



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106841762 A

(43)申请公布日 2017.06.13

(21)申请号 201710068484.7

(22)申请日 2017.02.08

(71)申请人 广东美的厨房电器制造有限公司  
地址 528311 广东省佛山市顺德区北滘镇  
永安路6号

申请人 美的集团股份有限公司

(72)发明人 庄耿

(74)专利代理机构 北京友联知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11343

代理人 尚志峰 汪海屏

(51)Int.Cl.

G01R 19/175(2006.01)

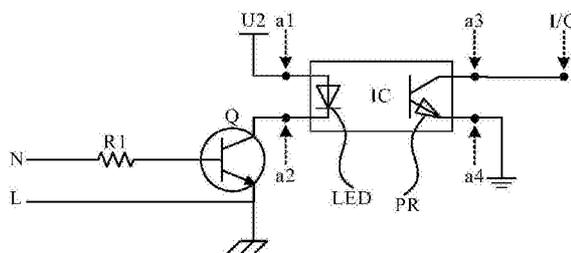
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

过零检测电路和家电设备

(57)摘要

本发明提供了一种过零检测电路和家电设备,其中,过零检测电路包括:晶体管开关,串联连接于光耦模块的阴极接口与市电火线的采样端L之间;限流电阻,限流电阻串联连接于晶体管开关的驱动端和市电零线的采样端之间,其中,晶体管开关导通时,光耦模块的第一输出端向负载控制模块输出过零信号。通过本发明的技术方案,降低了过零检测电路的功耗,进而提高了过零检测电路的通用性。



1. 一种过零检测电路,所述过零检测电路包括光耦模块,所述光耦模块的第一输出端连接至负载控制模块,其特征在于,所述过零检测电路还包括:

晶体管开关,串联连接于所述光耦模块的阴极接口与市电火线的采样端之间;

限流电阻,所述限流电阻串联连接于所述晶体管开关的驱动端和市电零线的采样端之间,

其中,所述晶体管开关导通时,所述光耦模块的第一输出端向所述负载控制模块输出过零信号。

2. 根据权利要求1所述的过零检测电路,其特征在于,

所述晶体管开关为三极管时,所述驱动端为所述三极管的基极,所述三极管的集电极连接至所述光耦模块的阳极接口,所述三极管的发射极连接至地线。

3. 根据权利要求2所述的过零检测电路,其特征在于,还包括:

第一二极管,所述第一二极管的阳极连接至所述三极管的发射极,所述第一二极管的阴极连接至所述市电火线的采样端。

4. 根据权利要求2所述的过零检测电路,其特征在于,还包括:

第二二极管,所述第二二极管的阳极连接至所述三极管的基极,所述第二二极管的阴极连接至所述三极管的发射极。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的过零检测电路,其特征在于,

所述限流电阻的阻值大于或等于3兆欧。

6. 根据权利要求5所述的过零检测电路,其特征在于,

所述光耦模块包括相对设置的发光二极管和光敏器件,所述光耦模块的第一输出端连接至所述光敏器件的第一端,所述光敏器件的第二端连接至地线,所述过零检测电路还包括:

高频变压绕阻;

第三二极管,所述第三二极管的阳极连接至所述高频变压绕阻的第一输出端,所述第三二极管的阴极连接至所述阳极接口;

电解电容,所述电解电容的正极连接至所述第三二极管的阳极,所述电解电容的负极同时连接至地线和所述高频变压绕阻的第二输出端,

其中,所述第三二极管的阳极和所述电解电容的正极同时连接至所述光耦模块的阳极接口,用于向所述发光二极管提供发光电信号,所述阴极接口连接至所述发光二极管的阴极,所述阳极接口连接至所述发光二极管的阳极。

7. 根据权利要求6所述的过零检测电路,其特征在于,所述光耦模块的第二输出端连接至地线,所述过零检测电路还包括:

直流源,连接至所述光耦模块的第一输出端;

上拉电阻,串联连接于所述直流源与所述光耦模块的第一输出端之间;

输出保护电阻,串联连接于所述光耦模块的第一输出端与所述负载控制模块之间;

滤波电容,串联连接于所述负载控制模块与地线之间。

8. 根据权利要求7所述的过零检测电路,其特征在于,

所述直流源输出的电压范围为3~24伏。

9. 根据权利要求6至8中任一项所述的过零检测电路,其特征在于,还包括:

阳极保护电阻,串联连接于所述第三二极管的阳极与所述光耦模块的阳极接口之间。

10.一种家电设备,其特征在于,包括:

