



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106813269 B

(45)授权公告日 2020.06.19

(21)申请号 201510893598.6

(22)申请日 2015.11.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106813269 A

(43)申请公布日 2017.06.09

(73)专利权人 佛山市顺德区美的电热电器制造
有限公司

地址 528311 广东省佛山市顺德区北滘镇
三乐路19号

专利权人 美的集团股份有限公司

(72)发明人 毛宏建 刘志才 王志锋 陈逸凡
冯江平 马志海 区达理 柳维军

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限
公司 11002

代理人 郝瑞刚

(51)Int.Cl.

F24C 7/00(2006.01)

F24C 7/08(2006.01)

(56)对比文件

CN 1809229 A,2006.07.26,

CN 1809229 A,2006.07.26,

CN 102156415 A,2011.08.17,

CN 201335433 Y,2009.10.28,

FR 2744200 B1,1998.03.13,

审查员 苑立君

权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

一种电磁加热设备

(57)摘要

本发明涉及电磁炉加热技术领域,提供了一种电磁加热设备,包括:电磁加热单元和红外加热单元和MCU。所述MCU与所述电磁加热单元和红外加热单元连接,且用于控制所述电磁加热单元和红外加热单元单独或者同时加热。本发明的电磁加热设备,由于包括电磁加热单元和红外加热单元,因此可以实现不同材质加热器具的加热,其应用广泛不受限制。此外由于包括红外加热单元,因此其最大加热功率不受线圈盘最大加热功率的限制。



1. 一种电磁加热设备,其特征在于,包括:

电磁加热单元、红外加热单元和MCU,所述红外加热单元在用户输入的功率低于第一预定功率值时连续加热,所述电磁加热单元和红外加热单元在用户输入的功率高于第二预定功率值时加热,所述第二预定功率值高于所述第一预定功率值,所述MCU与所述电磁加热单元和红外加热单元连接,以控制所述电磁加热单元和所述红外加热单元单独加热或者同时加热;

所述电磁加热单元包括电磁驱动电路和过零检测电路,所述MCU包括电磁功率调节模块;所述电磁功率调节模块连接所述电磁驱动电路,并根据分配的加热功率值以及所述过零检测电路所检测的过零信号向电磁驱动电路输入第一预定占空比的PWM信号;

所述红外加热单元包括红外驱动电路,所述MCU包括红外功率调节模块,所述红外功率调节模块连接所述红外驱动电路,并根据分配的加热功率值以及所述过零检测电路所检测的过零信号向红外驱动电路输入第二预定占空比的PWM信号。

2. 根据权利要求1所述的电磁加热设备,其特征在于:所述MCU包括检锅模块和功率分配模块;

当所述检锅模块没有检测到烹饪器具存在时,所述功率分配模块向所述红外加热单元和所述电磁加热单元分配的加热功率均为零;当所述检锅模块检测到烹饪器具存在时,所述功率分配模块向所述红外加热单元和所述电磁加热单元中的至少一者分配加热功率。

3. 根据权利要求2所述的电磁加热设备,其特征在于,

所述电磁加热单元还包括:

谐振电路,所述谐振电路包括开关元件、谐振电容和谐振电感,所述谐振电容和谐振电感并联,所述谐振电容和谐振电感的其中一个公共连接端与整流后的市电连接,另一个公共连接端与所述开关元件的集电极连接;所述开关元件的基极连接所述电磁驱动电路;

谐振同步检测电路,一端与所述开关元件的集电极连接,以检测所述开关元件集电极的电压,另一端与所述MCU连接;

在所述MCU向所述电磁驱动电路发送检锅脉冲后,所述检锅模块根据所述谐振同步检测电路所输出的电压翻转次数是否低于预定的次数来判断所述烹饪器具是否存在。

4. 根据权利要求1所述的电磁加热设备,其特征在于:所述MCU包括材质检测模块和功率分配模块,当所述材质检测模块检测到铁质磁性的烹饪器具时,所述功率分配模块切换至启动所述电磁加热单元和/或所述红外加热单元加热所述烹饪器具;当所述材质检测模块检测到非铁质磁性的烹饪器具时,所述功率分配模块切换至启动所述红外加热单元加热所述烹饪器具。

5. 根据权利要求4所述的电磁加热设备,其特征在于:所述MCU包括加热切换提醒模块,所述加热切换提醒模块根据材质检测模块所检测到的烹饪器具材质,提醒用户选择相应的加热单元加热。

6. 根据权利要求4所述的电磁加热设备,其特征在于:

所述电磁加热单元还包括:

谐振电路,所述谐振电路包括开关元件、谐振电容和谐振电感,所述谐振电容和谐振电感并联,所述谐振电容和谐振电感的其中一个公共连接端与整流后的市电连接,另一个公共连接端与所述开关元件的集电极连接,所述开关元件的基极连接所述电磁驱动电路;

谐振同步检测电路,一端与所述开关元件的集电极连接,以检测所述开关元件集电极的电压,另一端与所述MCU连接;

在所述MCU向所述电磁驱动电路发送检锅脉冲后,所述材质检测模块通过检测所述谐振同步检测电路输出的相邻翻转电压的间隔时间来判断所述烹饪器具的材质。

7. 根据权利要求1至6任意一项所述的电磁加热设备,其特征在于,所述红外加热单元还包括红外加热电路;所述红外加热电路具有连接在市电零线和火线之间的红外加热膜,所述红外驱动电路的一端连接在所述红外加热膜与市电之间,所述红外驱动电路的另一端连接所述红外功率调节模块。

8. 根据权利要求7所述的电磁加热设备,其特征在于:所述过零检测电路一端与整流后的市电连接,以检测市电的过零信号,另一端与所述MCU连接。

9. 根据权利要求7所述的电磁加热设备,其特征在于:所述红外驱动电路包括储能电容、第一开关、电感和第一二极管,所述储能电容串联在所述红外加热膜与市电之间,所述储能电容与红外加热膜连接的一端通过所述电感与所述第一开关的源极连接,所述储能电容与市电连接的一端通过第一二极管与所述第一开关的源极连接,所述第一开关的漏极与所述市电连接,所述第一开关的栅极与所述MCU的红外功率调节模块连接。

10. 根据权利要求9所述的电磁加热设备,其特征在于:所述红外驱动电路还包括第二开关和第二二极管,所述电感和所述储能电容的公共连接端与所述第二开关的漏极连接,市电与所述第二开关的源极连接,所述第二二极管连接在所述第二开关的漏极与所述储能电容之间。

11. 根据权利要求7所述的电磁加热设备,其特征在于:所述红外驱动电路包括连接在红外加热膜与市电之间的双向可控硅,以及连接在所述双向可控硅与MCU红外功率调节模块之间的隔离光耦。

一种电磁加热设备

技术领域

[0001] 本发明涉及电磁炉加热技术领域,尤其涉及一种电磁加热设备。

背景技术

[0002] 目前的电磁炉,一般仅具有线圈盘,因此只能对铁磁性烹饪器具进行加热,不能对非铁质磁性烹饪器具进行加热,其使用烹饪器具的种类受到限制。此外,对于铁磁性烹饪器具来说,其最大加热功率也受到线圈盘最大加热功率的限制。

