



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216560817 U

(45) 授权公告日 2022. 05. 17

(21) 申请号 202123051035.2

(22) 申请日 2021.12.07

(73) 专利权人 杭州电子科技大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区2号大街

专利权人 嘉兴华炳物联网科技有限公司

(72) 发明人 张庐林 周磊

(74) 专利代理机构 杭州君度专利代理事务所
(特殊普通合伙) 33240

专利代理师 杨舟涛

(51) Int. Cl.

G01R 31/00 (2006.01)

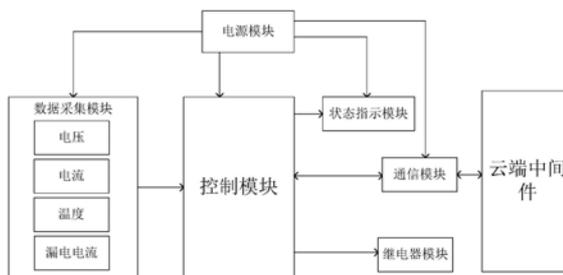
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 实用新型名称

一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统,包括数据采集模块、控制模块、电源模块、通信模块、状态指示模块和云端中间件。通过零序电流传感器采集主电路的漏电电流,通过霍尔电流传感器采集主电路中流过的电流。采集主电路中的电压,并进行降压调理。然后输入控制模块中进行采样滤波,再通过通信模块上传到云端中间件,判断出电路工作状态与用电器类型后,再返回到控制模块,由控制模块驱动状态指示模块显示电路用电信息。本申请基于CAT1进行无线通信,使用非嵌入式的传感器采集电路信息,降低了设备布置成本。



1. 一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统,其特征在于:包括数据采集模块、控制模块、电源模块、通信模块、状态指示模块和云端中间件;

所述数据采集模块通过非接触式的传感器采集主电路的原始数据,包括电流、电压、温度;

所述控制模块针对原始数据进行采样、计算,输出当前的主电路信息;

所述通信模块使用CAT1通信模组,实现控制模块与云端中间件之间的无线传输;

所述云端中间件根据控制模块输出的主电路信息,判断主电路中的用电器类型及其工作状态,并将判断结果返回到控制模块;

所述状态指示模块接收控制模块的指令,显示当前的主电路信息与用电器类型及其工作状态;

所述电源模块用于为数据采集模块、控制模块、通信模块、继电器模块和状态指示模块提供工作电压。

2. 如权利要求1所述一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统,其特征在于:数据采集模块使用霍尔传感器采集主电路电流,使用电压互感器采集主电路电压。

3. 如权利要求1或2所述一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统,其特征在于:数据采集模块通过霍尔传感器采集电流,使用电压互感器采集电压,使用零序电流传感器采集漏电电流,通过温敏电阻采集温度。

4. 如权利要求3所述一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统,其特征在于:数据采集模块采集到的电流与漏电电流经过放大后再输入控制模块,采集到的电压经过分压调理后再输入控制模块。

5. 如权利要求1所述一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统,其特征在于:电源模块将5V输入电压转换为2.5V基准电压,用于数据采集模块进行电流过零检测或降压。

6. 如权利要求1所述一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统,其特征在于:还包括继电器模块。

7. 如权利要求1或6所述一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统,其特征在于:继电器模块通过三极管接收来自控制模块的指令,以小电流驱动继电器,控制主电路电源的开关。

8. 如权利要求7所述一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统,其特征在于:所述继电器通过型号为5*20/200mA的保险丝接入主电路火线。

9. 如权利要求1所述一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统,其特征在于:所述状态指示模块包括LCD屏幕、LED指示灯和蜂鸣器。

一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于电子通信技术领域,具体涉及一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统。

背景技术

[0002] 电子通信技术发展迅速,居民生活水平提高,居民使用的电器种类不断增多,电力系统的线路复杂程度也在提升,增加了用电安全隐患。

[0003] 用电行为监测系统可以全方位得监测电器的用电情况,发现异常行为及时上报系统或切断电源,从而保护人民生命安全和财产安全。随着用电设备的多样化,越来越多的场景都需要进行用电行为监测,例如基站运行情况监测、电瓶车充电监测等。

