



三湘机电

GP100-C3
电子管感应加热设备
使
用
说
明
书

株洲三湘机电设备有限公司

电话：0731-28288733

目 录

第一章 总的说明

一：设备的用途	4
二：设备的组成	4
三：技术参数	4
四：设备的体积	4

第二章 线路说明

一：电子管振荡器	5
二：输出功率调节	5
三：槽路电压表	5
四：截止栅负压整流器	6
五：稳压器	6
六：电源控制电路及指示电路	6

第三章 设备的使用要求

一：设备的使用环境	7
二：设备的供水	7
三：设备的供电	7
四：设备的接地	7
五：设备的遥控	7

第四章 设备的安装和调试

一：安装工作的准备和秩序	8
二：控制电路的试验	9
三：灯丝电压的测试和调整	9

四：栅极截止负压的测量	10
五：高压整流器的试验	10
六：高频振荡的试验	10

第五章 设备的维修

一：设备的维护	11
二：设备的检修	12

附录：

1：电气原理图	14
2：整流变压器的参数	15
3：装箱件明细表	15
4：主要元件明细表	16
5：高频安全操作规程	17
6：高频安装说明	20

第一章 总的说明

一、设备的用途

GP100-C3 型三回路感应加热设备是一种先进的直接加热设备,可广泛用于各种金属的热处理,如淬火、焊接、熔炼、退火等。

本设备主要用于对各种形状复杂的钢和铸铁零件(中小模数齿轮、机床导轨、链轮、凸轮轴、曲轴、花键轴等)进行表面淬火。

二、设备的组成

1、振荡器柜:内装电子管振荡器、稳压器、控制电路、监视仪表、槽路线圈、槽路电容等,淬火变压器装在机柜的右侧面。

2、电源柜:内装调压控制装置、可控硅等。

3、变压器柜:内装整流变压器、高压硅桥等。

三、技术参数

- | | |
|---------|-------------------------------------|
| 1、振荡频率: | 200-250KHZ |
| 2、振荡功率: | >100KW |
| 3、输出功率: | ≥80KW |
| 4、使用电源: | 3 ϕ 380V $\pm$ 10%、50HZ、180KVA |

四、设备的体积(长 $\times$ 宽 $\times$ 高 mm)

电源振荡柜	2240 $\times$ 940 $\times$ 2000
变压器柜	900 $\times$ 1500 $\times$ 2000

第二章 线路说明

高频线路说明

本设备是一个大功率的电子管振荡器,通过它把 50HZ 的工频电流转换为 200-250KHZ 的高频电流,这个高频电流在淬火感应圈里形成强大的电磁场,被加热的金属在这个电磁场里由于涡流及磁滞损耗而发热使金属达到高温。下面分别说明各部分的工作原理。

1、电子管振荡器

利用电子管的放大作用，把阳极回路上的一部分电能反馈到栅极，就能使电子管发生振荡。但它必须是正反馈，并且有足够的强度。本设备采用互感耦合振荡器，它的线路见原理图。

正反馈通过 L3 与 L4 的互感耦合实现，回路电压 U_k 通过互感在栅极上得到 U_g ，由于 L3 与 L4 的接法保证了 U_g 与 U_k 的相位相同，实现了电压正反馈。

电路中阳极采用并联馈电，栅极采用并联馈电，ZL1 是阳极阻流圈，ZL2 是栅极阻流圈，C20 是阳极隔直电容，R13 是栅偏压电阻，C20 是高频旁路电容，C10 是栅极旁路电容，R11、L9 是阳极防寄振装置，L10、R12 是栅极防寄振装置，A2 是阳极电流表，A1 是栅极电流表，C5、6、7、8、9 是旁路电容，C7、8 是灯丝旁路电容，KM4 是加热接触器，当 KM4 未吸合时，由截止栅负压整流器供给栅极一个负电压(约 1KV)，阳极电流被截止，当 KM4 吸合时，外加负压切断，栅极电路接通，电子管就振荡了。

