(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105486101 A
(43)申请公布日 2016.04.13

(21)申请号 201610033041.X

(22)申请日 2016.01.19

(71)申请人 河南三特炉业科技有限公司
地址 471000 河南省洛阳市高新技术开发区孙辛辅路

(72)发明人 王超超 李益兵 姜卫民 杜高波

(74)专利代理机构 洛阳公信知识产权事务所（普通合伙）41120
代理人 炊万庭

(51)Int.Cl.
F27D 19/00(2006.01)
H02M 7/217(2006.01)
H02M 7/537(2006.01)

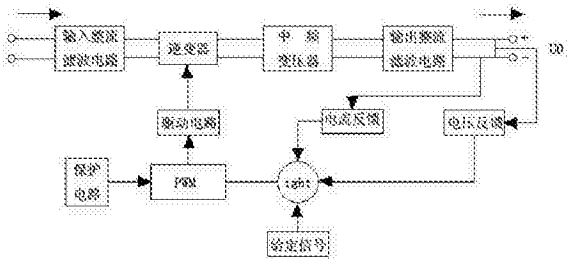
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种可控逆变高温炉

(57)摘要

本发明涉及一种可控逆变高温炉，包括炉体、设置在炉体内的加热体、温控组件以及逆变控制电路，所述逆变控制电路包括用于将外部的工频交流电转换成直流电的输入整流滤波电路、用于将输入整流滤波电路输出的直流电逆变成中频交流电的逆变器、用于将逆变器输出的中频交流电降压的中频变压器以及用于将中频变压器输出的中频交流电转换成工作直流电的输出整流滤波电路，输出整流滤波电路的输出端与炉体内的加热体电连接。本发明的高温炉采用新型逆变电路进行控制，电炉的重量比传统电炉轻的多，并且在升温过程中能实时发挥硅钼棒发热体的最大功率，使用时通过发热体的电流稳定，能有效延长发热体的使用寿命。



CN 105486101 A

1.一种可控逆变高温炉，包括炉体、设置在炉体内的加热体、温控组件以及逆变控制电路，其特征在于：所述逆变控制电路包括用于将外部的工频交流电转换成直流电的输入整流滤波电路、用于将输入整流滤波电路输出的直流电逆变成中频交流电的逆变器、用于将逆变器输出的中频交流电降压的中频变压器以及用于将中频变压器输出的中频交流电转换成工作直流电的输出整流滤波电路，输出整流滤波电路的输出端与炉体内的加热体电连接。

2.如权利要求1所述一种可控逆变高温炉，其特征在于：所述输入整流滤波电路通过三相桥式整流电路将380V/50Hz的工业用电变为530V直流电，并通过电解电容和电阻组成RC滤波电路对输出整流后的电路进行滤波。

3.如权利要求1所述一种可控逆变高温炉，其特征在于：所述输出整流滤波电路为快速整流二极管和直流电抗器共同组成的单相全波整流滤波输出电路，并且还包括有RCD吸收回路。

4.如权利要求1所述一种可控逆变高温炉，其特征在于：所述逆变控制电路还包括PWM控制芯片和igbt驱动模块，所述igbt驱动模块具有反馈电流输入端、反馈电压输入端以及给定信号输入端，igbt驱动模块的输出端连接至PWM控制芯片，PWM控制芯片的输出端通过驱动电路连接至逆变器。

5.如权利要求4所述一种可控逆变高温炉，其特征在于：所述驱动电路通过控制电路输出相同占空比的PWM脉冲控制IGBT，使电子开关轮流导通与关断，此时，直流电压被逆变成20KHz的交流方波电压，IGBT中电子开关的轮流导通和关断使中频变压器的原边绕组上的电压为正负对称的方波，变压器的次级绕组感应的交流方波电压大小采用PWM方式进行调节，即改变驱动脉冲的占空比实现，变压器输出的交流方波电压经过快恢复二极管整流后变成方波直流电压，最后经过直流电抗器滤波后输出较为平直的直流电压，实现了对输出电流的恒流控制，当控制电路输出不同占空比的PWM脉冲控制IGBT中电子开关的开通与关断，则逆变器输出频率为20KHz，幅值相同但平均值不同的交流方波脉冲，经过变压器降压整流滤波后，可以实现脉冲电流的输出。