如权利要求1至9中任一项所述的过零检测电路。

## 过零检测电路和家电设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉和家电设备技术领域,具体而言,涉及一种过零检测电路和一种家电设备。

### 背景技术

[0002] 在家电设备接入交流市电(通常包括市电零线N、市电火线L和市电地线三相交流信号)工作时,需要设置过零检测电路来控制家电设备中的大功率负载的开启点和关闭点,特别是用于减少负载开启瞬间的冲击电流,从而降低家电设备中器件损坏的风险和电网波动。

[0003] 相关技术中,过零检测电路的连接方式如图1所示,具体包括限流电阻R1、光耦模块(或称为光电耦合器)IC、整流二极管D1、上拉电阻R3、输出保护电阻R4和滤波电容C等器件,其中,限流电阻R1用于控制光耦模块IC的工作电流I满足 $1\text{mA} \leq I \leq 50\text{mA}$ 。

[0004] 如图2所示,光耦模块IC包括发光二极管和光敏器件,上拉电阻R3和光敏器件串联于直流源U和地线GND之间,当光耦模块IC的阳极接口a1与阴极接口a2的电势差大于发光二极管的导通电压时,发光二极管导通发光。

[0005] 当交流市电发生翻转时,发光二极管不导通发光,由于光敏器件在发光二极管发光和不发光两种情况下,光敏器件的电信号如分压值和电流值均不相同,因此,通过光耦模块IC的第一输出端a3和第二输出端a4将电信号作为触发信号通过输出保护电阻R4和滤波电容C传输至处理器的一个指定I/O接口。

[0006] 但是,相关技术中的过零检测电路至少存在以下技术缺陷:

[0007] (1)如图1所示的过零检测电路应用在欧洲国家时,其交流市电为230V/50Hz,过零检测电路的消耗功率约为0.24瓦特,对于欧盟提出的家电关屏待机功耗要不大于0.5瓦特的要求,已经占了将近一半的功耗。

[0008] (2)光耦模块的CTR(Current Transfer Ratio,电流传输比)值会随着温度的升高而衰减,因此必须保证光耦模块的输入端电流大于或等于1毫安,因此,必须匹配相应的限流电阻,导致了过零检测电路通用性比较差。

### 发明内容

[0009] 本发明旨在至少解决现有技术或相关技术中存在的技术问题之一。

[0010] 为此,本发明的一个目的在于提出了一种过零检测电路。

[0011] 本发明的另一个目的在于提出了一种家电设备。

[0012] 为实现上述目的,根据本发明的第一方面的技术方案,提出了一种过零检测电路,包括:晶体管开关,串联连接于光耦模块的阴极接口与市电火线的采样端L之间;限流电阻,限流电阻串联连接于晶体管开关的驱动端和市电零线的采样端之间,其中,晶体管开关导通时,光耦模块的第一输出端向负载控制模块输出过零信号。

[0013] 在该技术方案中,上述过零检测电路还包括光耦模块,光耦模块的第一输出端连

接至负载控制模块,结合光耦模块和晶体管开关对市电进行采样,在限流电阻的作用下晶体管开关能够在较小的电流变化下进入饱和状态,从而触发光耦模块导通,光耦模块输出过零信号,进而达到过零检测的目的。

[0014] 值得特别指出的是,通过将限流电阻和晶体管开关的驱动端串联,晶体管开关可以在不同的交流市电下得到较小的电流,有效地降低了过零检测电路的功耗,提高了过零检测电路的通用性。

[0015] 根据本发明的上述技术方案得过零检测电路,还可以具有以下技术特征:

[0016] 在上述技术方案中,优选地,晶体管开关为三极管时,驱动端为三极管的基极,三极管的集电极连接至光耦模块的阴极接口,三极管的发射极连接至地线。

[0017] 在该技术方案中,在晶体管开关为三极管时,以三极管的基极作为驱动端,并将三极管的集电极连接至光耦模块的阴极接口,三极管的发射极接地。

[0018] 具体地,三极管控制光耦模块的阳极接口和阴极接口的导通和截止,三极管的导通(饱和或放大)与截止由正弦交流市电的正半周和负半周来决定,当三极管为NPN型时,其基极和发射极之间的电压大于0.7V时,非常小的基极电流就能使三极管进入饱和状态,从而使光耦模块处于导通状态。

[0019] 其中,三极管可以根据检测过零点的实际需求选择为NPN型或PNP型。

[0020] 通过设置三极管的发射极与市电火线的采样端L连接,基极通过串联连接的限流电阻与市电零线的采样端连接,对于任何国家的市电来说,都能在市电的正半周到来时,使三极管进入饱和状态,又因为三极管的基极电流需求比较小,一般为微安级,所以限流电阻的阻值可以取得非常大。