2、输出功率调节

采用下述三种方法达到：

A、移动反馈线圈 L4 在 L3 线圈中的位置，改变电磁耦合程度，即反馈量的大小，使阳栅流的比值最佳，振荡器工作在临界状态。本机阳栅流的比为 5-7/1。

B、槽路线圈 L5、L6 起调藕作用，是调节阳流大小的功率线圈，只要移动 L5 在 L6 中的位置，就可调节阳流，若阳流过大，则应将 L5 从 L6 中往外移动，反之向内移动。

C、调节高压电位器 RW1，以改变输出直流高压，从而使阳栅流变化到所需值，当负载变化剧烈时按上述方法能迅速调整输出，保持稳定的工作状态。

D、要获得足够大的输出功率，且有较高效率，应使
阳压 U_a /阳流 $I_a \geq 1100-1300 \Omega$

E、为了延长振荡管的寿命，提高效率，输出呈最佳状态，应保证灯丝电压在额定值使用。

3、槽路电压表

线路见原理图。因为槽路电压很高，不便直接测量，用电容 C45、46 分压，取 C46 上的电压，经 D1 整流，使 KV2 表指示，并由 D2、C48、R17 组成分压电容

的充放电回路，如果没有这部份，仪表无指示。

4、截止栅负压整流器

从稳压器的 G 端取得对地的交流电压，经 DG 作半波整流输出直流电压，供振荡管停止振荡时的截止栅负压，线路见原理图，图中 R14. 15 是限流电阻，C15 是滤波电容，R9 是泄放电阻。

5、稳压器

为了提高设备的稳定性，必须保证振荡管有稳定的灯丝电压，本设备中采用磁饱和谐振式稳压器，来供给振荡管的灯丝电压，由于振荡管灯丝电压互有差别，所以稳压器的输出电压是可调的，在稳压器的一次线圈中抽出一个 220V 电压作控制电源，并利用稳压器上的谐振电压，经截止栅负压整流器整流后，作为振荡管在需要停止振荡时的截止栅负压，稳压器的性能，应保证输入电源在 $\pm 10\%$ 内变化时，输出电压的变化不超过 $\pm 2\%$ 。

6、电源控制电路及指示电路

在本设备上，用三相电源作控制电源，其目的是为了使三相电源中，无论那相中断，均能使高压切断，现将控制原理说明如下：

6. 1、三相正常供电，指示灯 HL4、5、6 亮。

6. 2、振荡管阳极水路供水后，水压继电器 SP 接通，HL7 亮。

6. 3、接通一档灯丝 SA1，交流接触器 KM1 吸合，由 U. W 相供给稳压器电源，由于稳压器的谐振电容还未接上，所以灯丝电压只有额定的 70%。

6. 4、按下二档灯丝 SB1，交流接触器 KM2 吸合并自保，HL8 亮，谐振电容 C1 和稳压器接通，灯丝电压升到额定值(停机时，C1 上的电经 R1 放掉，保证人身安全)。

6. 5、按下高压接通 SB2，交流接触器 KM3 吸合并自保，HL9 亮，SB3 是高压切断按钮。

6. 6、加热控制分手动自动两种，用 SA2 转换。

手动：按下加热接通 SB4，交流接触器 KM4 吸合并自保，加热接通，HL10 亮，按下加热切断 SB5，KM4 释放，加热切断，HL10 灭。

自动：按下 SB4，KM4 吸合并自保，时间继电器接通，加热到规定时间，自动切断加热，按 SB4 可进行再次加热，适用于大批量的连续作业。

第三章 设备的使用要求

一、设备的使用环境

- 1、环境温度在 $+5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 范围内。
- 2、防尘、防潮。
- 3、装有通风设备，排除淬火时产生的污浊气体。

二、设备的供水

- 1、总用水量：5000 公升/小时。
- 2、水压在 1.2~2 大气压之间。
- 3、水的硬度不大于 0.017 克/升。
- 4、水的电阻不小于 4000 欧/立方厘米。
- 5、设备的进水管为 $\Phi 1''$ 钢管及三根 $4''$ 的钢管。
- 6、排水管为 $\Phi 1''$ 钢管及三根 $4''$ 的钢管。为了节约用水，应设蓄水池，由设备中排出的水循环使用，水箱容量不小于 15 立方。