[0004] 处于对居住环境的考虑,大多数基站或充电棚都会设立在距离居民区有一定距离的位置,网络供应优先级也会相对较低。现有的用电行为监测系统在通信方面大多采用有线的形式,例如以太网、RS485等进行数据传输,提高了系统的布置难度,还会增加维护成本。而常用的低功耗无线通信的方式,例如LORA和NB-IOT,由于带宽较窄,也不能很好的应用在用电监测系统中。

发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,本实用新型提出了一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统,通过CAT1网络通信进行数据传输,无缝接入现有的LTE网络中,可以满足边缘计算设备的使用需求。此外采用无接触式的传感器进行信息采集,降低了系统布置的成本,并且提高了便利性与产品兼容性。

[0006] 一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统,包括数据采集模块、控制模块、电源模块、通信模块、状态指示模块和云端中间件。

[0007] 所述数据采集模块通过非接触式的传感器采集主电路的电流、电压、温度等原始数据。

[0008] 作为优选,数据采集模块使用霍尔传感器采集主电路电流,使用电压互感器采集主电路电压。

[0009] 所述控制模块针对原始数据进行采样、计算,输出当前的主电路信息。

[0010] 所述通信模块使用CAT1通信模组,实现控制模块与云端中间件之间的无线传输。

[0011] 所述云端中间件根据控制模块输出的主电路信息,判断主电路中的用电器类型及其工作状态,并将判断结果返回到控制模块。

[0012] 所述状态指示模块接收控制模块的指令,显示当前的主电路信息与用电器类型及其工作状态。

[0013] 所述电源模块用于为数据采集模块、控制模块、通信模块、继电器模块和状态指示模块提供工作电压。

[0014] 作为优选,还包括继电器模块。所述继电器模块用于接收来自控制模块的指令,切

断主电路的电源。

[0015] 本实用新型具有以下有益效果：

[0016] 1、使用非侵入式的传感器进行信息采集，实现居民屋或者充电棚内的用电行为监控，不影响现有电路，使用便捷。

[0017] 2、基于CAT1模组实现控制模块与云端中间件之间的无线通信，不仅能够提高信息传输速度，还可以直接接入现有的LTE网络中，提升设备安装兼容性，减少安装成本。

附图说明

[0018] 图1为基于CAT1网络通信的用电行为监测系统示意图；

[0019] 图2为实施例中电源模块电路原理图；

[0020] 图3 (a) - (d) 为实施例中数据采集模块电路原理图，其中图3 (a) 为电流采集，图3 (b) 为漏电电流采集，图3 (c) 为电压采集，图3 (d) 为温度采集；

[0021] 图4 (a) - (d) 为实施例中通信模块电路原理图；其中图4 (a) 为CAT1通信模组，图4 (b) 为通信模组电源电路，图4 (c) 为信号传输部分，图4 (d) 为通信模组周围电路；

[0022] 图5为实施例中控制模块电路原理图；

[0023] 图6为实施例中状态指示模块电路原理图；

[0024] 图7为实施例中继电器模块电路原理图。

具体实施方式

[0025] 以下结合附图对本实用新型作进一步的解释说明；

[0026] 如图1所示，一种基于CAT1网络通信的用电行为监测系统，包括数据采集模块、控制模块、电源模块、通信模块、状态指示模块和云端中间件。

[0027] 所述电源模块通过稳压器与电压基准芯片，将5V输入电压转换为3.3V、2.5V、1.8V，并进一步通过电阻、电容、电感等元件，实现数字电压与模拟电压的转换，为数据采集模块、控制模块、通信模块、继电器模块和状态指示模块提供稳定的工作电压与参考电压。