[0021] 具体地,根据功率公式 $P=U \times U/R$ 可知,电阻R越大,功率P就越小,假设使用上述过零检测电路的电器设备在欧洲使用,交流市电为230V,取限流电阻的阻值为3兆欧,那么电路的功率为 $P=230 \times 230/3000000=0.0176W$ ,远远小于现有过零检测电路的功耗,可满足待机功耗要求。

[0022] 其中,限流电阻可以是多个串联和/或并联的电阻元件,也可以是一个阻值较大的电阻元件。

[0023] 在上述技术方案中,优选地,过零检测电路还包括:第一二极管,第一二极管的阳极连接至三极管的发射极,第一二极管的阴极连接至市电火线的采样端L。

[0024] 在该技术方案中,在三极管的发射极和市电火线的采样端L之间连接第一二极管,并且第一二极管的阳极连接至三极管的发射极,阴极连接至上述市电火线的采样端L,这样,由于二极管的单向导电性,当交流市电在交流市电的负半周到来时,第一二极管处于截止状态,此时三极管退出饱和状态,使光耦模块处于截止状态,当交流市电在交流市电的正半周到来时,电流能够通过第一二极管,此时三极管进入饱和状态,使光耦模块导通,从而可以根据光耦模块的输出端采集到的电平状态的变化,判断市电过零点的时间。

[0025] 其中,二极管的单向导电性是二极管中的PN结的作用,当反向电压较大时,可能导致PN结被损坏,即当二极管处于截止状态时,如果交流市电超出二极管的反向击穿电压,则可能导致二极管被反向击穿,二极管被反向击穿时,可能导致电路中的电流急剧增加,可能破坏过零检测电路中的其他元器件。

[0026] 在上述技术方案中,优选地,过零检测电路还包括:第二二极管,第二二极管的阴

极连接至三极管的基极,第二二极管的阳极连接至三极管的发射极。

[0027] 在该技术方案中,通过在三极管的基极和发射极两端之间连接第二二极管,并且上述第二二极管的阴极连接至三极管的基极,阳极连接至三极管的发射极,减小了三极管被反向击穿的可能性,提升了过零检测电路的可靠性。

[0028] 在上述任一技术方案中,优选地,限流电阻的阻值大于或等于3兆欧。

[0029] 在该技术方案中,由于三极管的基极电流需求比较小,一般为微安级,所以为了降低过零检测电路的功耗,需要降低过零检测电路中的电流值,故而将限流电阻的阻值取得非常大。

[0030] 其中,当限流电阻的阻值大于或等于3兆欧时,根据功率的计算公式可以得出,针对当前世界各国不同的交流市电而言,过零检测电路的功耗远远小于国际上对家电设备的待机功耗的要求。

[0031] 比如,带有上述过零检测电路的电器设备在欧洲使用时,交流市电为230V,取限流电阻的阻值为3兆欧,那么电路的功率为 $P=230 \times 230 / 3000000 = 0.0176W$ ,远远小于现有过零检测电路的功耗,可满足待机功耗要求。其中,限流电阻可以采用多个串联和/或并联的电阻元件的方式,也可以使用一个电阻,根据本发明的具体实践情况确定。

[0032] 在上述技术方案中,优选地,光耦模块包括相对设置的发光二极管和光敏器件,光耦模块的第一输出端连接至光敏器件的第一端,光敏器件的第二端连接至地线,过零检测电路还包括:高频变压绕组;第三二极管,第三二极管的阳极连接至高频变压绕组的第一输出端,第三二极管的阴极连接至阳极接口;电解电容,电解电容的正极连接至第三二极管的阴极,电解电容的负极同时连接至地线和高频变压绕组的第二输出端,其中,第三二极管的阴极和电解电容的正极同时连接至光耦模块的阳极接口,用于向发光二极管提供发光电信号,阴极接口连接至发光二极管的阴极,阳极接口连接至发光二极管的阳极。

[0033] 在该技术方案中,光耦模块包括相对设置的发光二极管和光敏器件,是一种电-光-电转换器件,发光源和受光器位于同一密闭的壳体内,彼此用透明绝缘体隔离,常用的发光源为发光二极管,受光器为光敏器件,一般为光敏电阻。

