕，发现异常现象时应立即断开电源，查明原因后才能继续进行试验。如果试验过程中，电晕声很大，可以适当调节频率（不要使用“频率粗调”）。在试验回路中存在电晕时对整个装置的 Q 值影响很大，有时无法将电压升高到额定值。升压的过程、升压速度、耐压时间请严格按照相关标准来执行。

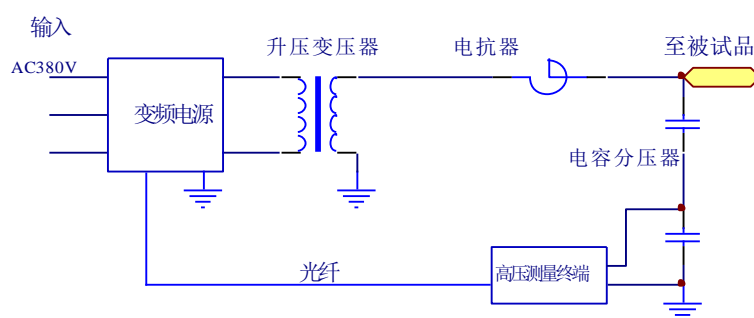


图 15a HMWP-205 型变频电源装置进行串联谐振交流耐压试验接线图

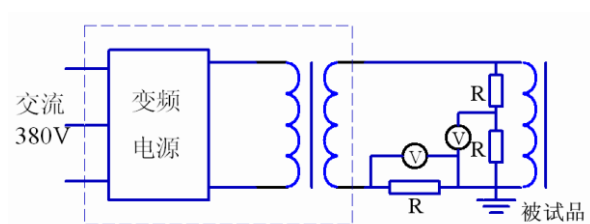


图 15b HMWP-205 型变频电源装置进行电流互感器 TPY 绕组励磁特性试验接线图

其中电压表为示波器

## 12、注意事项

- 在使用变频电源前，必须认真阅读本说明书，尤其对注意事项中规定的必须严格遵守，否则将有可能造成变频柜的损坏。
- 本装置必须由专业人员操作，在使用过程中应注意安全。
- 由于变频电源的工作电源直接取自 220V 交流电源，未经隔离处理。变频电源的两个输出端均不能直接接地或短路，否则，有可能造成变频柜中某些元件损坏。
- 串联谐振试验时，切勿将变频柜的输出电压升得很高，以免在接近谐振点时电压迅速增加，不易掌握升压速度。一般的，在低压 (<50V) 下找准谐振点后再将电压升到规定值，建议使用“细调”按钮。
- 试验过程中，如果变频电源需要长时间工作，输出电压低就会引起放大回路的三极管管耗增加，应尽量保持其输出电压不低于 100V。
- 变频柜的负载能力必须按图 17 的曲线规定范围内，严禁在低电压时带大电流负载。在曲线的下部分为安全区，否则将增大管耗，严重时导致放大回路的三极管损坏。当超过了曲线，工作在曲线的上方，屏幕上的输出电压和输出电流将闪动提示。如果继续进行试验，变频柜中将会发出跳闸信号，同时屏幕上显示“输出电流故障”，并且控制箱中发出“滴滴”的报警声。此时需要改变中间升压变压器的变比或者降低负载电流才能够继续进行试验。
- 必须强调，该变频电源输出功率 5kW 而不是 5kva，严禁带纯容性或纯感性负载，如在需要带纯无功负

载时，严禁超过 1500va，否则易造成放大回路的三极管管耗过大而损坏。

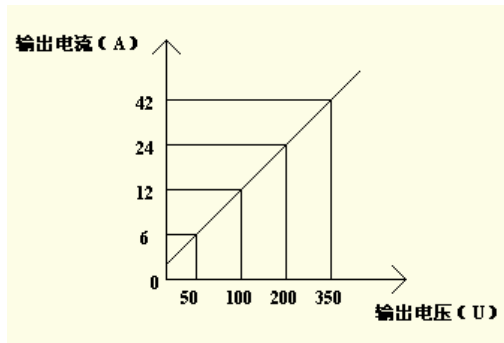


图 16 HMWP-205 型变频电源装置负载能力曲线

- 试验完毕后，应先将电压降至零后再分闸。
- 变频柜工作频率在 20~300Hz 范围，低于 20Hz 和高于 300Hz 频率被禁止使用。
- 当变频电源停止工作后，请勿立即接触变频电源的导电部位，变频电源中的电容元件上的电荷没有马上释放完，可能危及人身安全。
- 对变频电源进行检修前请确认各个电容元件的电荷完全释放。
- 当断开电源后，请间隔十秒钟，重新开启电源，本装置才能够正常工作。

### 13、日常维护

- 尽量避免变频电源装置在严重失谐情况下长时间工作。
- 尽量保持变频电源通风良好。
- 定期检查变频柜装置内部接线和各个接点的螺丝紧固情况，防止松动。
- 本装置应存放在干燥、清洁的场地，不使用时，放入包装箱中，以防灰尘从风道进入柜内。
- 运输时，变频电源紧固牢靠，防止松动、溜滑。
- 当变频电源发生故障无法处理时，应及时与厂方联系，通知厂方派人修理。
- 显示屏请勿在烈日下暴晒，在运输过程中应有抗震动措施。
- 装置中的接插件易损坏，在使用时应细心，防止脏物。