发明内容

[0003] (一)要解决的技术问题

[0004] 本发明要解决的技术问题就是提供一种电磁加热设备,其不仅包括电磁加热单元还包括红外加热单元,从而可以避免单一的电磁加热方法对电磁炉应用的限制。

[0005] (二)技术方案

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种电磁加热设备,包括:

[0007] 电磁加热单元、红外加热单元和MCU,

[0008] 所述MCU与所述电磁加热单元和红外加热单元连接,以控制所述电磁加热单元和所述红外加热单元单独加热或者同时加热。

[0009] 优选地,所述MCU包括检锅模块和功率分配模块;

[0010] 当所述检锅模块没有检测到烹饪器具存在时,所述功率分配模块停止向所述红外加热单元和所述电磁加热单元分配的加热功率均为零;当所述检锅模块检测到烹饪器具存在时,所述功率分配模块向所述红外加热单元和所述电磁加热单元中的至少一者分配加热功率。

[0011] 优选地,所述电磁加热单元包括:

[0012] 谐振电路,所述谐振电路包括开关元件、谐振电容和谐振电感,所述谐振电容和谐振电感并联,所述谐振电容和谐振电感的其中一个公共连接端与整流后的市电连接,另一个公共连接端与所述开关元件的集电极连接;

[0013] 电磁驱动电路,所述驱动电路的一端与所述MCU中的电磁功率调节模块连接,另一端与所述开关元件的基极连接;

[0014] 谐振同步检测电路,一端与所述开关元件的集电极连接,以检测所述开关元件集电极的电压,另一端与所述MCU的连接;

[0015] 在所述MCU向所述电磁驱动电路发送检锅脉冲后,所述检锅模块根据所述谐振同步检测电路所输出的电压翻转次数是否低于预定的次数来判断所述烹饪器具是否存在。

[0016] 优选地,所述MCU包括材质检测模块和功率分配模块,当所述材质检测模块检测到铁质磁性的烹饪器具时,所述功率分配模块切换至启动所述电磁加热单元和/或所述红外加热单元加热所述烹饪器具;当所述材质检测模块检测到非铁质磁性的烹饪器具时,所述功率分配模块切换至启动所述红外加热单元加热所述烹饪器具。

[0017] 优选地,所述MCU包括加热切换提醒模块,所述加热切换提醒模块根据材质检测模块所检测到的烹饪器具材质,提醒用户选择相应的加热单元加热。

[0018] 优选地,所述电磁加热单元包括:

[0019] 谐振电路,所述谐振电路包括开关元件、谐振电容和谐振电感,所述谐振电容和谐振电感并联,所述谐振电容和谐振电感的其中一个公共连接端与整流后的市电连接,另一个公共连接端与所述开关元件的集电极连接;

[0020] 电磁驱动电路,所述驱动电路的一端与所述MCU连接,另一端与所述开关元件的基极连接;

[0021] 谐振同步检测电路,一端与所述开关元件的集电极连接,以检测所述开关元件集电极的电压,另一端与所述MCU连接;

[0022] 在所述MCU向所述电磁驱动电路发送检锅脉冲后,所述材质检测模块通过检测所述谐振同步检测电路输出的相邻翻转电压的间隔时间来判断所述烹饪器具的材质。

[0023] 优选地,所述红外加热单元包括红外加热电路和红外驱动电路;所述红外加热电路具有连接在市电零线和火线之间的红外加热膜,所述红外驱动电路的一端连接在所述红外加热膜与市电之间,所述红外驱动电路的另一端与所述MCU中的红外功率调节模块连接,所述红外功率调节模块根据所分配的加热功率值向所述红外驱动电路输入第二预定占空比的PWM信号。优选地,所述电磁加热单元还包括过零检测电路,所述过零检测电路一端与整流后的市电连接,以检测市电的过零信号,另一端与所述MCU连接;

[0024] 所述MCU根据所述过零检测电路所检测的过零信号在预定的时间向所述红外驱动电路输入所述预定占空比的PWM信号。

[0025] 优选地,所述红外驱动电路包括储能电容、第一开关、电感和第一二极管,所述储能电容串联在所述红外加热膜与市电之间,所述储能电容与红外加热膜连接的一端通过所述电感与所述第一开关的源极连接,所述储能电容与所述市电连接的一端通过第一二极管与所述第一开关的源极连接,所述第一开关的漏极与所述市电连接,所述第一开关的栅极与所述MCU的红外功率调节模块连接。

[0026] 优选地,所述红外驱动电路还包括第二开关和第二二极管,所述电感和所述储能电容的公共连接端与所述第二开关的漏极连接,市电与所述第二开关的源极连接,所述第二二极管连接在所述第二开关的漏极与所述储能电容之间。

[0027] 优选地,所述红外驱动电路包括连接在红外加热膜与市电之间的双向可控硅,以及连接在所述双向可控硅与MCU红外功率调节之间的隔离光耦。

[0028] (三)有益效果

[0029] 本发明的电磁加热设备,由于包括电磁加热单元和红外加热单元,因此可以实现不同材质加热器具的加热,其应用广泛不受限制;此外由于包括红外加热单元,因此其最大加热功率不受线圈盘最大加热功率的限制。

[0030] 本发明的优选方案中,电磁加热设备的MCU还包括烹饪器具材质检测模块,用于检测放置在电磁炉上进行加热的烹饪器具的材质,从而根据不同的烹饪器具的材质选择不同的加热单元进行加热。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1是本发明的电磁加热设备的电路模块示意图;

[0033] 图2是图1中EMC电路10和红外加热单元11的结构示意图;

[0034] 图3是图1中EMC电路10和红外加热单元11的结构示意图;

[0035] 图4是电磁加热单元中的谐振电路、谐振同步检测电路和IGBT驱动电路与MCU之间的连接关系示意图;

[0036] 图5是图4中II处的局部放大示意图。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图和实施例对本发明的实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不能用来限制本发明的范围。

[0038] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“左”、“右”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0039] 本实施例的电磁加热设备,包括电磁加热单元、红外加热单元和MCU。其中,MCU与所述电磁加热单元和红外加热单元连接,且用于控制所述电磁加热单元和红外加热单元单独或者同时加热。

[0040] 本实施例提供的电磁加热设备,由于设有红外加热单元,因此可以对非铁质磁性烹饪器具进行加热。此外,红外加热单元还可以联合电磁加热单元对铁磁性烹饪器具进行加热,以提高铁磁性烹饪器具的加热速度和最高加热功率。

[0041] 本实施例设置红外加热单元的方法是:在面板的下表面喷涂红外加热膜,或者在烹饪器具的外表面喷涂红外加热膜。

[0042] 进一步地,本实施例的电磁加热设备的MCU包括检锅模块和功率分配模块。其中,检锅模块没有检测到烹饪器具存在时,所述功率分配模块向所述红外加热单元和所述电磁加热单元分配的加热功率均为零,从而使得所述红外加热单元和电磁加热单元都不进行加热当所述检锅模块检测到烹饪器具存在时,所述功率分配模块向所述红外加热单元和所述电磁加热单元中的至少一者分配加热功率。即功率分配模块仅向红外加热单元分配加热功率,仅向电磁加热单元分配加热功率,或者同时向红外加热单元和电磁加热单元分配加热功率。