[0034] 发光二极管在输入电信号的作用下发出特定波长的光,被光敏器件接收到而产生光电流输出,光耦模块的输入输出之间电隔离,电信号的传输具有单向性,因此,发光二极管对输入、输出电信号具有良好的隔离作用,抗干扰能力较好,减少了过零检测电路中因为外部干扰或电路中的波动干扰导致的不稳定信号。

[0035] 其中,通过多组高频变压绕组(一个主绕组和多个辅助绕组)产生的电压作为光耦模块的供电电压,也可以使用一组高频变压绕组,以驱动发光二极管发光。

[0036] 具体地,由于高频变压绕组的工作频率较高,可以分为几个档次,在开关频率较高的情况下,输出电压的纹波较小,电压平滑稳定,同时,因为工作频率较高,电压的传输效率更高,能够进一步降低过零检测电路的功耗。

[0037] 另外,过零检测电路中还包括第三二极管和电解电容,用于对高频变压绕组产生的电压进行整流和滤波,从而保护光耦模块,减小光耦模块被高频变压绕组产生的大的瞬间电流损坏的可能性,进而提高过零检测电路的可靠性。

[0038] 在上述技术方案中,优选地,光耦模块的第二输出端连接至地线,过零检测电路还包括:直流源,连接至光耦模块的第一输出端;上拉电阻,串联连接于直流源与光耦模块的

第一输出端之间;输出保护电阻,串联连接于光耦模块的第一输出端与负载控制模块之间;滤波电容,串联连接于负载控制模块与地线之间。

[0039] 在该技术方案中,通过设置上拉电阻与光敏器件串联,也即在光敏器件导通时,上拉电阻起到分压和保护的作用,另外,通过在光耦模块的第一输出端和负载控制模块之间串联连接输出保护电阻,可以进一步减小到达负载控制模块的电流,减小该电流对负载控制模块造成损坏的可能性。还可以在负载控制模块和地线之间串联连接滤波电容,减小电路中的电压波动对负载控制模块的影响,提高过零检测电路的可靠性。

[0040] 在上述技术方案中,优选地,直流源输出的电压范围为3~24伏。

[0041] 在该技术方案中,直流源可以设置为3~24伏的直流源,其中,当直流源电压大于5V时,需要使用三极管进行隔离,以减小更大的电压对过零检测电路造成损坏的可能性,但电路功耗会提高,优选直流源的电压范围为3.0~5V,通常采用直流源为3.5V的直流源。

[0042] 在上述技术方案中,优选地,过零检测电路还包括:阳极保护电阻,串联连接于第三二极管的阴极与光耦模块的阳极接口之间。

[0043] 在该技术方案中,在第三二极管的阴极与光耦模块的阳极接口之间串联连接阳极保护电阻,能够对高频变压绕组传输的供电电压进行分压,从而减小高频变压绕组产生的电流损坏发光二极管的可能性,提高过零检测电路的可靠性。

[0044] 根据本发明第二方面的技术方案,还提出了一种家电设备,包括:如本发明第一方面的任一项技术方案中提出的过零检测电路,因此,本发明第二方面的技术方案提出的家电设备,具有本发明第一方面的技术方案提出的过零检测电路的全部有益效果,在此不再赘述。

[0045] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0046] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0047] 图1示出了现有技术中过零检测电路的电路结构的示意图;

[0048] 图2示出了现有技术中过零检测电路的电压波形的示意图;

[0049] 图3示出了根据本发明的过零检测电路的实施例一的电路结构的示意图;

[0050] 图4示出了根据本发明的过零检测电路的实施例二的电路结构的示意图。

## 具体实施方式

[0051] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0052] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施,因此,本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0053] 在图1和图2所示的现有过零检测电路的基础上,下面结合图3和图4对根据本发明

的实施例的过零检测电路进行具体说明。

[0054] 实施例一：

[0055] 图3示出了根据本发明的过零检测电路的实施例一的电路结构的示意图。

[0056] 如图3所示,根据本发明的实施例一的过零检测电路,包括:晶体管开关Q,串联连接于光耦模块IC的阴极接口a2与市电火线的采样端L之间;限流电阻R1,限流电阻R1串联连接于晶体管开关Q的驱动端和市电零线的采样端N之间,其中,晶体管开关Q导通时,光耦模块IC的第一输出端a3向负载控制模块输出过零信号(I/O口表示负载控制模块的一个通用接口)。

[0057] 在该技术方案中,上述过零检测电路还包括光耦模块IC,光耦模块IC的第一输出端a3连接至负载控制模块,结合光耦模块IC和晶体管开关Q对市电进行采样,在限流电阻R1的作用下晶体管开关Q能够在较小的电流变化下进入饱和状态,从而在光耦模块IC的第一输出端a3连接的电压U<sub>2</sub>的作用下触发光耦模块IC导通,光耦模块IC输出过零信号,进而达到过零检测的目的。