[0028] 如图2所示，5V转3.3V电源电路，包括第一发光二极管LED1，第五十七、五十八电容C57、C58，第六十二、五十九电容C62、C59，第四十九电阻R49，第十二稳压器U12；其中第一发光二极管LED1为发光二极管，第五十七、五十八电容C57、C58为电解电容，第十二稳压器U12的型号为AMS1117-3.3。模拟5V电压从第十二稳压器U12的3脚输入，经过降压后，从第十二稳压器U12的2脚输出数字3.3V电压。具体的，第十二稳压器的3脚与第五十七电容C57的正端、第五十九电容C59的一端连接；1脚与第六十二电容C62的一端、第五十七电容C57的负端、第五十八电容的负端、第一发光二极管LED1的负极、第五十九电容C59的另一端以及数字地连接；4脚与第六十二电容C62的另一端连接；2脚与第五十八电容C58的正端、第四十九电阻R49的一端连接。第一发光二极管LED1的正极与第四十九电阻R49的另一端连接，当第十二稳压器U12的2脚能够正常输出电压时，第一发光二极管LED1亮起，用于指示5V转3.3V电源电路正常工作。第三电感L3的一端输入数字3.3V电压，第五十二、五十三电容C52、C53的两端分别与模拟地和第三电感L3的另一端连接，从第三电感L3的另一端得到模拟3.3V电压。

[0029] 3.3V转1.8V电源电路，包括第六十三电容C63和第十三稳压器U13；其中第十三稳

压器U13的型号为AMS1117-1.8,第十二稳压器U12的2脚输出的数字3.3V电压输入第十三稳压器U13的3脚,经过降压后,第十三稳压器U13的2脚输出数字1.8V电压。具体的,第六十三电容C63的两端分别连接在第十三稳压器U13的1脚和4脚。第十三稳压器U13的4脚与2脚相连,2脚输出数字1.8V电压。第四电感L4的一端输入数字1.8V电压,第六十、六十一电容C60、C61的两端分别与模拟地和第四电感L4的另一端连接,从第四电感L4的另一端得到模拟1.8V电压。

[0030] 2.5V基准电压输出电路,包括电压基准芯片U14和四个电容,其中电压基准芯片U14的型号为REF3025,第五十六电容C56为电解电容;向电压基准芯片U14的1脚输入模拟5V电压,从3脚获得2.5V基准电压。具体的,电压基准芯片U14的1脚与第五十四、五十五电容C54、C55的一端以及第五十六电容C56的正端连接,3脚与第六十四电容的一端、第五十四、五十五电容C54、C55的另一端、第五十六电容C56的负端以及模拟地连接,2脚与第六十四电容C64的另一端连接。2脚输出的2.5V基准电压用于信息采集模块中,作为电流过零检测与电压分压的基准信号。数字地与模拟地通过第二电感L2连接。

[0031] 所述数据采集模块通过霍尔传感器采集主电路电流,使用电压互感器采集主电路电压,使用零序电流传感器采集主电路漏电电流,通过温敏电阻采集主电路温度。这些传感器皆以非侵入式的方式对主电路进行数据采集,使得设备在安装时,不会对原本的电路造成影响。

[0032] 如图3(a)所示,电流采集部分包括传感器采集与运算处理,主电路火线穿过霍尔传感器的感应孔,霍尔传感器的输出经过滤波后进行运算放大,再传输到控制模块中。其中,霍尔传感器U9的型号为HCS-ES5-75A,运算处理部分选择型号为OPA2333A的运放。具体的,霍尔传感器U9的1脚与第二十七、二十八电容C27、C28的一端以及模拟5V电压连接,2脚与第二十七、二十八电容C27、C28的另一端以及模拟地连接;4脚与第四十四、四十五电容C44、C45的一端以及2.5V电压连接,第四十四、四十五电容C44、C45的另一端连接到模拟地。霍尔传感器U9的3脚输出检测到的主电路电流,并且通过第三十八电阻R38连接到第十运放U10的5脚,进行放大。第十运放U10的5脚通过第三十九电阻R39连接到模拟地,8脚与模拟3.3V电压连接,并且通过第二十六电容连接到模拟地,提供第十运放U10的工作电压;6脚与第三十六、三十七电阻R36、R37的一端连接;7脚与第四十三电容C43、第三十三电阻R33的一端以及第三十六电阻R36的另一端连接。第四十六电容C46的一端与第三十七电阻R37的另一端连接。第四十二电容C42与第七二极管D7的负极与第三十三电阻R33的另一端连接。第四十六、四十三、四十二电容C46、C43、C42的另一端以及第七二极管D7的正极与模拟地连接。第七二极管D7的负极向控制模块输出放大后的电流检测信号。第七二极管D7用于指示电流采集部分是否检测到电流信号。第十运放U10的3脚通过第三十五电阻R35连接到7脚,进行过零检测。第十运放U10的2脚与第三十一、三十二电阻R31、R32的一端连接,第三十一电阻R31的另一端与2.5V电压连接,第三十二电阻R32的另一端与模拟地连接,2.5V基准电压经过第三十一、三十二电阻R31、R32的分压后,输入第十运放U10的2脚的电压为1.5V,为过零检测提供比较信号。第十运放U10的1脚向控制模块输出过零检测结果。