- 7、各支路用水(单位：公升/小时)

振荡管	2400
槽路线圈	350
淬火变压器	350
可控硅	350
感应圈	350

三、设备的供电

三相：380V $\pm$ 10%、50HZ、180KVA

四、设备的接地

振荡器柜、整流柜、整流变压器上都有接地螺栓，必须牢靠的和地线连接，振荡器柜的接地线不小于 25 平方毫米，或用 3 $\times$ 25 扁钢连接，设备的接地电阻不大于 4 欧姆。

五、设备遥控的联线方法

如果需要在淬火机床旁加装遥控开关，可从振荡器柜的端子板上联线，并把加热接触器上的自保持线拆除，联线方法如下：

34、35	高压接通
35、36	高压切断
36、42	加热接通
42、43	加热切断

第四章 设备的安装和调试

注意：为了确保人身和设备安全，应严格做到以下各点：

- 1、设备上的电气闭锁灵敏可靠，各熔断器上的熔丝和过流继电器的调整都必须按照线路上的工作电流来配置。
- 2、各设备上的外壳牢靠接地。
- 3、工作时全部机门都必须关好。
- 4、停电检修时，必须断开配电屏上的开关，并挂上“有人检修不准合闸”的标牌。打开机门后，必须用放电棒对高压系统放电。
- 5、设备四周应铺一层宽 1 米、耐压 35KV 的绝缘橡胶板。
- 6、遇有必须带电测试的情况，操作者必须戴绝缘手套，穿绝缘胶鞋，并有二人以上在场时进行工作。
- 7、接触本设备的人员，应该会做人工呼吸和具备触电急救常识。

一、安装工作的准备和秩序

- 1、仔细阅读随机文件，了解设备的性能。
- 2、开箱检查设备在运输中有无损坏，各器件安装螺钉有无松动，设备有无受潮，如有不正常情况，应立即处理。
- 3、将振荡器柜、变压器护网及整流变压器和可控高压电源柜安装在规定的位置上。
- 4、装上淬火变压器，并接好汇流铜条。
- 5、接好两机柜之间的联线（单相不小于 70 平方，地连接不小于 16 平方）和机柜上的高压线（高压线采用 30 角钢弯成 U 字型制作），要求高压线离地

不低于 2.5 米。

6、将 FD-911S 电子管安装到水套上，灯丝和栅极暂不接上，并注意各线不得相碰。

7、联接电源柜内各接线，但整流变压器低压侧不接线。

8、接好输入电源线。

9、整个设备进行清洁除尘，测量电路对地的绝缘电阻，控制电路不低于 $25\text{M}\Omega$ ，阳极电路不低于 $100\text{M}\Omega$ (测时断开 R14)，栅极电路不低于 $25\text{M}\Omega$ (测时断开 R16)。

10、接好全部水管，并逐路进行试验，检查有无堵塞和漏水之处。

二、控制电路的试验

在试验前应先查看各熔断器是否已装上规定的熔丝，并接通水管供水，调整水压继电器的压力在 1.5 公斤/平方厘米，此时观察 SP 应该接通，否则就是进水压力太小，应加大水压，但不得超过 2.5Kg/平方厘米。

1、接通电源，电源指示灯 HL4、5、6 亮，冷却指示灯 HL7 亮；

2、接通一档灯丝，KM1 吸合，灯丝电压表指示约为 8V；

3、按下二档灯丝，KM2 吸合并自保，HL8 亮，灯丝电压表指示约 12V，此时作一下停水检查，逐步关小阳极进水，到一定程度，水压接点断开，KM1、KM2 释放，冷却指示灯和灯丝指示灯都灭，说明保护电路正常，再恢复供水，接通二档灯丝；