6.如权利要求4所述一种可控逆变高温炉，其特征在于：所述PWM控制芯片还连接有保护电路。

一种可控逆变高温炉

技术领域

[0001] 本发明涉及高温电炉技术领域，具体涉及一种最高使用温度可达到1700℃的可控逆变高温炉。

背景技术

[0002] 高温电炉广泛应用于金属材料、陶瓷材料、纳米材料、半导体等材料的研究以及高温应用技术研发。本电炉最高使用温度为1700℃，使用硅钼棒为发热元件，由于硅钼棒本身电阻值很小，使用过程中为防止通过过大电流烧坏硅钼棒，一般硅钼棒的额定工作电压都比较低，使用时，需要通过变压器降低输入电压，同时，由于硅钼棒随着温度的升高，阻值也随之出现大幅度的升高，为了保证通过硅钼棒的电流在可控范围内，需要在升温过程中根据信号反馈对硅钼棒上所加电压不断进行调节控制，保证硅钼棒始终通过合适电流。

[0003] 传统电炉控制使用自耦变压器进行降压，通过温控仪表控制可控硅输出电压来调节加在硅钼棒上的电压，由于硅钼棒在低温时电阻极小，要求变压器输出电压很低，控制过程对硅钼棒上所加电压做分段限制，继而限制了硅钼棒的输出功率，使用时硅钼棒不能实时发挥最大输出功率，造成升温速度很慢，升温过程中热量损耗过多。同时传统变压器电能转换效率低，只能达到总功率的60－70%，电能利用率低，而且传统自耦变压器体积和重量较大，不利于电炉的尺寸的缩小以及运输。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为解决上述技术问题的不足，提供一种可控逆变高温炉，该高温炉采用新型逆变电路进行控制，电炉的重量比传统电炉轻的多，并且在升温过程中能实时发挥硅钼棒发热体的最大功率，使用时通过发热体的电流稳定，能有效延长发热体的使用寿命。

[0005] 本发明为解决上述技术问题，所提供的技术方案是：一种可控逆变高温炉，包括炉体、设置在炉体内的加热体、温控组件以及逆变控制电路，所述逆变控制电路包括用于将外部的工频交流电转换成直流电的输入整流滤波电路、用于将输入整流滤波电路输出的直流电逆变成中频交流电的逆变器、用于将逆变器输出的中频交流电降压的中频变压器以及用于将中频变压器输出的中频交流电转换成工作直流电的输出整流滤波电路，输出整流滤波电路的输出端与炉体内的加热体电连接。

[0006] 作为本发明一种可控逆变高温炉的进一步优化：所述输入整流滤波电路通过三相桥式整流电路将380V/50Hz的工业用电变为530V直流电，并通过电解电容和电阻组成RC滤波电路对输出整流后的电路进行滤波。

[0007] 作为本发明一种可控逆变高温炉的进一步优化：所述输出整流滤波电路为快速整流二极管和直流电抗器共同组成的单相全波整流滤波输出电路，并且还包括有RCD吸收回路。

[0008] 作为本发明一种可控逆变高温炉的进一步优化：所述逆变控制电路还包括PWM控

制芯片和igbt驱动模块，所述igbt驱动模块具有反馈电流输入端、反馈电压输入端以及给定信号输入端，igbt驱动模块的输出端连接至PWM控制芯片，PWM控制芯片的输出端通过驱动电路连接至逆变器。

[0009] 作为本发明一种可控逆变高温炉的进一步优化：所述驱动电路通过控制电路输出相同占空比的PWM脉冲控制IGBT，使电子开关轮流导通与关断，此时，直流电压被逆变成20KHz的交流方波电压，IGBT中电子开关的轮流导通和关断使中频变压器的原边绕组上的电压为正负对称的方波，变压器的次级绕组感应的交流方波电压大小采用PWM方式进行调节，即改变驱动脉冲的占空比实现，变压器输出的交流方波电压经过快恢复二极管整流后变成方波直流电压，最后经过直流电抗器滤波后输出较为平直的直流电压，实现了对输出电流的恒流控制，当控制电路输出不同占空比的PWM脉冲控制IGBT中电子开关的开通与关断，则逆变器输出频率为20KHz，幅值相同但平均值不同的交流方波脉冲，经过变压器降压整流滤波后，可以实现脉冲电流的输出。

