

电炉 ， 中频电炉 ， 中频炉

产品名称	电炉 ， 中频电炉 ， 中频炉
公司名称	淮北市宏润电炉厂
价格	.00/个
规格参数	品牌:宏润 型号:0.5T 最大输出功率:400 (kw)
公司地址	中国 安徽 淮北市 安徽省淮北市朔里镇葛堂工业园内
联系电话	86 0561 3919819 13909618064

产品详情

品牌	宏润	型号	0.5T
最大输出功率	400 (kw)	最大输入功率	400 (kw)
输出中频电压	1000 (V)	输出中频电流	1000 (A)
输出振荡频率	1000 (HZ)		
技术说明1			

集成化可控硅中频电源技术说明书

第一节 概述

kgps型可控硅中频电源是一种静止变频装置,利用可控硅元件将工频三相交流电源变换成中频单相交流电源,主要应用于感应加热.感应熔炼及其他需要中频电源供电的场合.由于它具有整机效率高,重量轻,噪音小,起停迅速而且对电网无冲击,频率自动跟踪负载参数变化,功率调节方便等一系列优点.因而,它正在逐步取代中频发电机组.本装置主电路采用"交流——直流——交流"变换系统由三相全控桥式整流电路,电感滤波电路,并联逆变电路组成.可控硅元件用水冷却.其控制系统由集成电路组成性能稳定,可靠.启动采用先进的零电压方式,安全,方便.维修简便,经济,特别适用于金属溶炼、加热及热处理工况.

第二节 使用条件

(一)、环境条件及建筑设施

- 1、 本设备应安装于无剧烈震动，无导电尘埃，无腐蚀性气体，气温不高于40 ，相对湿度不大于85% ，的室内。
- 2、 本电源室应有防虫，防鼠，防蛇的措施，应有排气通风的设备，应有消防设备。

3、地沟应有防水水泥结构，上铺木板或水泥板并有排水设备，通风和散热良好。

4、本电源主机外壳应良好接地，(按一般低压电气设备标准接地，并允许重复接地)应有人身安全措施及电气防护用品。

5、在设计冷却设备时，应考虑外界停电时，能向炉子供给冷却水的备用水源。

(二)、对冷却水的要求

1、pH值: 6~8

2、电阻率: 20k /cm

3、无沙石杂物

4、进水温度: 5~30

5、进口水压: 0.12~0.15mpa

6、水量: 8吨/时

7、出水管内径大于3英寸(开放式出水箱出水管)

(三)、主接线

1、电源进线，采用铜芯电缆线，每相截面积: 100kw不小于70mm²，160kw不小于95mm²，250kw不小于185mm²，500kw不小于300mm²。

2、电源逆变输出线采用矩形铜排: 100kw: 3×40mm²，160kw: 3×50mm²。250kw: 3×60mm²。500kw: 5×80mm²。750kw: 8×80mm²。

(四)、电网电压应为正弦波，总谐波(htd)失真不大于50%，电网输入为三相交流压为380v(高压设备为660v)，电压持续波动范围不得超过±20%，电网电压的频率变化不得超过±2%，即频率应保持在50±1hz范围内，三相电压间不平衡度应小于±5%。

(五)、其它注意事项

为防止在运输中，中频电容受震动而跌倒，本装置的电容器上装有上压紧件和下压紧件，用户厂在安装时须拆去，以免运行时，电容器对地短路。

第三节 技术规范

(一)、设备额定输入:

三相交流电、频率为50赫兹(60赫兹)、线电压为380伏(高压设备有660v,750v,950v,1050v,1250v,1450v等多种)

(二)、设备额定输出: 如表一所示; 在额定电压或额定负载下，输出功率可平滑连续调节，其调节范围为额定功率的5%—100%;

(三) 能防止开关操作时的过电压(如qf开合、rs熔断等);

(四) 当输出电压超过最大输出电压的1.1—1.2倍或超过电压整定值时，过电压保护系统动作，使装置自

动停止工作，并发出报警信号——点亮仪表箱过压指示灯；

(五) 当逆变桥直通短路时，保护系统立即动作，使装置自动停机，并发出过流指示信号——点亮仪表箱过流指示灯；

(六) 如输出电流超过整定值时，保护系统同样使装置自动停机，并发出过流指示信号——点亮仪表箱过流指示灯；

(七) 水冷系统工作压力低于一定值时，本机自动停机，并点亮面板上的水压指示灯；

(八) 本机设有限流、限压环节，使输入电流和输出电压限制在设定值内。

表一

序号	型号	中频频率	中频功率	最大中频电压	最大直流电流
		hz	kw	v	a
1	kgps-25/8	8000	25	720	50
2	kgps-50/2.5	2500	50	720	100
3	kgps-50/8	8000	50	720	100
4	kgps-100/1	1000	100	720	200
5	kgps-100/4	4000	100	720	200
6	kgps-160/1	1000	160	720	320
7	kgps-160/4	4000	160	720	320
8	kgps-250/1	1000	250	750	500
9	kgps-250/4	4000	250	750	500
10	kgps-500/1	1000	500	750	1000
11	kgps-1000/1	1000	1000	750	2000
12*	kgps-1000/1	1000	1000	1200	1200
13*	kgps-1250/0.5	500	1250	1200	1400
14*	kgps-1500/0.5	500	1500	1200	1600
15*	kgps-2000/0.5	500	2000	1200	2200