4、按下高压接通，KM3 吸合并自保，高压指示灯亮，此时打开装有门开关的机门，或拨开一下过流继电器触点，或按下高压切断，KM3 应立即释放，说明保护电路正常；

5、加热控制分手动和自动两种

手动：按下加热接通，KM4 吸合并自保，加热指示灯亮，加热接通，按下加热断开，KM4 释放，加热指示灯灭，加热断开；

自动：按下加热接通，KM4 吸合并自保，加热指示灯亮，加热接通，过一定时间，时间继电器动作，加热即被切断。

到此控制电路试验完毕。

三、灯丝电压的测试和调整

接上振荡管的灯丝与栅极线，按须序加上二档灯丝，灯丝电压表指示应为 $12 \pm 0.3V$ ，稳压器在制造厂都经过调整，灯丝电压能够稳定在上述范围，如不行，应当重新调整稳压器的抽头。

四、栅极截止负压的测量

在振荡管栅极防寄振电容的两端，并接一只 0—2500V 的直流电压表，正端接地，按顺序接通二档灯丝，此时表的指示应为 1000V 左右，继续须序接通加热后，此电压应消失。

五、高压整流器的试验

1、切断电源，接上整流变压器低压侧的电源线；

2、把高压调节电位器旋到最小，接通高压，旋动高压调节电位器，从最小到最大，阳极电压应从 0 均匀地上升到 13KV，振荡管阳极电流为 0。

3、阳极电压应在 0~13KV 范围内，如输入电源电压过低(或过高)，使阳极电压过低(或过高)，则可以调整整流变压器高压侧的分接开关来达到要求。

六、高频振荡器的试验

1、试验前，应该在淬火变压器上接好感应圈，并在感应圈中放入淬火工件，作为负载(无负载不允许接通加热，否则会导致槽路电压过高，使槽路元件打火击穿)。

2、检查感应圈及设备上各水冷元件的通水情况，不能有漏水或堵塞现象。

3、将藕合及反馈手轮置于从最小到最大的 1/3 处。

4、将高压调节电位器旋到最小位置。

5、顺序开机接通高压后，将高压升至 7KV，按下加热接通按钮，这时阳极电流表、栅极电流表和槽路电压表都有指示，说明振荡器已在工作。

6、调节反馈手轮和藕合调节手轮使阳极电流和栅极电流保持为 5-7/1，这是设备最好的工作状态。调节的一般规律是当升高阳极电压时，阳流和栅流同时上升，加大反馈量时栅流上升，阳流也稍有上升。在通常情下阳流上升，槽路高频电压也随之上升，如加大藕合时阳流上升而槽路高频电压反到下降，这说明是藕合太紧了，电子管工作在欠压状态，效率低，阳极损耗大，应该把藕合减小些。

7、最大阳流不准超过 12A，栅流不准超过 3.5A。

8、在实际淬火的过程中，振荡器负载的变化是很大的，开始时工件是冷的，负载较重，当工件温度升高后，涡流和磁滞损耗减小，负载减轻，阳流下降，栅流上升，此时应减小反馈，或加大藕合来保持阳栅流的比例。

9、本设备的特点是电压高、功率大，当负载匹配不好时，槽路元件容易打火放电，所以在调试时应当用负载变化较慢的大工件，或者用通水铁罐来代替工件，调试时应当注意槽路高频电压表的指示一般在 7~10KV 之间。

10、实际工作的时候，使用全高压 12-13KV，可以得到较高的效率，但在处理小工件时，负载太轻，电压过高，槽路元件就容易放电。遇到这种情况，就应该降低阳极直流电压到 11KV 或 8KV 工作。