[0043] 此外,本实施例的电磁加热设备的MCU还可以包括材质检测模块和功率分配模块,当所述材质检测模块检测到铁质磁性的烹饪器具时,所述功率分配模块切换至启动所述电磁加热单元和/或所述红外加热单元加热所述烹饪器具;当所述材质检测模块检测到非铁质磁性的烹饪器具时,所述功率分配模块切换至启动所述红外加热单元加热所述烹饪器

具。

[0044] 具体地,MCU还包括加热切换提醒模块,所述加热切换提醒模块根据材质检测模块所检测到的烹饪器具材质,提醒用户选择相应的加热单元加热。

[0045] 本实施例还提供一种电磁加热单元和红外加热单元之间加热功率的分配方法:一般来说,当电磁加热单元以低于某一特定功率值(假设为第一预定功率值)的功率连续加热时,电磁炉IGBT会出现比较严重的硬开情况,从而造成IGBT的损耗较大、温升较高、缩短IGBT寿命。而红外加热单元的加热属于电阻式的加热,不同于电磁加热单元的加热方式,因此可以在低于第一预定功率值时连续加热。本实施例中第一预定功率值相当于是电磁加热单元能否单独以用户输入的功率值实现连续加热的一个临界值。本实施例中设置的第一预定功率值的范围是800瓦~1100瓦,当然第一预定功率值的范围还可以根据实际情况做相应的调整。

[0046] 当用户输入的功率值大于第一预定功率值时,本实施例对红外加热单元和电磁加热单元加热的切换做了进一步的优化。具体的,本实施例设置了大于第一预定功率值的第二预定功率值,当功率检测模块检测到用户输入的功率高于第一预定功率值且低于第二预定功率值时,功率分配模块切换至仅启动所述电磁加热单元加热,对应地MCU给红外加热单元分配的加热功率为零。当所述功率检测模块检测到用户输入的功率高于第二预定功率值时,所述功率分配模块切换至同时启动所述电磁加热单元和所述红外加热单元加热,对应地MCU同时给红外加热单元和电磁加热单元分配一定值的加热功率。

[0047] 对于用户输入的功率高于第二预定功率值的情形,MCU的功率分配模块可以根据预设的算法向电磁加热单元和红外加热单元分配相应的加热功率值。本实施例提供了一种预设算法是:MCU的功率配模块分配给电磁加热单元的加热功率值小于等于第二预定功率值,MCU的功率配模块分配给红外加热单元的加热功率为用户输入的功率值与分配给电磁加热单元功率值的差值。当然MCU的功率配模块还可以按照其它预设的算法向红外加热单元和电磁加热单元分配功率。

[0048] 电磁加热单元加热是直接对烹饪器具进行加热,烹饪器具本身为发热体,而红外加热单元是通过将红外加热膜的发热传递给烹饪器具,即红外加热膜为发热体,因此电磁加热单元的加热效率要高于红外加热单元的加热效率。当用户输入的功率大于第一预定功率值时,优先选用电磁加热单元进行加热。但当用户输入的功率大于一定值时,即高于第二功预定功率值时,如果仍然仅仅只启动电磁加热单加热时,则电磁加热单元不仅会产生较大的噪音,而且电磁加热单元的IGBT等电子元件也更容易受到损坏。故从提高加热效率、降低电磁炉的噪声和提高电磁炉电子元件寿命角度考虑,在用户输入的功率高于第二功预定功率值时,功率分配模块切换至同时启动红外加热单元和电磁加热单元加热。也基于上述角度考虑,本实施例将第二预定功率值的范围设置为1500瓦~1700瓦,当然还可以根据具体情况再做相应的调整。

[0049] 下表是本实施例中MCU根据用户输入的加热功率向红外加热单元和电磁加热单元分配加热功率的具体算法。下表中,电磁炉的额定加热功率为2100W,从表中可以看出,本实施例提供的电磁炉可以提供100W到2100W之间的连续加热,使之能够满足连续低功率煲汤等各种应用场合,

	用户输入功率 (W)	电磁加热功率 (W)	红外加热功率 (W)
[0050]	2100W	1600	500
	2000W	1600	400
	1900W	1600	300
	1800W	1600	200
	1700W	1600	100
	1600W	1600	0
	1500W	1500	0
	1400W	1400	0
	[0051]	1300W	1300
1200W		1200	0
1100W		1100	0
1000W		1000	0
900W		0	900
800W		0	800
700		0	700
600		0	600
500		0	500
400		0	400
300		0	300
200		0	200
100		0	100

[0052] 表1

[0053] 此外,从提高电磁炉的最大加热功率考虑,还可以将第二预定功率值的范围设置为2000瓦~2200瓦。这个功率范围大致相当于现有家用电磁炉能提供的最大额定功率范围,当用户输入的加热功率值超过该第二预定功率值时,功率分配模块切换至同时启动红外加热单元和电磁加热单元加热,如果红外加热单元能提供的最大额定加热功率为1000瓦,则采用这种联合红外加热单元和电磁加热单元加热的方式可以将电磁炉的最大加热功

率提高到3000瓦~3200瓦。

[0054] 值得注意的是:电磁加热单元和红外加热单元在加热切换时,会出现加热不连续的问题,优选的,本实施例在电磁加热单元和红外加热单元发生加热切换时,在新一加热模式已经开始进行时,再让前一加热模式持续一个延迟时间。比如当由仅红外加热单元加热向仅电磁加热单元加热切换时,中间存在一小段时间(大约5秒)红外加热单元和电磁加热单元处于共同加热状态。

[0055] 本实施例的电磁加热设备,既可以同时包括上述检锅模块和材质检测模块,也可以至少包括检锅模块或者材质检测模块中的其中一个。下面本实施例提供一种基于加热单元进行检锅和材质检测的方式。

[0056] 以下结合图1、图4和图5介绍电磁加热单元的电路,电磁加热单元一般至少包括谐振电路和电磁驱动电路,电磁驱动电路的一端与谐振电路连接,另一端与MCU中的电磁功率调节模块连接,电磁功率调节模块根据分配的加热功率值向电磁驱动电路输入第一预定占空比的PWM信号。谐振电路包括开关元件、谐振电容和谐振电感,谐振电容和谐振电感并联,谐振电容和谐振电感的其中一个公共连接端与整流后的市电连接,另一个公共连接端与开关元件的集电极连接,其中开关元件一般采用IGBT。

[0057] 电磁加热单元还包括谐振同步检测电路,谐振同步检测电路的一端分别与谐振电容和谐振电感的两个公共连接端连接,即该端中有一个分支与IGBT的集电极连接,以检测IGBT集电极的电压,谐振同步检测电路的另一端与MCU连接,在谐振同步检测电路检测到所述IGBT管的集电极的电压为最低点电压(一般为零)时,MCU的电磁率调节模块向电磁驱动电路输出第一预定占空比的PWM信号。