[0033] 如图3(b)所示,漏电电流采集部分同样包括传感器采集和运算放大,零序电流传感器采集主电路中的漏电电流,经过放大后传输到控制模块中。具体的,第二十四电阻R24的两端分别与零序电流传感器P12的两个脚连接。零序电流传感器的2脚连接到模拟地,1脚

通过第二十三电阻R23连接到第八运放U8的5脚,将采集到的漏电电流信息进行放大。第八运放U8的型号为OPA2333A,1、2、3、4脚均连接到模拟地;8脚与模拟3.3V电压连接,并通过第二十一电容C21连接到模拟地,为运放工作提供稳定电压。第八运放U8的6脚通过第二十二电阻R22连接到模拟地,并通过第一反馈电阻RF1与7脚连接,形成反馈回路。第五二极管D5的正极与第八运放U8的7脚连接,负极与第二十二电容C22、第二十一电阻R21的一端以及第四二极管D4的负极连接,第二十二电容C22、第二十一电阻R21的另一端以及第四二极管D4的正极连接到模拟地。第八运放U8的7脚输出放大后的漏电电流,经过第五二极管D5后连接到控制模块,其中第五二极管D5是型号为1N4007的整流二极管,第四二极管是D4为型号为LM3Z3V0T1G的3V稳压二极管。

[0034] 如图3(c)所示,电压采集部分通过电压互感器采集主电路电压,为了保证输出的电压信号满足DSP芯片的采样范围,电压互感器的输出需要经过降压调理。具体的,电压互感器 T1的2通过第四十二电阻R42连接到主电路的零线,1脚连接到主电路的火线。4脚连接到模拟地,3脚输出采集的电压信号。第四十九电容C49的一端与电压互感器T1的3脚连接,另一端与第四十一、四十三、四十五电阻R41、R43、R45的一端连接。第四十一电阻R41的另一端与2.5V电压连接,第四十五电阻R45的另一端与模拟地连接。第四十三电阻R43的另一端与控制模块连接,该电路将市电电压转换成小于3V的交流小信号,输送至控制模块。第五十一电容C51的一端与第四十三电阻R43的另一端连接,另一端与模拟地连接。

[0035] 如图3(d)所示,温度采集部分通过型号为NCT3950的温敏电阻,根据主电路的温度,温敏电阻的阻值会发生变化,从而使输出的电压发生变化,控制模块根据温度采集输出的电压判断主电路的温度。具体的,温敏电阻NTC1的一端与第五十电容C50的一端以及模拟地连接,另一端通过第四十电阻R40连接到模拟3.3V电压,并与第五十电容C50的另一端连接,输出反应主电路温度的电压信号。

[0036] 所述通信模块基于CAT1通信,实现控制模块与云端中间件之间的无线传输,包括CAT1通信模组、传输天线以及周围电路。CAT1通信支持高达10Mbps的终端下行链路速率,由于该通信网络属于4G网络范畴,从而能够以更低的功耗和更低的成本IoT设备连接到LTE网络。尽管CAT4及更高版本的解决方案支持高速率,但对于物联网行业而言,其成本价格通常相对较高,并且CAT1的高度集成为客户提供了最佳的性价比。与NB-IoT相比,CAT1在通信功能上具有更明显的优势。NB-IoT适用于仅传输少量数据且处于固定状态的场景。典型如水表,电表,煤气表。CAT1不仅可以传输更大的数据,而且具有良好的移动性和语音功能。如图4(a)所示,通信模块的核心为型号为ML302的CAT1通信芯片U6。如图4(b)所示,第二稳压器U2的3脚接收模拟5V电压,经过降压后,2脚输出数字3.8V电压,再经过电容滤波以及电感去耦合处理为CAT1通信芯片U6提供稳定的3.8V工作电压。第二稳压器U2的3脚与第二电解电容CE2的正端连接,1脚与第一、第二电阻R1、R2的一端连接。第二电解电容CE2的负端以及第二电阻R2的另一端均与数字地连接。第一电阻R1的另一端与第二稳压器U2的2脚连接。第三二极管D3的正极与第二稳压器U2的2脚连接,负极通过第九电阻R9连接到数字地,用于指示第二稳压器U2是否成功输出3.8V电压。稳压二极管DZ1的负极、第一电解电容CE1的正极、第一电感L1的一端以及第三、第四、第五电容C3、C4、C5的一端均与第二稳压器U2的2脚连接。稳压二极管DZ1的正极、第一电解电容CE1的负极以及第三、第四、第五电容C3、C4、C5的另一端均与数字地连接。第一电感L1的另一端,输出滤波后的数字3.8V电压,提供给CAT1