11、遇到设备有打火放电情况，应立即切断全部电源，检查放电原因。

常见的放电原因有几种，如：

负载未匹配好；

放电处有潮气或灰尘；

放电处距离过近；

尖端放电等等。

针对放电原因进行处理，然后再试验。

第五章 设备的维修

一、设备的维护

1、日常维护

(1)、设备应保持清洁干燥，尤其对高压瓷绝缘件要经常擦拭除尘，因为有尘土的元件受潮后，容易发生爬电或击穿的危险。

(2)、各水冷组件要经常检查，防止漏水或堵塞。

(3)、关闭振荡管灯丝后的 10 分钟内，冷却水仍应继续供给，使振荡管得到充分的冷却。

(4)、各门开关的作用要可靠，不允许在工作时短路门开关的接点，使其失去保护作用。

2、定期维修

(1)、检查设备内各电气连接螺钉有无松动，接触是否良好。

(2)、如果使用水箱循环水冷却，则应定期检查水的电阻是否合格，不合格时应更换。

(3)、检查各保护电路的作用是否正常，如门开关、过流继电器 等。

(4)、清除振荡管阳极上的水垢。

(5)、测试各电路的绝缘电阻，化验整流变压器内油的质量。

加强维修工作，可以及时发现隐患，减少设备故障，所以使用单位应根据具体情况，对设备拟订维护规程。

二、设备的检修

设备发生故障后，应根据故障的现象，分析原因，对症下药，切忌乱试乱碰，以免损坏设备。分析故障的方法，首先要弄清故障的真实情况，判断有哪些原因会产生这种情况，然后通过查找，逐步缩小可疑范围，最后找到根本原因，进行排除，下面举例来说明：

例：接通加热后，无栅流不振荡。

不振荡的原因很多，如果振荡管的阳极直流电源和灯丝电源都是正常的，则应该在半压的情况下观察一下阳极电流。

(一)、接通加热后阳极电流为零，这种情况多半是栅极电路的问题，检查 L6 到地这一段电路有无断路之处，因为这一段线路中断后，栅极对地的电阻变得很大，一起振就会产生很大的负压，使振荡停止，等到这负压泄放掉后，又起振，又停振，形成较大周期的间歇振荡，这种瞬间的衰减振荡，在仪表上是反映不出来的，检查时应先看 KM4 吸合时常开触点接触是否良好，再检查电阻 R16、栅极电流表等元件和联线。