[0058] 电磁加热单元还可以包括过零检测电路,过零检测电路一端与整流后的市电连接,以检测市电的过零信号,另一端与MCU连接,电磁功率调节模块在收到过零信号后向电磁驱动电路输入重新初始化后的第一预定占空比PWM信号。

[0059] 电磁加热单元还可以包括浪涌检测电路、过温检测电路,过压检测电路和过流检测电路。浪涌检测电路检测市电的电压信号,当市电突然出现很高的正向电压或者负向电压时,浪涌检测电路向MCU发出关断IGBT的信号。过温检测电路在作为开关元件的IGBT温度达到一定值时向MCU发出关断IGBT的信号。过压检测电路以在作为开关元件的IGBT的集电极电压达到一定值时向MCU发出关断IGBT的信号。过流检测电路在作为开关元件的IGBT的集电极电流达到一定值时向MCU发出关断IGBT的信号。

[0060] 很显然,电磁加热单元可以具有其它电路,不受以上举例电路的限制。此外电磁加热单元还可以采用不同于本实施例列举的其它电路来实现电磁加热。

[0061] 对于本实施例中列举的电磁加热单元中的上述电路,MCU中的检锅模块可以与其中的谐振电路、电磁驱动电路和同步谐振电路相配合完成检测烹饪器具是否存在。MCU中的材质检测模块也可以与其中的谐振电路、电磁驱动电路和同步谐振电路相配合完成烹饪器具材质的检测。

[0062] 具体的,首先通过MCU中的电磁功率调节模块向电磁驱动电路输入一个检锅脉冲,该检锅脉冲的导通时间为 $6\mu\text{s}$ - $10\mu\text{s}$,检锅脉冲发送的间隔时间大约为 1s ~ 2s 。该检锅脉冲使得谐振电路导通,如果电磁炉上承载有烹饪器具,则谐振电路的能量消耗得比较快,谐振同步检测电路的输出电压翻转次数较少。如果电磁炉上没有承载烹饪器具,则谐振电路的

能量消耗得比较慢,谐振同步检测电路的输出电压翻转次数较多。检锅模块通过判断谐振同步检测电路的输出电压翻转次数是否达到预定次数来判断是否存在烹饪器具。比如,预定的次数为10,当谐振同步检测电路的输出电压翻转次数大于等于10,则判断烹饪器具存在,当谐振同步检测电路的输出电压翻转次数小于10,则判断烹饪器具不存在。

[0063] 材质检测模块是通过检测谐振同步检测电路输出相邻翻转电压的间隔时间来判定烹饪器具的材质。比如,在MCU中的电磁功率调节模块向电磁驱动电路输入一个检锅脉冲后,在预定的时间内,谐振同步检测电路输出的电压共产生了12次翻转,当其翻转周期时间在35us左右时,则判定烹饪器具材质为430钢,当其翻转周期时间在25us左右时,则判定烹饪器具材质为304钢。

[0064] 图4显示了谐振电路和谐振同步检测电路的具体组成,以下结合电磁加热单元的谐振电路、电磁驱动电路和谐振同步检测电路说明检测烹饪器具是否存在的工作原理和检测烹饪器具材质的工作原理,图4中最左端的箭头方向指的是整流后的市电输入。

[0065] 在电磁炉开始加热前,输出一个一定导通时间的脉冲,电磁驱动电路也即图5中的IGBT驱动电路导通时,谐振电路中的线圈盘LH即谐振电感有电流从左边流向右边。谐振电路中的谐振电容C5左端电压经谐振同步检测电路中的R49、R51、R52、R53、R1、R5分压后的电压信号Va输入MCU的内部比较器的同相输入端,谐振电容C5右端电压经谐振同步检测电路中的R7、R2、R6、R57分压后的电压信号Vb输入MCU的内部比较器的反相输入端。此时谐振电容C5左端电压被钳位在市电电压,谐振电容C5右端电压被IGBT(也即图4中连接在IGBT驱动电路左端的部分)直接拉到地电平,此时 $V_a > V_b$ 。

[0066] 当IGBT驱动电路关断IGBT时,谐振电路中的线圈盘LH由于电感效应,电流不能突变,维持从左到右继续流动,并向谐振电容C5充电,使谐振电容C5右端电压不断升高,直到LH电流释放完毕。当LH的电流为0时,C5右端电压达到最高,此时 $V_a < V_b$ 。

[0067] 当 $V_a < V_b$ 时,转为谐振电路中的谐振电容C5向谐振电路中的线圈盘LH放电。电流从线圈盘LH右端流向左端。直到C5的电能释放完毕,此时C5左边的电压等于右边的电压。由于线圈盘LH还有从右向左的电流流动,电感效应使线圈盘LH的电流继续从右向左流动。此时谐振电容C5左端电压被钳位在市电电压,C5右端电压不断被拉低。直到 $V_b < V_a$ 时,此时在MCU的内部比较器产生一个上升沿的脉冲输出,计数器开始进行累加计数,同时使能计时器进行周期计时。MCU中的检锅模块至少包括该内部比较器和计数器。相应的,MCU中的材质检测模块至少包括该内部比较器和计时器。

[0068] 因为谐振回路的能量还没有释放完,谐振回路还会重复上述过程,当再一次出现 $V_b < V_a$ 时,停止计时器进行周期计时,读取此时的周期时间值,判断烹饪器具的类型。等到一定的时间(检锅脉冲引发谐振电路震荡完毕),如200ms~500ms后,读取计数器的值。

[0069] 以上结合电磁驱动电路、谐振电路和谐振同步检测电路的方式对检测铁磁性烹饪器具是否存在以及检测铁磁性烹饪器具的材质效果相当好。当然还可以通过其它方式实现烹饪器具是否存在的检测和烹饪器具材质的检测。比如,电磁加热单元中设置超声波发射电路和超声波检测电路,检锅模块通过超声波检测电路是否能检测到超声波反射信号来判断烹饪器具是否存在,材质检测模块则通过所检测到超声波反射信号的频率和幅值范围来判断烹饪器具的材质。

[0070] 结合图2和图3,以下介绍红外加热单元,红外加热单元包括红外加热电路和红外

加热驱动电路,红外加热电路包括连接在市电零线和火线之间的红外加热膜,红外驱动电路的一端连接在所述红外加热膜与市电之间(即红外驱动电路的一端既可以连接在所述红外加热膜与市电零线之间,也可以连接在所述红外加热膜与市电火线之间),红外驱动电路的另一端与MCU中的红外功率调节模块连接,红外功率调节模块根据所分配的加热功率值向红外驱动电路输入第二预定占空比的PWM信号。

[0071] 进一步的,红外功率调节模块还可以根据电磁加热单元中的过零检测电路所检测的过零信号在预定的时间向所述红外驱动电路输入所述第二预定占空比的PWM信号。

[0072] 本实施例提供的红外加热驱动电路有两种,如图2所示,本实施例提供的第一种红外驱动电路包括隔离子单元和开关子单元,开关子单元串联在红外加热膜与市电之间,隔离子单元连接在开关子单元和红外功率调节模块之间。即,隔离子单元能接收红外功率调节模块发出的第二预定占空比的PWM信号,以控制开关子单元的开通与关断,进而控制红外加热电路的导通与否。