注：

(1)中频输出不同与表一时，本公司可根据用户要求按照gbk46001-87，gb10067.3-88，gb5959.3-88标准另行设计制造。

(2)表中所列数据打*号的型号三相进线电压为660伏。其余型号三相进线电压为380伏

(3)线路形式：交流-直流-交流(并联或串并联逆变)

第四节 工作原理

本机的主电路框图如[图1]所示。整流器采用三相桥式全控整流电路，逆变器采用单相桥式逆变电路，负载为并联谐振形式，直流滤波环节为大电感滤波，以满足并联逆变器的输入要求。

[图1] 交——直——交变换器

(1) 三相桥式全控整流电路[图2]

三相桥式全控整流电路的输出电压为：

$$u_d = 2.34u_2 \cos\alpha \dots\dots\dots (1)$$

式中， u_d ——输出直流电压平均值；

u_2 ——电网相电压

α ——触发移相角

[图3]给出了在不同 α 角下的输出电压的波形（在感性负载和电流非断续状态下）。其中 $\alpha > 90^\circ$ 的状态称为整流的逆变工作状态，其实质是负载向电网反馈能量。

整流触发电路采用数字集成电路构成，所采用芯片的型号、功能及有关说明如表二所示。

表二

编号	名称	型号	用途
u101	四运放	lm324	限幅放大
u102、 u103	四异或门	cd4070	过零检测及整形
u104~u106	2输入或非门	cd4001	或非逻辑
u107~u109	14级二进制串行计数器	cd 4020	分频
u110~u112	双时基电路	556	脉冲整形调制
u113	单时基电路	555	产生调制脉冲

本装置的整流触发同步信号由同步变压器提供，经rc滤波及比较放大，找出触发同步信号的过

零点，再由数字计数器计数延时。触发脉宽由555构成的单稳确定，并由555进行高频调制，以减小触发脉冲变压器的体积。本触发电路具有抗干扰能力强、延时准确、调试方便、触发可靠、功耗低及体积小等优点。

(二) 单相桥式并联逆变电路[图4]

并联逆变器的基本线路如 [图4]所示。图中 $v_7—v_{10}$ 组成了一个桥式逆变电路， I_d 为直流滤波电感， I_r 为感应炉等效电路， c 为补偿电容，由 $l、r、c$ 组成一个并联谐振电路。

I_d 使整流桥输出的直流电流连续，电流纹波减小，这样可近似地把整流桥输出电流看成一平直电流。 I_d 的另一个作用是限制中频电流进入工频电网，起隔离作用；当逆变失败时，它也起限制浪涌电流的作用。

逆变桥由四只桥臂构成，每一臂为一只晶闸管和一个限流电抗器串联组成。限流的作用是限制逆变晶闸

管导通时的电流上升率(di/dt),使它不超过允许的数值。如果桥臂中 v_7 、 v_{10} 和 v_8 、 v_9 轮流导通,便将直流 i_d 逆变为在负载中流动的电频电流。

为使逆变器正常工作,其工作频率应高于负载谐振频率。此时负载回路对输入的中频梯形电流中的高次谐波电流呈现低阻抗,对中频梯形波电流中的基波电流呈现高阻抗,因而使输出电压接近正弦波。逆变电路有关波形示于[图5]。

[图4] 逆变主电路及触发检测电路

由于逆变工作频率略高于负载谐振频率,使晶闸管获得一定的换相关断时间 t_j ,从[图5]可以看出, j 也是负载功率因数角。从数学分析可知,中频负载电压对输主直流电压有如下关系:

$$u_l = 1.11 u_d / \cos j \dots\dots\dots (2)$$

为了提高输出额定功率因数角,应尽量减小 t_j ,但 t_j 的减小就意味着逆变晶闸管关断时间的减小,这不利于逆变器的可靠工作,加外通常加大换相关断时间 t_f 会增加晶闸管的电压定额。因此需两者兼顾,通常取 $j=30^\circ$ 左右。由于中频电源负载参数(l 、 r)随着工件的多少和工件温度的变化而变化,因此负载频率也是随时间变化的。为了获得恒定的引前时间以保证可靠换流,逆变频率必须随着负载谐振频率而变,并始终略高于负载谐振频率,这就是说,逆变触发电路不能采用恒定的频率的他激方式,而必须采用自激方式,即自动跟踪负载频率。

逆变触发同步信号是由中频输出电压和补偿电容电流的取样信号合成的,该合成信号滞后于补偿电容电流而超前于中频输出电压,其过零时刻即为逆变触发时刻。可见逆变触发频率始终略高于负载谐振频率。

逆变触发同步信号为中频正弦信号,经高灵敏度的比较器 $lm311$ 转换为方波,在方波的上跳沿及下跳沿各送出一个宽度一定的脉冲到相应的逆变晶闸管,即可完成频率自动跟踪的逆变触发。