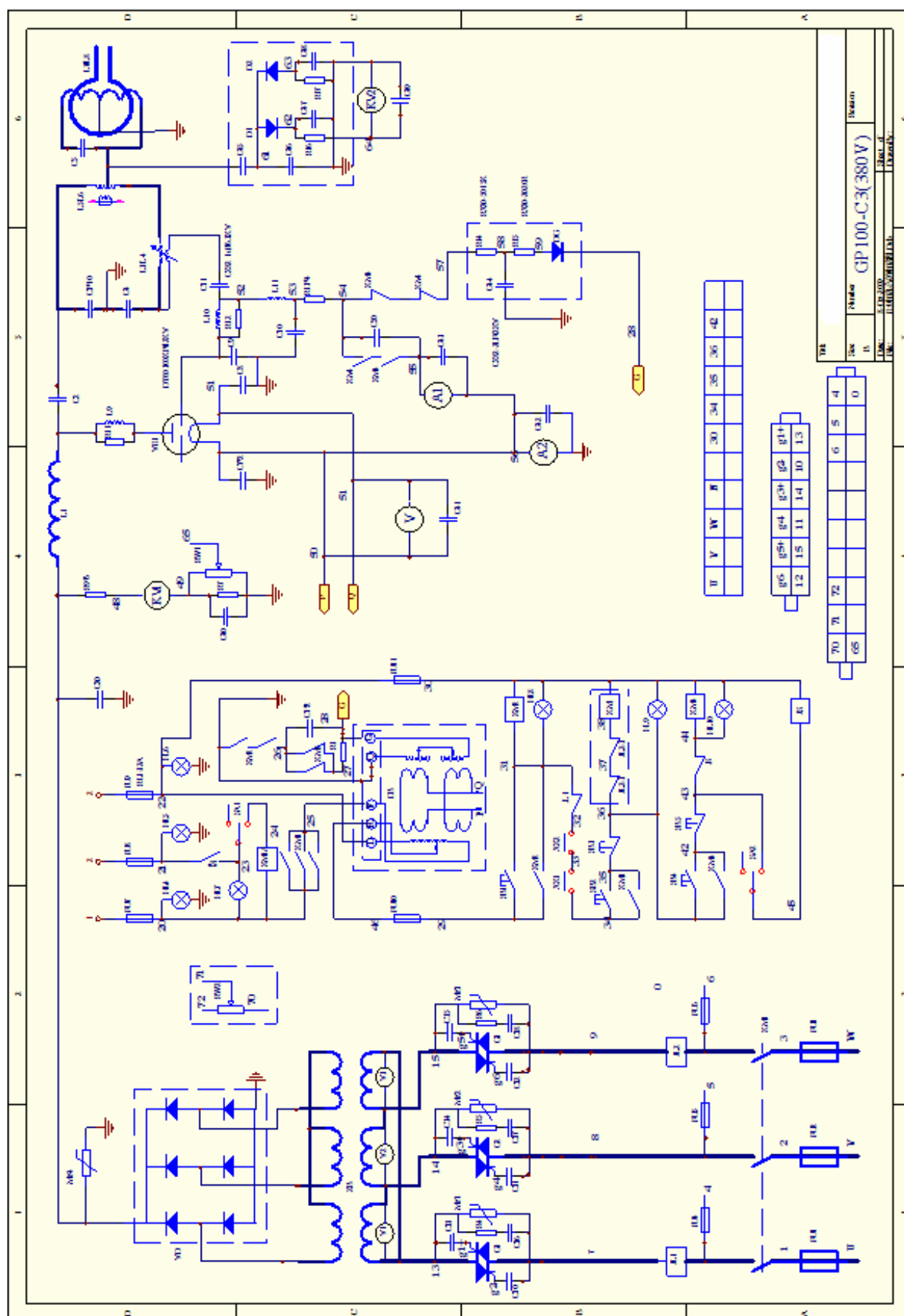
(二)、接通加热后阳极电流在 2A 左右，则有三种可能：

1、阳极槽路上 C23、36 击穿；

2、栅极电路上 C22 击穿；

3、从 C12 经 L4 到栅流表这一段电路中有中断之处。当然还有其它原因，但常见的就是这些，还应说明一点，有时设备并无故障，如匹配不当、藕合太紧使振荡器负载过重，也会造成停振，此时，只要把藕合调小些，就会振荡了。设备上的元件如有损坏，在更换时必须依照原来的规格，如用别的元件代替时，则一定考虑到不影响电路性能和安全运行等问题。

附录 1 电气原理图



附录 2 整流变压器数据

型式	ZSJ-180/10
容量	180K VA
频率	50HZ
相数	3 相
接线方式	Y0/△-11
初级电压	380V
次级电压	I : 10.5KV II : 10KV III: 9.5KV

附录 3 GP100-C3 型装箱件明细表

序号	名 称	件数	箱号	备注
1	电源振荡器柜	1	1	
2	输出汇流条	2	1	
3	橡皮垫圈	1	1	
4	使用说明书	1	1	
5	合格证	1	1	
6	变压器护网	1	2	
7	整流变压器	1	2	
8	淬火变压器	1	1	
9	支架	1	1	
10	FD-911S	1	4	
11	硅桥	1	2	
12	直流高压馈线	30 角钢		用户自备
13	变压器联接线	95 平方铜芯线		用户自备
14	水管 $\phi 25/\phi 35$			用户自备
15	增强管（玻纤管） $\phi 12$			用户自备

附录 4 主要器件表

序 号	名 称	规 格 型 号	数 量	产 地
1	指示仪表	IT1—30V	1 个	浙江
2	指示仪表	IC2-15KV/2.5mA	2 个	浙江
3	指示仪表	IC2-5A	1 个	浙江
4	指示仪表	IC2-20A	1 个	浙江
5	交流接触器	CJ20-400/380V	1 个	上海
6	交流接触器	CJ20-40/220V	2 个	上海
7	瓷介电容	CCG81-1000PF/20KV	32 个	江苏无锡
8	瓷介电容	CCG5-7-6800PF/20KV	5 个	江苏无锡
9	风扇	φ 300	1 只	西安
10	防自激振荡板	GP100-30	2 套	自制
11	熔断器	RL1-300A/380V	3 套	上海
12	整流二极管	2DL-0.5A/3KV	1 个	西安
13	高压反馈板	-100-15KV	1 块	自制
14	电子管	FD-911S	1 只	锦州
15	压力继电器	YWK-50	1 个	浙江
16	变压器	ZJ180KVA	1 台	株洲
17	整流硅桥	BG15A/20KV	1 台	大连
18	可控硅	KP300/1600V	6 套	上海
19	槽路线圈	φ 460/19	1 套	自制
20	调节短路环	φ 420/240	1 台	自制
21	瓷介电容	CG-T-10KV/5KA-22P	1 个	江苏
22	瓷介电容	CCG81-300P/2KV	1 个	江苏
23	油浸电容	CZ82-4UF/250V	2 个	河南鹤壁
24	电子管水套	FD911-100ST	1 台	自制
25	油浸电容	CZ82-10UF/2KV	2 个	河南鹤壁
26	槽压板	15KV	1 块	自制
27	电源控制系统	KY-3B	1 套	自制
28	CBB 电容	G-3-B-6800P/1500V	1 个	昆明
29	涤纶电容	G-3-B-6200P/500V	2 个	浙江
30	栅极阻流圈	100-18mh	1 只	自制
31	淬火变压器	100-12N	1 台	自制
32	阳极阻流圈	100-50mh	1 只	自制