[0058] 值得特别指出的是,通过将限流电阻R1和晶体管开关Q的驱动端串联,晶体管开关Q可以在不同的交流市电下得到较小的电流,有效地降低了过零检测电路的功耗,提高了过零检测电路的通用性。

[0059] 其中,晶体管开关Q可以是PNP结构,也可以是NPN结构,也可以是MOS管,但整个过零检测电路的控制方法是一样的,都是根据正弦交流市电的正负半周(包括正弦交流市电全波和半波方式)来使晶体管开关Q工作在导通(饱和或放大)或截止状态,从而决定光耦模块IC的导通或截止,进而决定光耦模块IC的输出电平的高低,确定是否过零点。限流电阻R1可以是多个串联和/或并联的电阻元件,也可以是一个阻值较大的电阻元件,但其目的都是通过选择较大阻值的电阻来实现低功耗的需求。

[0060] 另外,由于在交流市电下,晶体管开关Q的驱动端中的电流的很小变化就能使晶体管开关Q进入饱和状态,因此,在晶体管开关Q的驱动端和市电零线的采样端N之间串联连接限流电阻R1,减小过零检测电路中的电流,就能在晶体管开关Q能够进入饱和状态控制光耦模块IC的前提下,降低过零检测电路的功率,从而降低待机状态下该电路所在电器设备的功耗。

[0061] 进一步地,由于限流电阻R1的存在,对于不同国家的交流市电,都能将过零检测电路中的电流限制到很小,使过零检测电路的功耗降低到需求范围内,从而提高过零检测电路的通用性。

[0062] 实施例二：

[0063] 图4示出了根据本发明的过零检测电路的实施例二的电路结构的示意图。

[0064] 如图4所示,在实施例一的过零检测电路的基础上,优选地,晶体管开关Q为三极管时,驱动端为三极管的基极,三极管的集电极连接至光耦模块IC的阴极接口a2,三极管的发射极连接至地线。

[0065] 在该技术方案中,在晶体管开关Q为三极管时,以三极管的基极作为驱动端,并将三极管的集电极连接至光耦模块IC的阴极接口a2,三极管的发射极接地。

[0066] 具体地,三极管控制光耦模块IC的阳极接口a1和阴极接口a2的导通和截止,三极管的导通(饱和或放大)与截止由正弦交流市电的正半周和负半周来决定,当三极管为NPN

型时,其基极和发射极之间的电压大于0.7V时,非常小的基极电流就能使三极管进入饱和状态,从而使光耦模块IC处于导通状态。

[0067] 其中,三极管可以根据检测过零点的实际需求选择为NPN型或PNP型。

[0068] 通过设置三极管的发射极与市电火线的采样端L连接,基极通过串联连接的限流电阻R1与市电零线的采样端N连接,对于任何国家的市电来说,都能在市电的正半周到来时,使三极管进入饱和状态,又因为三极管的基极电流需求比较小,一般为微安级,所以限流电阻R1的阻值可以取得非常大。

[0069] 具体地,根据功率公式 $P=U \times U/R$ 可知,电阻R越大,功率P就越小,假设使用上述过零检测电路的电器设备在欧洲使用,交流市电为230V,取限流电阻R1的阻值为3兆欧,那么电路的功率为 $P=230 \times 230/3000000=0.0176W$ ,远远小于现有过零检测电路的功耗,可满足待机功耗要求。

[0070] 其中,限流电阻R1可以是多个串联和/或并联的电阻元件,也可以是一个阻值较大的电阻元件。

[0071] 在上述技术方案中,优选地,过零检测电路还包括:第一二极管D1,第一二极管D1的阳极连接至三极管的发射极,第一二极管D1的阴极连接至市电火线的采样端L。

[0072] 在该技术方案中,在三极管的发射极和市电火线的采样端L之间连接第一二极管D1,并且第一二极管D1的阳极连接至三极管的发射极,阴极连接至上述市电火线的采样端L,这样,由于二极管的单向导电性,在交流市电的负半周到来时,第一二极管D1处于截止状态,此时三极管退出饱和状态,使光耦模块IC处于截止状态,在交流市电的正半周到来时,电流能够通过第一二极管D1,此时三极管进入饱和状态,使光耦模块IC导通,从而可以根据光耦模块IC的输出端采集到的电平状态的变化,判断市电过零点的时间。