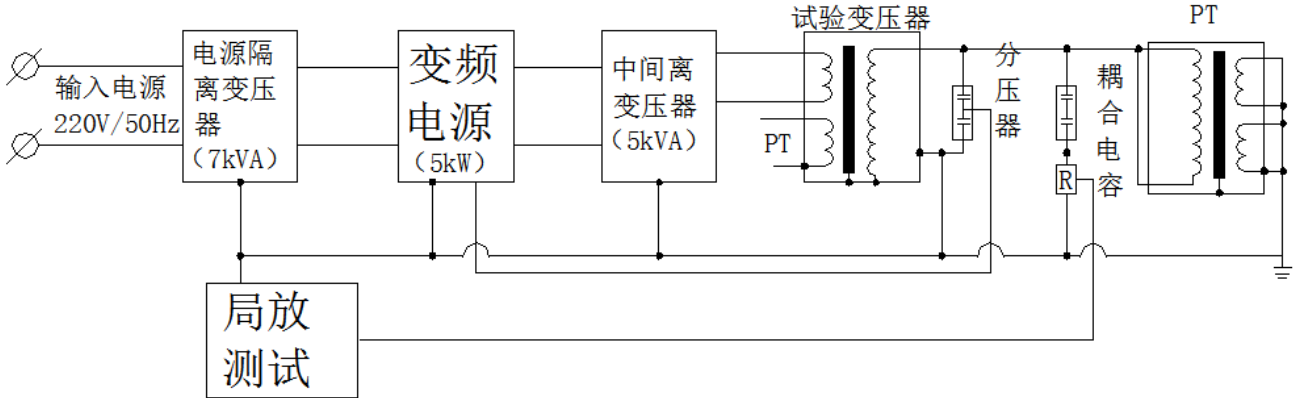
### 14、一般故障的分析和处理

故障现象	原因分析	处理方法
一直报警“内部故障”	1、内部元件损坏	返回厂家处理。
启动时偶尔报警“内部故障”	2、启动时受到干扰发出的误动作信号。	断开电源，等一分钟后重新启动。
试验进行中报警“内部故障”	3、试验进行中，升高电压过高，	改变试验环境。

	或者电源电压过低。	
试验进行中，特别是输出电压比较低时。屏幕上的“输出电压”、“输出电流”闪动，接着就报警“超过功率曲线故障”	见说明书中“10、注意事项”，关于功率曲线的说明。	<p>1、调整频率，降低电流；</p> <p>2、选择变比小的二次线圈寻找最佳频率点，例如加压线圈用“da、dn的100V”绕组，补偿线圈不变，找到最佳频率点后回到预先设定的加压线圈。</p> <p>3、选择更大功率变频电源。</p>
开机显示正常，按动“启动”按钮，总开关跳闸。	1、内部元件损坏	返回厂家处理
	2、合闸继电器触点一直闭合。	手动使触点分开，继续工作。
一直报警或者在试验中报警“低压电流过大”	1、被试品有故障，或者试验回路有故障。	断开电源，排除故障，继续试验。
启动时报警“输出电流故障”	2、受到干扰，误报警	断开电源，一分钟后再次开机。

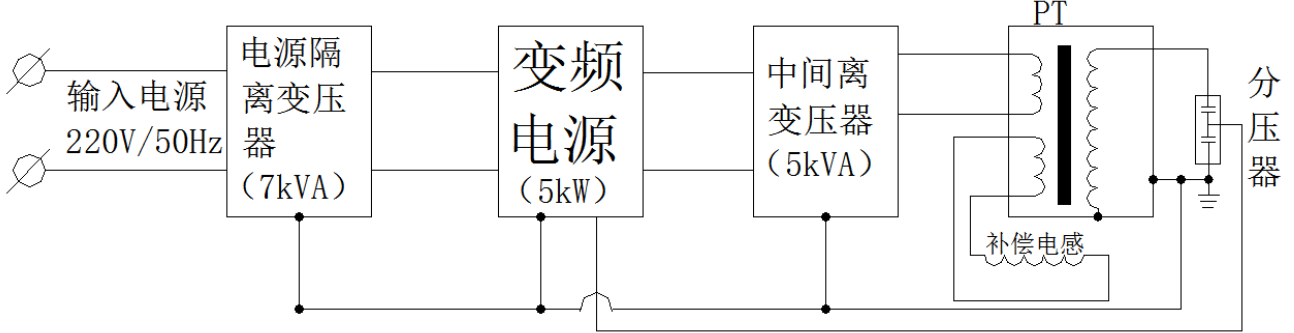
### 15、PT 一次无局放外施耐压示意图

35kV及以下电压互感器一次侧交流无局放耐压



### 16、PT 二次感应耐压示意图

35kV及以下电压互感器二次侧感应耐压



### 17、售后服务

- 本公司售后服务实行 24 小时响应服务。
- 在接到用户需要售后服务的电话或传真后，36 小时实行技术响应服务；特殊情况下供方可无偿提供自用设备为用户服务。
- 根据用户的要求，向用户进行技术培训。
- 承诺产品免费保修三年，终身维修。