[0073] 具体而言,隔离子单元为隔离光耦U10,开关子单元为双向可控硅TR1,隔离光耦U10包括发光器件和光敏器件。发光器件的正极S1连接直流电源(提供5伏或者3.5伏的电压),负极S2连接MCU的红外功率调节模块,这种连接方式光敏器件在红外功率调节模块发出低电平时导通。当然,发光器件的正极S1还可以连接MCU的红外功率调节模块,而发光器件的负极S2接地,这种连接方式光敏器件在红外功率调节模块发出高电平时导通。光敏器件为双向晶闸管,第一阳极S6连接双向可控硅TR1的第二主电极T2,第二阳极S4连接双向可控硅TR1的栅极。双向可控硅TR1的第二主电极T2与远红外加热膜连接,双向可控硅TR1的第一主电极T1与市电连接。

[0074] 光敏器件的第一阳极S6和双向可控硅TR1的第二主电极T2之间依次串联有第一电阻R81和第二电阻R82。第一电阻R81和第二电阻R82的公共端与双向可控硅TR1的第一主电极T1之间串联第一电容C201;发光器件的正极S1与直流电源之间连接有第三电阻R80。第一电阻R81、第二电阻R82、第三电阻R80和第一电容C201能起到以合适的电流和电压导通双向可控硅TR1,并起到滤波和稳定双向可控硅TR1控制电路的作用。

[0075] 这种红外驱动电路是基于双向可控硅调节控制电路,隔离子单元和开关子单元还可以置换为继电器中相对应的元器件,即更改为基于继电器调节的控制电路。当然隔离子单元和开关子单元还可以用其它电子元件所代替,并不局限于本实施例的情况。

[0076] 对应于这种基于双向可控硅的红外驱动电路,其结合过零检测电路和红外功率调节模块调节红外加热功率的两种。第一种红外功率调节方式更为稳定,第二种红外功率调节模式响应速度更快。

[0077] 具体而言,本实施例提供的第一种调节红外加热功率的方式中:电流的频率为50HZ,其一个半波的时长为10ms,将PWM信号中一个方波周期的时长为100ms,红外加热膜在PWM信号为高电平时加热,在PWM信号为低电平时停止加热。

[0078] 首先,红外功率调节模块根据所分配的加热功率计算PWM信号的一个方波周期内的高电平时间 t_1 和低电平时间 t_2 。表2中示出了被分配的红外加热功率与高电平时间 t_1 、低电平时间 t_2 之间的关系。表2中,红外加热膜在整个方波周期内都加热能提供的最大加热功率为1000w。当红外功率调节模块被分配的加热功率值为800w时,PWM信号的方波周期的高电平时间 t_1 由100ms调整为80ms,相应的低电平时间 t_2 由0ms调整为20ms。即在一个PWM信号

的方波周期内,红外加热电路在8个市电半波周期内是导通的。当红外功率调节模块被分配的加热功率值为500w时,则将高电平时间 t_1 再由80ms调整为50ms,相应的低电平 t_2 由20ms调整为50ms。一般来说,红外功率调节模块被分配的加热功率值越大,PWM信号的一个方波周期内的高电平时间 t_1 越长,低电平时间 t_2 就越短。

[0079] 在红外加热膜的加热过程中,如果被分配到新的加热功率,红外功率调节模块会根据如表2中的算法重新计算PWM信号方波周期的高电平时间和低电平时间,然后通过过零检测电路检测过零信号,当检测到过零信号时,红外功率调节模块就会将重新计算后得到的PWM信号发送给红外驱动电路。

[0080] 本实施例提供的第二种调节红外加热功率的方式与第一种不同的是:将PWM信号中一个方波周期的时长设置为与市电半波周期相同的10ms。仍以红外加热膜在整个方波周期内都加热能提供的最大加热功率为1000w为例。当红外功率调节模块被分配的加热功率值为800w时,将PWM信号一个方波周期的高电平时间 t_1 由10ms改为8ms,相应的低电平时间 t_2 由0ms为2ms。当红外功率调节模块被分配的加热功率值为500w时,则将高电平时间 t_1 再由8ms调整为5ms,相应的低电平 t_2 由2ms调整为5ms。

[0081] 同样的,在红外加热膜的加热过程,如果被分配到新的加热功率,红外功率调节模块也会重新计算PWM信号方波周期内的高电平时间和低电平时间,然后通过过零检测电路检测过零信号,当检测到过零信号时,红外功率调节模块就会将重新计算后得到的PWM信号发送给红外驱动电路。

[0082]

设定功率 (W)	控制周期 (ms)	开通周期 (ms)	关断周期 (ms)
900	100	90	10
800	100	80	20
700	100	70	30
600	100	60	40
500	100	50	50
400	100	40	60
300	100	30	70
200	100	20	80
100	100	10	90

[0083] 表2

[0084] 以上所示的只是双向可控硅电路结合红外功率调节模块和过零检测电路调节红外加热功率的两种方式,其中调节功率算法还可以采用其它方式。其调节电路的硬件可以不结合过零检测电路。红外功率调节模块调节红外加热功率的方式也不一定采用PWM信号的方式。

[0085] 本实施例提供的第二种红外加热驱动电路为PFC电路,请参见图3。PFC电路包括储能电容、第一开关、电感和第一二极管,储能电容串联在红外加热膜与市电之间,储能电容与市电连接的一端通过电感与第一开关的源极连接,储能电容与红外加热膜连接的一端通过第一二极管与第一开关的源极连接,第一开关的漏极与市电连接,第一开关的基极与所述MCU的红外功率调节模块连接。

[0086] 进一步地,红外驱动电路还包括第二开关和第二二极管,电感和储能电容的公共

连接端与第二开关的漏连接,市电与第二开关的源极连接,第二二极管连接在第二开关的漏极与储能电容之间,第二开关的基极与MCU的红外功率调节模块连接。

[0087] 其中,第一开关和第二开关分别对应图3中所示的Q1和Q2,它们均是大功率、耐压高的CMOS管;电感对应图3中的L1,其电感值在400 μ H以上;第一二极管和第二二极管分布对应图3中的D1和D2,它们均是是大功率、反向耐压高的整流二极管;储能电容对应图3中的C1、C2、C3,它们均是容值大耐压高的电容。第一开关的基极对应图3中的V_{c L},第二开关的基极对应图3中的V_{c H}。

[0088] MCU中的红外功率调节模块结合PFC电路调节红外功率属于电压式调节功率的方式,其具体原理如下:

[0089] 当红外功率调节模块向第一开关的基极V_{c L}发送全占空比的PWM信号,且向第二开关的基极V_{c H}发送零占空比的PWM信号时,即第一开关Q1全开、第二开关Q2全闭,半波整流后的市电经电感L1和储能电容(C1、C2、C3)整流滤波稳压后,给红外加热膜提供310V左右稳定的直流电压。