[0073] 其中,二极管的单向导电性是二极管中的PN结的作用,当反向电压较大时,可能导致PN结被损坏,即当二极管处于截止状态时,如果交流市电超出二极管的反向击穿电压,则可能导致二极管被反向击穿,二极管被反向击穿时,可能导致电路中的电流急剧增加,可能破坏过零检测电路中的其他元器件。

[0074] 在上述技术方案中,优选地,过零检测电路还包括:第二二极管D2,第二二极管D2的阴极连接至三极管的基极,第二二极管D2的阳极连接至三极管的发射极。

[0075] 在该技术方案中,通过在三极管的基极和发射极两端之间连接第二二极管D2,并且上述第二二极管D2的阴极连接至三极管的基极,阳极连接至三极管的发射极,减小了三极管被反向击穿的可能性,提升了过零检测电路的可靠性。

[0076] 在上述任一技术方案中,优选地,限流电阻R1的阻值大于或等于3兆欧。

[0077] 在该技术方案中,由于三极管的基极电流需求比较小,一般为微安级,所以为了降低过零检测电路的功耗,需要降低过零检测电路中的电流值,故而将限流电阻R1的阻值取得非常大。

[0078] 其中,当限流电阻R1的阻值大于或等于3兆欧时,根据功率的计算公式可以得出,针对当前世界各国不同的交流市电而言,过零检测电路的功耗远远小于国际上对家电设备的待机功耗的要求。

[0079] 比如,带有上述过零检测电路的电器设备在欧洲使用时,交流市电为230V,取限流电阻R1的阻值为3兆欧,那么电路的功率为 $P=230 \times 230/3000000=0.0176W$ ,远远小于现有

过零检测电路的功耗,可满足待机功耗要求。其中,限流电阻R1可以采用多个串联和/或并联的电阻元件的方式,也可以使用一个电阻,根据本发明的具体实践情况确定。

[0080] 在上述技术方案中,优选地,光耦模块IC包括相对设置的发光二极管LED和光敏器件PR,光耦模块IC的第一输出端a3连接至光敏器件PR的第一端,光敏器件PR的第二端连接至地线GND,过零检测电路还包括:高频变压绕组T1(可另外设置辅助绕组T2);第三二极管D3,第三二极管D3的阳极连接至高频变压绕组的第一输出端d,第三二极管D3的阴极c连接至阳极接口a1;电解电容E,电解电容E的正极连接至第三二极管D3的阴极c,电解电容E的负极同时连接至地线和高频变压绕组的第二输出端b,其中,第三二极管D3的阴极和电解电容的正极同时连接至光耦模块IC的阳极接口a1,用于向发光二极管LED提供发光电信号,阴极接口a2连接至发光二极管LED的阴极,阳极接口a1连接至发光二极管LED的阳极。

[0081] 在该技术方案中,光耦模块IC包括相对设置的发光二极管LED和光敏器件PR,是一种电-光-电转换器件,发光源和受光器位于同一密闭的壳体内,彼此用透明绝缘体隔离,常用的发光源为发光二极管LED,受光器为光敏器件PR,一般为光敏电阻。

[0082] 发光二极管LED在输入电信号的作用下发出特定波长的光,被光敏器件PR接收到而产生光电流输出,光耦模块IC的输入输出之间电隔离,电信号的传输具有单向性,因此,发光二极管LED对输入、输出电信号具有良好的隔离作用,抗干扰能力较好,减少了过零检测电路中因为外部干扰或电路中的波动干扰导致的不稳定信号。

[0083] 其中,多组通过多组高频变压绕组T1和另外设置辅助绕组T2产生的电压作为光耦模块IC的供电电压,也可以使用一组高频变压绕组T1,以驱动发光二极管LED发光。

[0084] 具体地,由于高频变压绕组T1的工作频率较高,可以分为几个档次,在开关频率较高的情况下,输出电压的纹波较小,电压平滑稳定,同时,因为工作频率较高,电压的传输效率更高,能够进一步降低过零检测电路的功耗。

[0085] 另外,过零检测电路中还包括第三二极管D3和电解电容E,用于对高频变压绕组T1产生的电压进行整流和滤波,从而保护光耦模块IC,减小光耦模块IC被高频变压绕组T1产生的大的瞬间电流损坏的可能性,进而提高过零检测电路的可靠性。