附录 5 高频安全操作规程

- 一、 操作人员必须配制相应的绝缘鞋，手套等。
- 二、 操作人员必须具备相应的电工知识。
- 三、 设备检修前，必须先拉掉电闸确定断开电源后，再进行放电处理，然后挂上检修牌后，一再检修，如必须带电操作，必须两人以上在场，但绝不允许带高压操作。
- 四、 开机前，首先确定水路正常，设备各部分正常才允许开机。
- 五、 先开一档灯丝，五分钟后再开二档灯丝，再五分钟后，才可送高压。
- 六、 送高压前，确定输出调节电位器处于最小位置，然后再送高压，并把输出电压，调至工作时的电压。
- 七、 确定有工件以后，就可按加热按钮，使设备工作，但绝不允许空载加热。
- 八、 如工作时，设备出现异常情况，必须马上断开电源，查清楚原因以后，再工作。
- 九、 设备工作完毕后，先断开加热，再断开高压，然后关灯丝，断开电源。
- 十、 设备停止工作以后，必须等五分钟以后，再断开水源。
- 十一、 设备工作期间，如临时有事必须离开，则须做到，人离机停，绝不允许，无人时，设备有电工作。

*维护工作

维护工作是计划地对设备各个部份予以防护性检查和保养。通过检查可以发现设备中存在隐患，及时予以消除。从而降低故障率，使设备可靠地为生产服务。做好保养工作可以延长无件的使用寿命，取得显著的经济效益。

拟订维护工作计划，应由车间领导召集操作和维修设备的人员共同制定。订计划时必须按照具体条件，因地制宜而定。对每个项目的维护内容、方法、使用的工具、要求达到的目的，维护周期及执行人等，都应有具体的规定。并要做好详细的记录，定为车间的规章制度。

定期维护的周期，应根据不同的情况，分为班维护、周维护、月维护及半

年维护等多种。对容易发生问题的地方要加强维护。譬如交流接触器在工作时振动较大，螺钉易松动，接点的触头容易烧蚀，所以维护周期要短些。设备上冷却用的水和风一刻也不能停，需要经常注意，每班都应作检查。半年维护是指检查周期可以长些，工作量较大的维护项目，还包括冬夏季换季工作的内容。在维护工作中各种技术数据的原始记录是非常重要的，它能使维护人员了解设备的原始状态，和现实进行对比。譬如在冷却水供水的总压力符合规定时，对各分路冷水的流量都有应该有记录，以备日后检查时作对比的依据。除此之外维护工作还包括对设备上各备件的维护，譬如备份电子管应该和设备上使用的电子管作定期轮换，发防止因长期贮存使电子管内真空降低。

1、每班维护

- (1) 接班时查看设备冷却水路出水管的流量有异常现象。使用蒸发冷却电子管的设备，要检查蒸馏水箱的水位是否合格。
- (2) 接班时检查电子管玻璃壳和芯柱的冷却风量及其他通风散热设施是否正常。
- (3) 设备在工作时，应经常查看各仪表的指标，每隔一小时记录一次。设备修理或更换元件时，都要详细记录在值班记录本上。
- (4) 交班前要擦抹设备外部尘土，打扫机房卫生。