[0090] 需要降低输出功率时,红外功率调节模块向第一开关的基极V_{c L}发送一定占空比的PWM信号,向第二开关的基极V_{c H}发送零占空比的PWM信号时,即第一开关Q1间歇性开放,第二开关Q2全闭。在第一开关Q1导通时,整流后的市电经电感L1、第二二极管D2给储能电容(C1、C2、C3)充电,同时流经红外加热膜,使红外加热膜持续产生热量。在第一开关Q1截止时,由于电感效应电感L1保持当前电流流向不变,继续给储能电容(C1、C2、C3)充电,同时流经红外加热膜,使红外加热膜产生输出功率。

[0091] 红外功率调节模块向第一开关Q1的基极V_{c L}发送的PWM信号占空比越大,电感L1和储能电容(C1、C2、C3)存储的能量越大,红外加热膜的工作电压越高,相应的红外加热膜输出功率越大。将第二开关Q2全闭,采用第一开关Q1调节红外加热膜的功率,红外加热膜的工作电压可以在0至310V的范围内调节。

[0092] 需要增加功率时,红外功率调节模块向第一开关的基极V_{c L}发送全占空比的PWM信号,且向第二开关的基极V_{c H}发送一定占空比的PWM信号时,即第一开关Q1全开,第二开关Q2间歇性开放。当第二开关Q2导通时,整流后的市电经电感L1后被第二开关Q2对地短路,电感L1有大电流流过;由于第二二极管D2的阻尼作用,储能电容(C1、C2、C3)的电流无法经第二开关Q2流到地,继续通过红外加热膜放电,使红外加热膜继续进行功率输出。当第二开关Q2截止时,电感由于电感效应L1保持当前电流流向不变,电感L1的电流经第二二极管D2给储能电容(C1、C2、C3)充电,同时流经红外加热膜,使红外加热膜持续产生热量。

[0093] 红外功率调节模块向第二开关的基极V_{c H}发送的PWM信号占空比越大,电感L1和储能电容(C1、C2、C3)存储的能量越大,红外加热膜的工作电压越大(最大工作电压可以达到550V)相应的红外加热膜输出功率越大。将第一开关Q1全开,采用第二开关Q2调节红外加热膜的功率,红外加热膜的工作电压可以在310至550V的范围内调节。

[0094] 很显然,红外加热驱动电路和红外加热电路的具体形式不受本实施例的限制,任何采用现有技术得到的可行的形式否应当包含在本申请保护范围内。

[0095] 以上实施方式仅用于说明本发明,而非对本发明的限制。尽管参照实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,对本发明的技术方案进行各种组合、修改或者等同替换,都不脱离本发明技术方案的精神和范围,均应涵盖在本发明的权利要