[0086] 在上述技术方案中,优选地,光耦模块IC的第二输出端a4连接至地线GND,过零检测电路还包括:直流源U1,连接至光耦模块IC的第一输出端a3;上拉电阻R3,串联连接于直流源U1与光耦模块IC的第一输出端a3之间;输出保护电阻R4,串联连接于光耦模块IC的第一输出端a3与负载控制模块之间;滤波电容C,串联连接于负载控制模块与地线GND之间。

[0087] 在该技术方案中,通过设置上拉电阻R3与光敏器件PR串联,也即在光敏器件PR导通时,上拉电阻R3起到分压和保护的作用,另外,通过在光耦模块IC的第一输出端a3和负载控制模块之间串联连接输出保护电阻R4,可以进一步减小到达负载控制模块的电流,减小该电流对负载控制模块造成损坏的可能性。还可以在负载控制模块和地线GND之间串联连接滤波电容C,减小电路中的电压波动对负载控制模块的影响,提高过零检测电路的可靠性。

[0088] 在上述技术方案中,优选地,直流源U1输出的电压范围为3~24伏。

[0089] 在该技术方案中,直流源U1可以设置为3~24伏的直流源,其中,当直流源U1电压大于5V时,需要使用三极管进行隔离,以减小更大的电压对过零检测电路造成损坏的可能性,但电路功耗会提高,优选直流源的电压范围为3.0~5V,通常采用直流源为3.5V的直流

源U1。

[0090] 在上述技术方案中,优选地,过零检测电路还包括:阳极保护电阻R2,串联连接于第三二极管D3的阴极与光耦模块IC的阳极接口a1之间。

[0091] 在该技术方案中,在第三二极管D3的阴极与光耦模块IC的阳极接口a1之间串联连接阳极保护电阻R2,能够对高频变压绕组T1传输的供电电压进行分压,从而减小高频变压绕组T1产生的电流损坏发光二极管LED的可能性,提高过零检测电路的可靠性。

[0092] 其中,家电设备包括但不限于电冰箱、洗衣机、电饭煲、电磁炉和电视机。

[0093] 值得特别指出的是,本技术方案中的过零检测电路是由分立的元件搭建起来的,属于模拟信号电路,因此,该电路的抗漏波干扰能力比较强。其中,漏波干扰是指微波设备在微波工作过程中,因为微波碰到金属会反射的特性,在安装电路控制板处一般会产生0.1至3毫瓦左右的漏波干扰信号,能够通过空间辐射直接作用在电路控制板的元件本体上,对比较器等比较敏感的器件造成较大的影响,使其工作异常。

[0094] 以上结合附图详细说明了本发明的实施例,考虑到相关技术中提出的现有的过零检测电路功耗较高且电路通用性差的技术问题,本发明提出了一种过零检测方案,通过将限流电阻和晶体管开关的驱动端串联,晶体管开关可以在不同的交流市电下得到较小的电流,有效地降低了过零检测电路的功耗,提高了过零检测电路的通用性。