2、每周维护

- (1) 检查各交流接触器的触头有无烧蚀，接线有无松动。
- (2) 测量冷却水的绝缘电阻。水冷管阳极的对地电阻应大于 300K 欧
- (3) 电子管栅极其和灯丝的冷却水管多为橡胶管，容易老化，要仔细检查。对于已老化即将破裂的橡胶管，要及时更新。
- (4) 对机箱内部做一次清扫除尘，擦净各高压瓷瓶及绝缘支柱的灰尘，注意对风机进风口上滤尘网的清扫。防止进风受阻，出风量减少。

3、每月维护

- (1) 对中间继电器和过流继电器的接点和连线进行检查。
清除电子管阳极上的水垢（也可根据冷却水的水质情况，来确定维护周期）
- (2) 对冷水路的流量作计量确定，可用流量计检测。无流量计时可把冷却后流出的水引入容器中，计时一分钟，秤容器是水的重量，可得流量公斤/分，即公

升/分。和以前的记录相比较，如有显著减少应查找原因及时解决。

(3) 检查插入式保险丝盒的熔丝有无松动、氧化、熔蚀等现象。

(4) 检查空气开关和刀开关的接点。

(5) 检查各保护措施，如过电压，过电流，门开关，冷却不足，温度过高等保护装置是否有效。如有问题要及时修复。

(5) 有备份电子管的单位，可将备份管和设备上的管子轮换使用，轮换的时间也可以和清除阳极水垢同时进行。

4、半年维护

(1) 检查低压电控线路的绝缘性能是否合格。

(2) 用兆欧表检测高压整流器变压器、高压电缆、高压硅堆等高压器件的绝缘电阻，其值应符合要求。

(3) 检查电子管水套内管的圆度及定位凸起的高度，防止管子放偏引起阳极局部过热。并检查水套出水及进水管接头处有无结垢情况，防腐蚀电极是否正常等。

(4) 校核各过流继电器的整定电流值。

(5) 对在工作时温度较高的连接导体，如灯丝引线，焊接变压器一次线圈的软连接线等，如发现氧化接触不良处，应加发处理。

(6) 对电机，水泵、配电机等设施的检修。

(7) 对隐蔽处如机柜顶部、电缆沟等处作一次彻底的清扫

以上是指一般的情况，各厂的设备和使用条件各不相同，维护内容和周期要根据具体情况的所增减。

附录 6 高频安装说明

(1) 电源进线从振荡柜操作单元底部接入主接触器。可控硅输出后接入变压器输入端，进线不需要零线，但如果采用的机床需要零线则可接入零线。振荡柜后面下部有一个螺杆是接地端，必须跟变压器护网接地螺丝相接。同时必须接大地或接车间的框架地。

(2) 高压接线采用 30 角钢弯成 U 字型，离柜顶端约 300mm 高即可，接入变压器的瓷杯丝杆和振荡柜瓷杯丝杆。

(3) 如果配有淬火机床，那么将有加热控制线要接入高频柜，在高频水压继电器上方有 36、42 号接线端子，只需要将加热开启开关信号接入此两端即可，但同时要将加热接触器的自保端拆下即 KM4 的自保点 42 与 36 号线拆开一根即可。

(4) 高频电源的水路接入可以参考高频底座上的箭头指示，往内即进水，往外即出水。接好后可以认为检查管道的流向是否正确。采用感应器喷水淬火时，感应器的水接机床的喷水阀出水，若采用单独的喷水环喷水，感应器的水路即要串入淬火变压器的外环出水，然后再接入高频出水口。

(5) 高频电源的水路链接扎紧全部采用不锈钢管夹，或者采用 2.5mm 铜线扎紧，不能采用导磁性好的金属扎紧（如铁丝、铁管夹）。

注：高频安装中使用的 30 角钢、电源柜与振荡柜之间的连接线、机床与高频控制的连接线、水管等全部要求用户自备。

用户同时准备必要的常用工具如钳子、扳手、螺丝刀等，准备的仪器如万用电表、高压摇表等。