[0010] 作为本发明一种可控逆变高温炉的进一步优化：所述PWM控制芯片还连接有保护电路。

[0011] 有益效果

1、本发明的可控逆变高温炉在升温过程中能实时发挥硅钼棒发热体的最大功率，能在一个小时内从室温升温到1700℃，升温时间是原有传统电炉的三分之一；

2、本发明的可控逆变高温炉在使用时通过发热体的电流比较稳定，能有效延长发热体的使用寿命，并且此新型控制器电能转换效率能达到90%，比传统电炉节能30%以上；

3、本发明的可控逆变高温炉采用新型逆变电路控制，比传统同型号电炉重量减少三分之一，更加便于运输。

附图说明

[0012] 图1是本发明高温炉的逆变控制电路原理框图；

图2是本发明高温炉的逆变控制电路中整流滤波过程示意图。

具体实施方式

[0013] 如图所示：一种可控逆变高温炉，包括炉体、设置在炉体内的加热体、温控组件以及逆变控制电路。加热体为在炉体两侧均匀布置8支Φ6/12的硅钼棒发热体，布局紧凑，炉膛均匀性好。逆变控制电路包括用于将外部的工频交流电转换成直流电的输入整流滤波电路、用于将输入整流滤波电路输出的直流电逆变成中频交流电的逆变器、用于将逆变器输出的中频交流电降压的中频变压器以及用于将中频变压器输出的中频交流电转换成工作直流电的输出整流滤波电路，输出整流滤波电路的输出端与炉体内的加热体电连接。输入端的380V/50Hz的工业用电经过整流模块整流输出周期性波动的脉冲直流电；为降低脉冲波动程度，用电解电容和电阻组成RC滤波电路对输出整流后的电路进行滤波。其中由工频50HZ380V变为530V左右直流电由三相桥式整流电路实现，整流过程及整流后的波形如图2所示：由于整流后直流电压是有周期波动的，要得到更为平顺的直流电压，就需要并联上RC回路对整流输出进行滤波，得到脉动程度很小的稳定的直流电压。该逆变控制电路采用功率开关管IGBT管实现逆变功能，电路中设置由电阻、电容和二极管构成吸收网络，减少IGBT

开关过程电流、电压对管子的冲击。经中频降压变压器降压后输出低电压。(经过IGBT产生的20KHz的中频交流电经非晶变压器降压至适合于发热体工作的0-70V电压,再次整流并经电抗滤波输出相当平稳的直流电流。)快速整流二极管和直流电抗器共同组成单相全波整流滤波输出电路;同时为了电路的稳定和保护电器元件也设置RCD吸收回路。直流电抗器的作用有两方面:一是用于滤波,使电流连续,特别是小电流脉动大时;二是电抗器和负载串联在电路中,利用电抗器通直隔交(通过直流电,隔断交流电)的特性对输出再次进行滤波,滤掉输出电流的交流部分,得到较平滑的低压直流电流。改善电源的动态品质,在使用较大电流时,限制电流上升速度和短路电流峰值,以便改善电源的稳定性能。

[0014] 逆变控制电路还包括PWM控制芯片和igbt驱动模块,igbt驱动模块具有反馈电流输入端、反馈电压输入端以及给定信号输入端(反馈信号由各种信号传感器得到),igbt驱动模块的输出端连接至PWM控制芯片,PWM控制芯片的输出端通过驱动电路连接至逆变器,PWM控制芯片还连接有保护电路。该主电路工作原理为:输入电压经整流后,输出为带纹波的直流电压,再经过电解电容滤波电路滤波后得到510V平直的直流电压。用控制电路输出相同占空比的PWM脉冲控制IGBT,使电子开关轮流导通与关断,此时,直流电压被逆变成20KHz的交流方波电压。IGBT中电子开关的轮流导通和关断使中频变压器的原边绕组上的电压为正负对称的方波。变压器的次级绕组感应的交流方波电压大小采用PWM方式进行调节,即改变驱动脉冲的占空比实现。变压器输出的交流方波电压经过快恢复二极管整流后变成方波直流电压,最后经过直流电抗器滤波后输出较为平直的直流电压。此时实现了对输出电流的恒流控制。当控制电路输出不同占空比的PWM脉冲控制IGBT中电子开关的开通与关断,则逆变器输出频率为20KHz,幅值相同但平均值不同的交流方波脉冲。经过变压器降压整流滤波后,可以实现脉冲电流的输出。可见,改变控制脉冲的占空比就可以调节逆变控制系统电源的输出电压。PWM脉冲占空比通过软件程序设计,由电炉内热电偶采集到的温度信号同设定温度值进行比对,再经过PID运算对输出功率进行运算,实现对控制器输出功率进行微调,达到精确控温的目的。