[0095] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

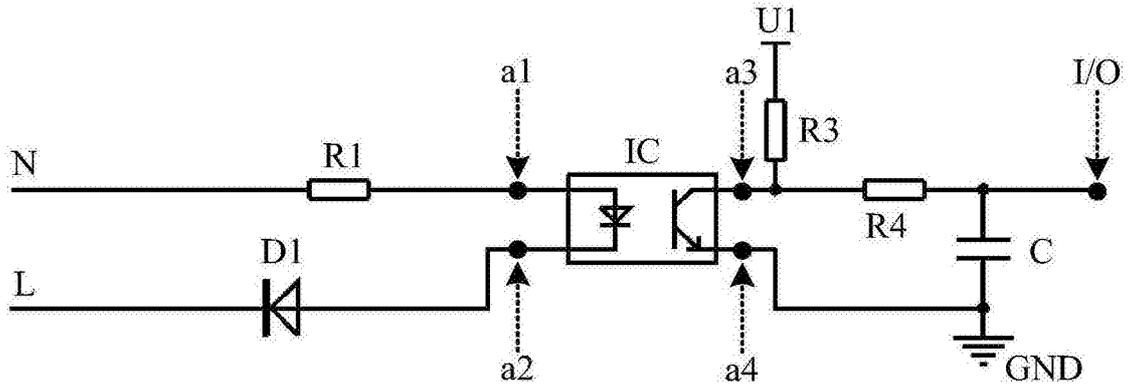


图1

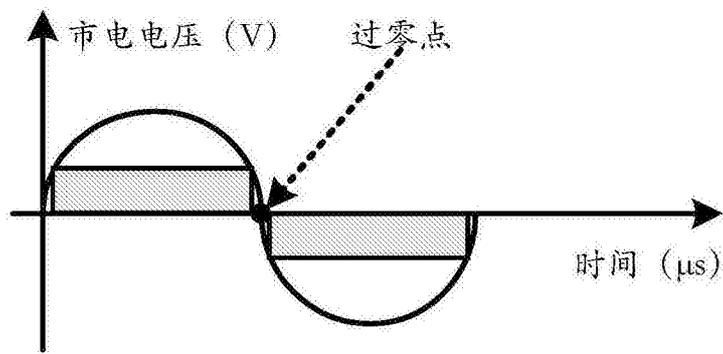


图2

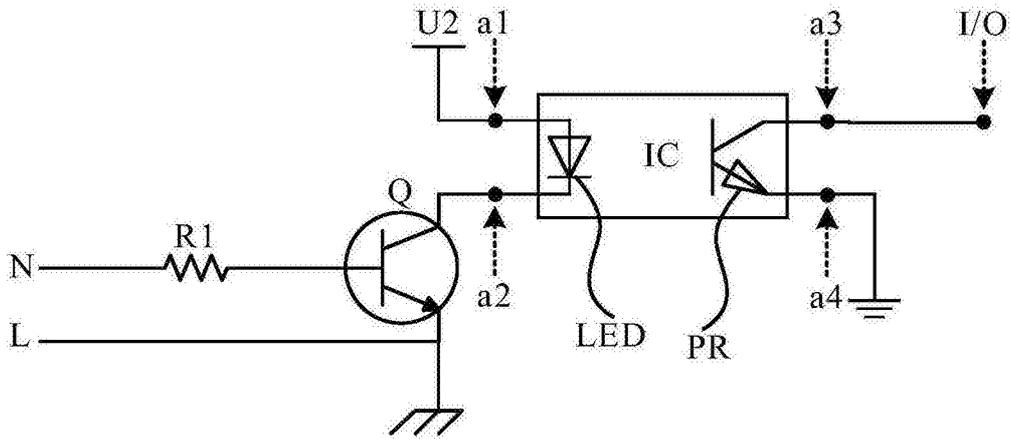


图3

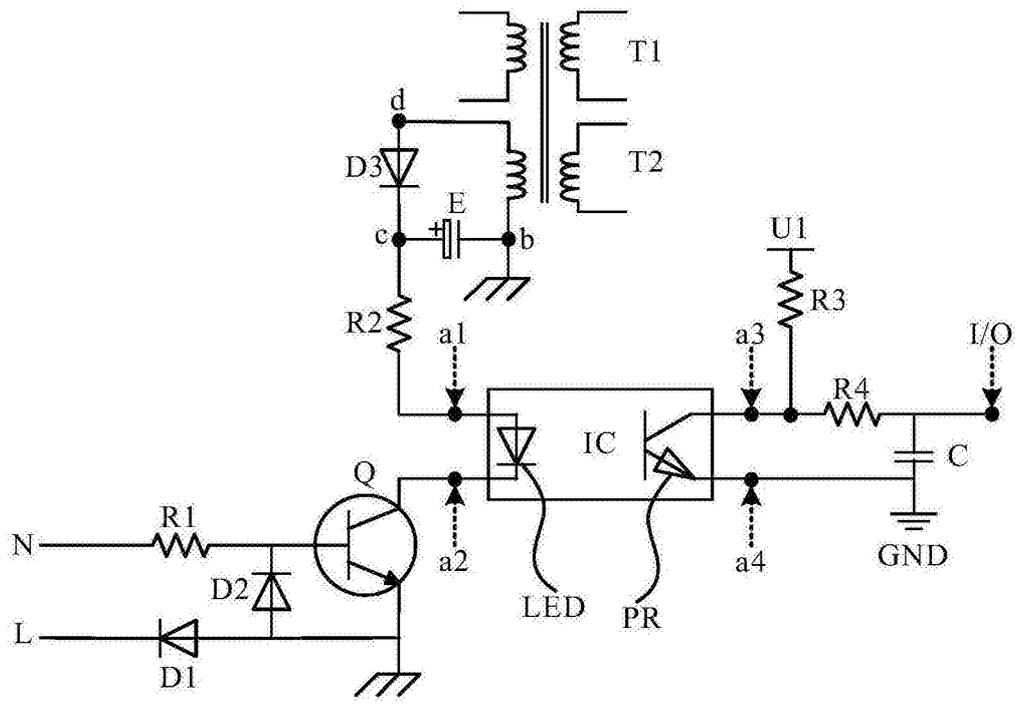


图4