求范围当中。

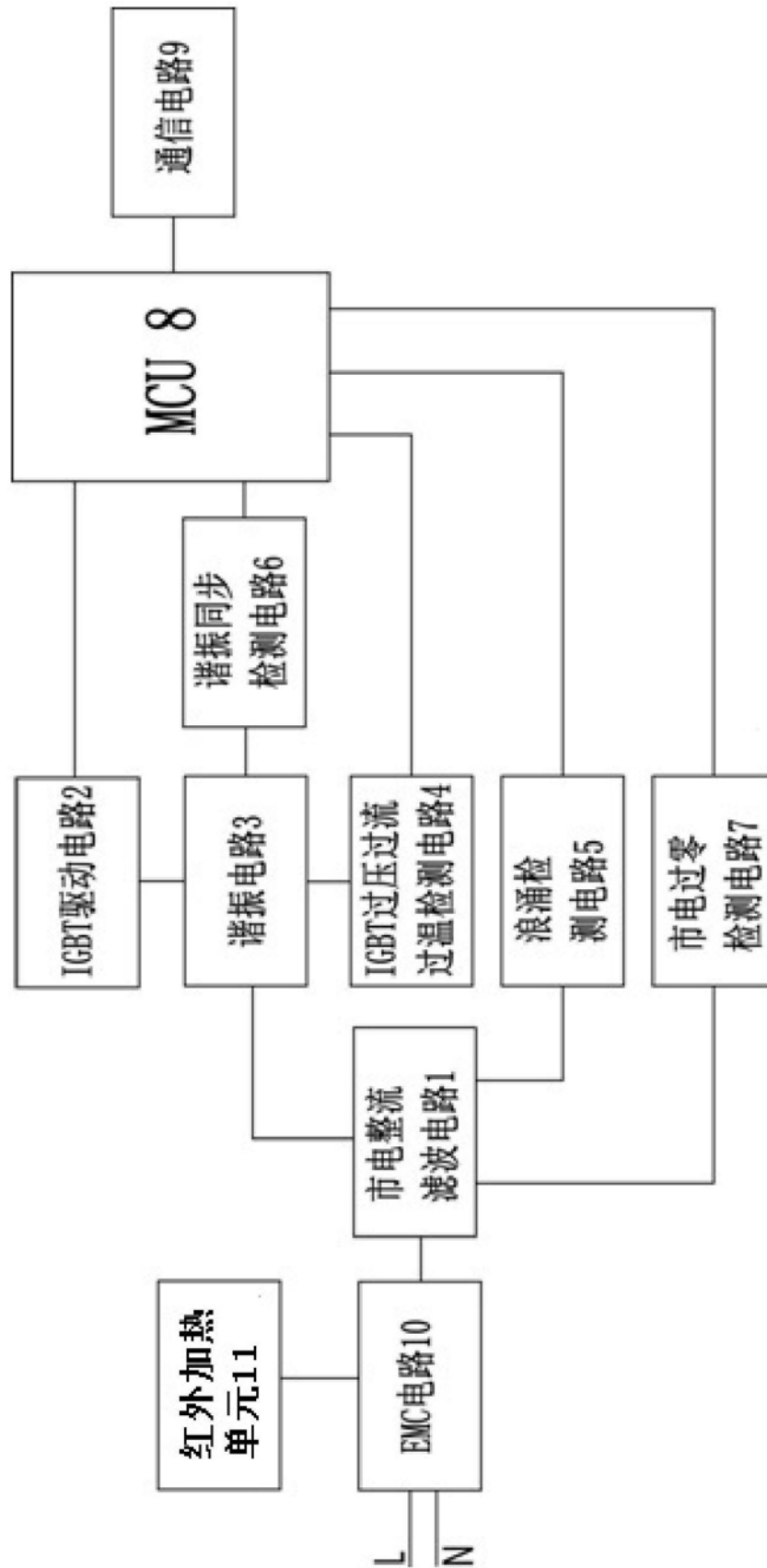


图1

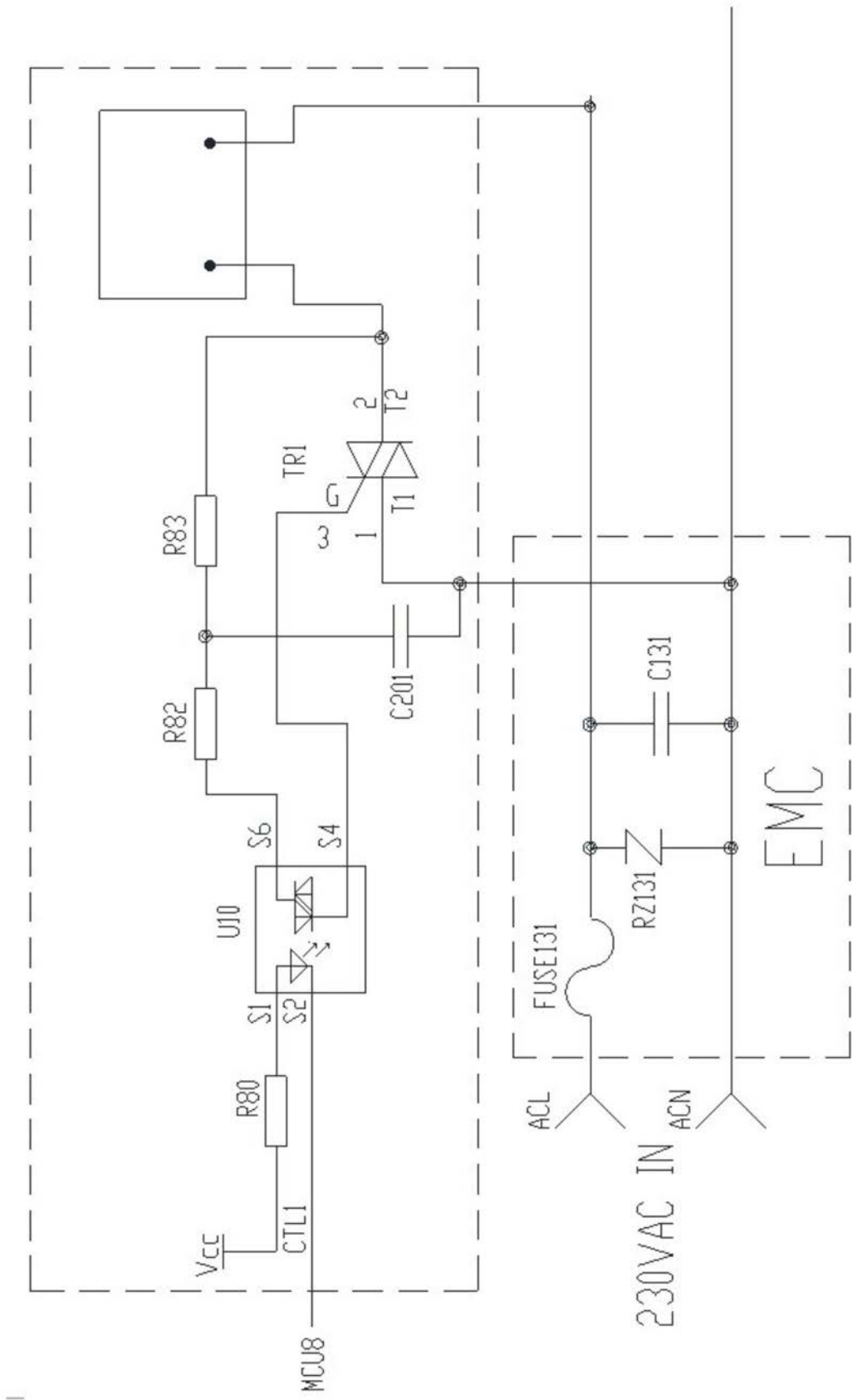


图2