[0015] 由于硅钼棒自身电阻随着温度升高变大,在低温状态下,硅钼棒发热体的电阻是很小的,只有其700℃时电阻的1/10左右,在硅钼棒的升温过程中,为防止加在硅钼棒两端的电压高于此时硅钼棒所能承受的电压,在硅钼棒上产生超过硅钼棒极限的最大电流损坏硅钼棒,需要对硅钼棒采取保护措施,在原有电路中,是根据硅钼棒自身在不同温度下的电阻来限制在各个温度段的输出电压,来保证硅钼棒上不会通过过大电流。本产品在硬件上对输出电路进行限流设计,从物理电路限制了通过硅钼棒上的最大电流,且使用时能根据硅钼棒自身的电阻变化实时改变加在硅钼棒两端的电压,保证通过硅钼棒上的电流始终稳定在可控范围内,实时发挥硅钼棒的最大功率,同时稳定通过硅钼棒的电流,起到保护硅钼棒的作用。

[0016] 本发明的可控逆变高温炉工作时,先将三相380V/50Hz电压整流并滤波后,变为逆变主回路所需的530V左右平滑直流电压。然后将该直流电压送入逆变主回路,经过大功率电子元件的交替逆变作用转变成中频交流电压,再经过降压变压器降压至适合于硅钼棒工作的几十伏电压,最后经过整流滤波后得到直流输出。借助于控制电路及反馈回路,以及回路的阻抗,可以对发热体提供平稳的输入电流。其交流变换顺序为:工频交流(AC)-直流(DC)-中频交流一(AC)降压一直流(DC)。在“交流一直流一交流”阶段的电压频率发生了改

变。同时电路中的保护部分能对发热体通过的最大电流进行限制，保证发热体在发挥最大功率的同时处于额定工作状态，避免发生通过电流过大烧毁发热体，有效延长了发热体的使用寿命。

[0017] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制，虽然本发明已以较佳实施例揭露如上，然而并非用以限定本发明，任何熟悉本专业的技术人员，在不脱离本发明技术方案范围内，当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例，，但凡是未脱离本发明技术方案内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均仍属于本发明技术方案的范围内。

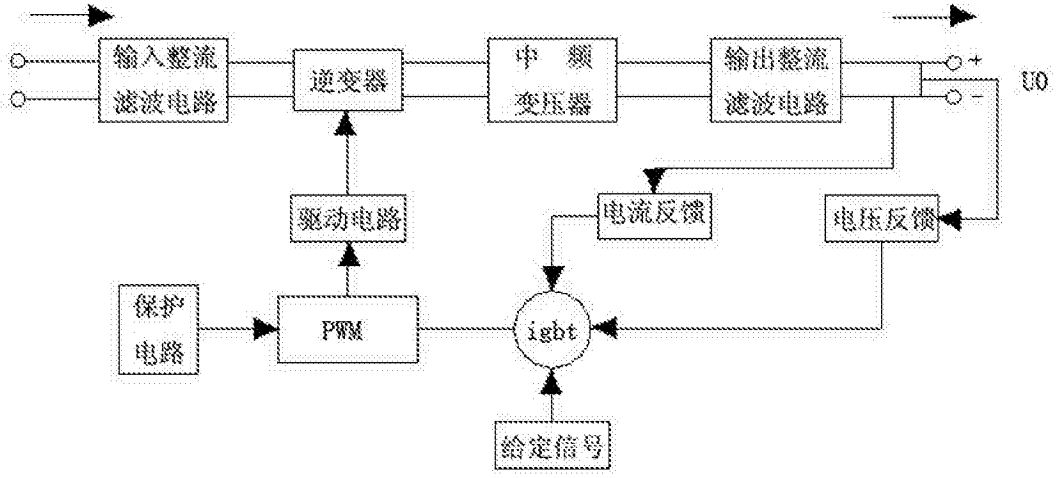

输入整流
滤波电路
逆变器
中 频
变压器
输出整流
滤波电路
+
-
U0
驱动电路
电流反馈
电压反馈
保护
电路
PWM
igbt
给定信号

图1

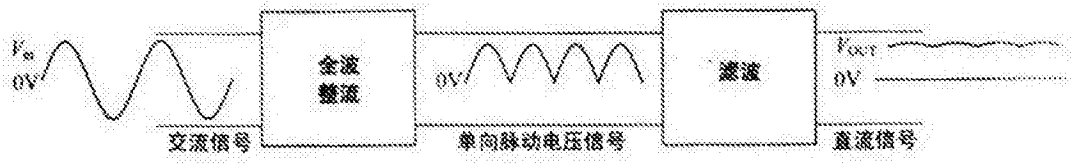

0V
全波
整流
0V
滤波
0V
交流信号
单向脉动电压信号
直流信号

图2