第五节 中频电源的调功、控制、保护及起动

一、调功

中频电源的功率就是逆变器的输入功率,它可以用下式表示:

$$p_{out} = u_l^2 / r_{oe} \dots\dots\dots (3)$$

式中, u_l ——负载中频电压;

r_{oe} ——负载回路的交流等效阻抗。

对采用并联逆变的中频电源,其中频电压 u_l 可用(2)式表示,它对直流电压成正比关系。由此可见,调节整流桥输出电压的大小,就可调节中频电源的输出功率,而整流输出电压是通过控制整流触发移相角来实现的。

在第四节中曾指出,整流触发脉冲的延时是通过数字计数器计数实现的。由于计数器的计数设定值是一定的,因此改变计数脉冲的周期就可改变触发脉冲的延迟时间。

电压控制电路中的cd4046集成芯片就是用来构成压控振荡器的，调功旋钮输出的电压信号送到压控振荡器的压控输入端，就可改变振荡频率，从而改变整流触发移相角。

二、控制

对并联逆变中频电源而言，设计的控制电路有电流负反馈控制电路、限流调节电路和限压调节电路。

电流负反馈信号随交流电网输入电流的增加而线性增加，该信号输入到压控振荡器的压控端，逐渐降低压控振荡器的振荡频率，起到电流负反馈的作用，调节电位器p303可调节负反馈的强弱。

限流调节电路和限压调节电路实际上是两个p i调节器，它们分别由u203：c和u303：c构成，监视电源的电网输入电流和中频输出电压，如发现超出设定值（分别由电位器p302和p202设定），就输出一定的电压去降低压控振荡器的频率，也即增大整流相控触发角，降低整流输出电压，从而限制了电流和电压的继续增加，起到自动控制作用。

本装置的控制电路具有限压限流特性陡峭、稳定、没有低频振荡或荡幅极小的优点。

需要说明的是，所有的控制信号及手动调功信号通过加法器u203：a合成为一个电压信号来控制压控振荡器的振荡频率的。

三、保护

中频电源的保护功能是针对电源的各种异常和故障而设计的。主要有过电流保护电路和过电压保护电路。

在第四节曾经指出，整流触发移相角 $\alpha > 90^\circ$ 的状态称为整流桥的逆变工作状态，其实质是负载向电网反馈能量，利用这一特点，可实现电源的自我快速保护。例如，当电源出现负载短路或逆变桥直通时，直流电流和电网输入电流将迅速增加，保护电路监测到有这信号后，立即将整流移相角增大至大于 90° （一般 150° 左右），则电流开始下降，滤波电感中储存的能量全部反馈回电网，从而起到保护作用。

过电流保护电路监视三相进线电网电流。当电流超过整定值时，由u301：a构成的比较器输出负脉冲，将触发器u301：b的输出置位为高电平“1”，该信号使压控振荡器停振（此时整流触发移相角增至 150° ），即整流桥进入逆变工作状态，同时点亮过流指示灯以报警。

过电压保护电路用于保护逆变晶闸管免受中频电压（即并联补偿电容的电压过高）的损坏，其工作原理与电流保护电路是一样的，但过电压信号除使压控振荡器停振和点亮过电压指示灯外，还短时间开启一个高频振荡器（振荡频率大于10khz），高频振荡器的工作时间大约为100ms，高频脉冲同时加到四只逆变管的门极，致使逆变桥直通，即逆变晶闸管不承受电压，补偿电容的能量在负载中迅速消耗，而储能电感中的能量反馈回电网，并自动停机。

本装置的保护电路具有保护速度快（尤其是过电压保护电路）、可靠性高的优点。

四、起动

在逆变器及其触发电路一节中已谈及，为使逆变器正常工作，逆变触发频率应略高于负载谐波频率。因负载参数随工件的多少及工件的温度等因素而变化。故逆变器触发信号应来自负载本身。但是逆变器未工作时是无信号可取的，这就产生了逆变器起动问题。本装置采用独有的直接起动法（或称为零电压起动）：

- 1、在电流取样电路中串联了正反向相并二极管，由于二极管的非线性伏安特性，在起动之初，电流信号较强，起动的角度较大，因而逆变管的关断时间较长，弥补了起动时关断反压低、起动能力弱的不足。

正常工作时，二极管的等效阻抗低， β 角又减小至正常工作要求值。

2、在起动电路中，逆变触发器脉冲形成电路采用了高灵敏度的电压比较器Im311，从而提高了启动电路的灵敏度。

3、为使晶闸管中频电源在 α 角的控制电压 u_a 的上升过程中直接自行起动，本装置设计了自起动电路。比较器的u304：b监视直流电流，比较器的u304：a监视中频电压。当直流电流信号已经建立，而中频信号仍然没有，则直流信号使 u_a 降至0，即自动停机。待逆变桥恢复阻断后，再重新上升，如中频信号在直流信号之前建立，则标明逆变电路已经起振，起动成功，此时直流信号不再起作用， u_a 继续上升至给定值。

本装置的起动电路具有简单、快速、安全的优点