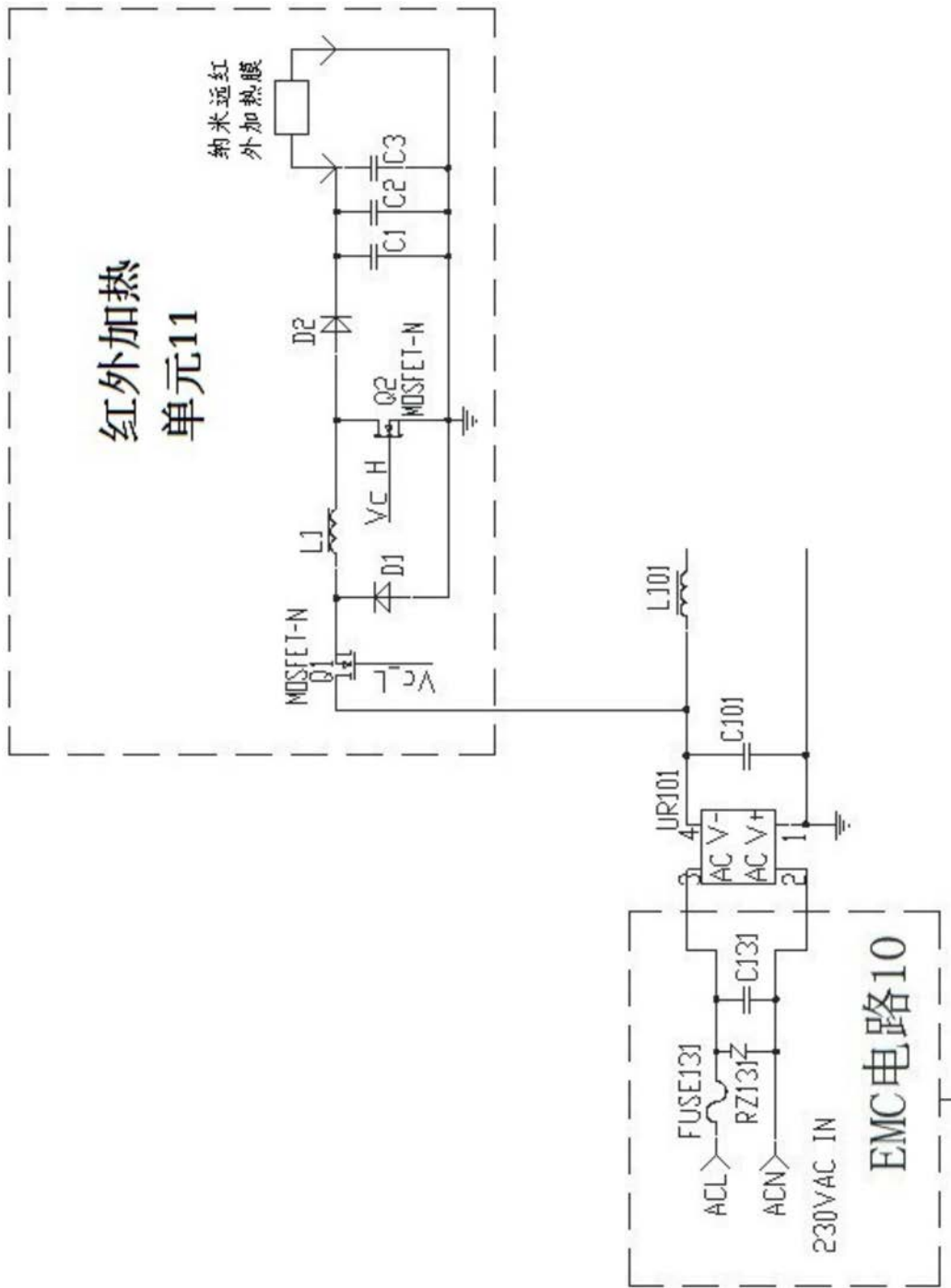


图3

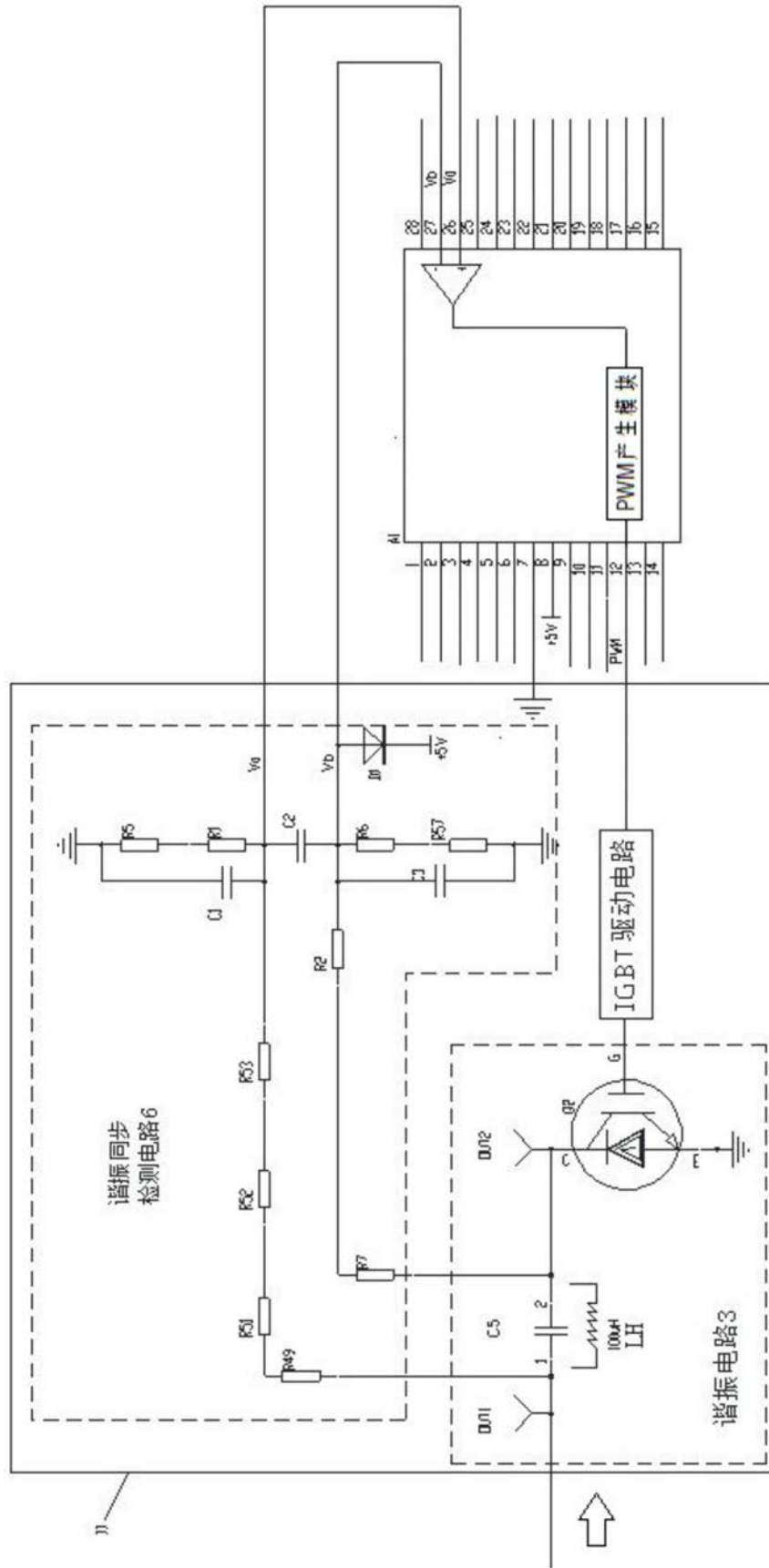


图4

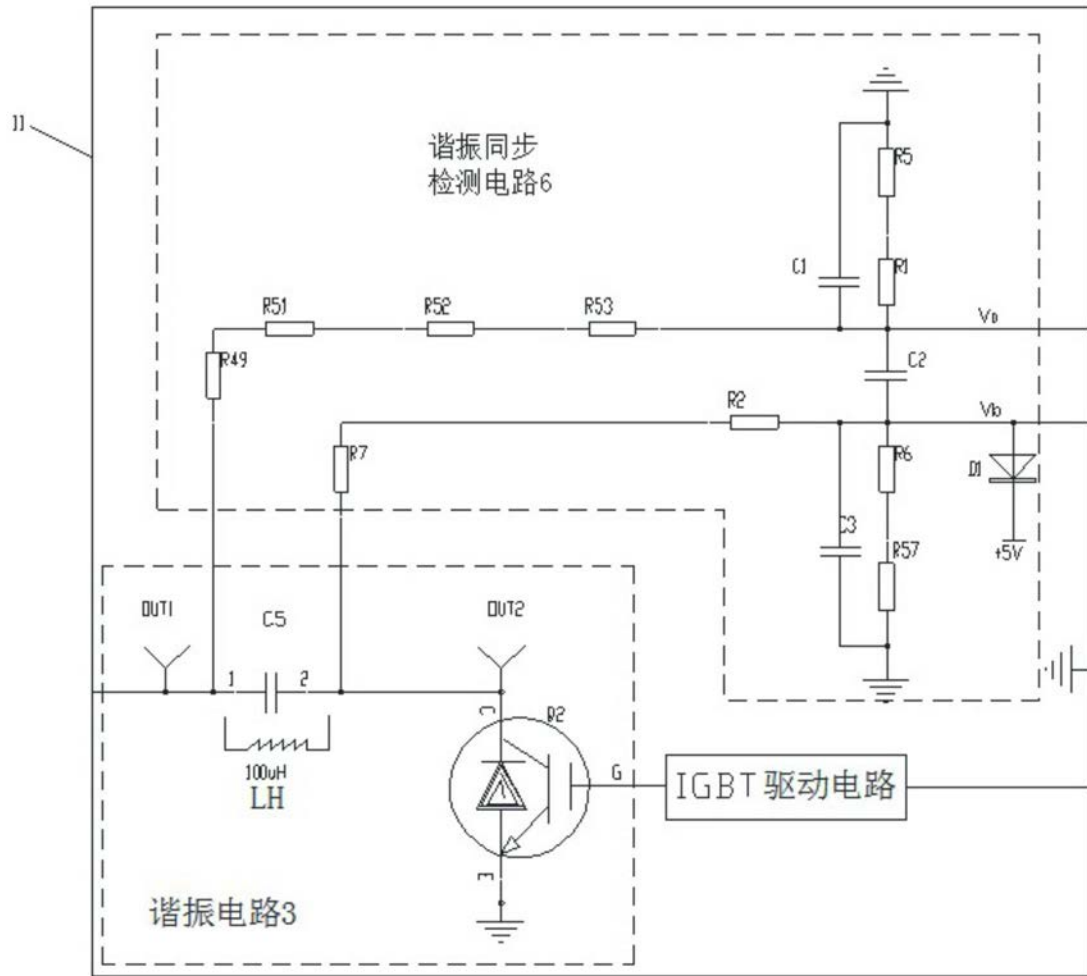


图5