通信芯片U6使用。CAT1通信芯片U6的 18、19、38、39脚与第一电感L1输出的数字3.8V电压连接；1、6、10、20、80、76、73、63、61、45、46、48、49、56、57、59、60、28、37、40、88、94、117、118、119、120、121、122、123、124、125、126、138、139、140、141、142、143、144、145、146、147、148、149、150、151、152、153、154、155、156、157、158、159、160、161、162、163、164、165、166、167、168脚连接至数字地；2脚通过第六电阻R6与第二三极管Q2的基极连接，第二三极管Q2的发射极与数字地连接，集电极与第一二极管D1的负极连接，第一二极管D1的正极通过第八电阻R8连接到数字3.3V电压。79脚通过第四电阻R4与第一三极管Q1的基极连接，第一三极管Q1的发射极与数字地连接，集电极与第二二极管D2的负极连接，第二二极管D2的正极通过第五电阻R5连接到数字3.3V电压。其中第一二极管D1为通信模块状态指示灯，当模块处于唤醒状态时发光；第二二极管D2为联网指示灯，连接成功后慢闪，未连接到网络快速闪烁；

[0037] 如图4(c)所示，第一、第二电容C1、C2的一端与CAT1通信芯片U6的36脚和USIM卡U3的1脚相连，另一端与USIM卡U3的4脚以及数字地连接。第八电容C8的一端与USIM卡U3的2脚、CAT1通信芯片U6的34脚相连，另一端与数字地连接。第七电容C7的一端与USIM卡U3的3脚、CAT1通信芯片U6的35引脚相连，另一端与数字地相连。第六电容C6的一端与USIM卡U3的6脚、CAT1通信芯片U6的33脚相连，另一端与数字地相连。第三电阻R3的一端与ESD防护芯片U1的3脚连接，另一端连接至USIM卡U3的6脚；ESD防护芯片U1的1脚悬空，2脚连接至数字地，3、4、5、6脚分别连接至USIM卡U3的1、2、6、3脚。USIM卡U3为无线通信提供流量，ESD防护芯片U1用于保护通信模块稳定工作。CAT1通信芯片U6的47脚通过第七电阻R7与天线U4的3脚连接，将经过控制模块采样、计算的主电路信息发送到云端中间件。第十三、十四电容C13、C14的一端分别连接在第七电阻R7的两端，另一端均连接到数字地。天线U4的1、2脚均连接到数字地。

[0038] 如图4(d)所示，通过型号为TXB0108PWR的电平转换芯片U5对CAT1通信芯片U6进行调试。第十电阻R10一端连接至CAT1通信芯片U6的62脚，另一端连接至电平转换芯片U5的10脚；第九、十一电容C9、C11一端连接至CAT1通信芯片U6的62脚以及电平转换芯片U5的2脚，另一端连接至数字地；第十、十二电容C10、C12一端连接至数字3.3电压以及电平转换芯片U5的19脚，另一端连接至数字地；电平转换芯片U5的4、5、6、7脚分别连接至CAT1通信芯片U6的4、5、30、29脚。电平转换芯片U5的1、3、8、9、11、12、13、18、20脚悬空，通过电平转换芯片U5的14、15、16、17脚对CAT1通信芯片U6进行调试。CAT1通信芯片U6的16脚与第三三极管Q3的集电极连接，并且通过第十五电容C15连到数字地，第三三极管Q3的发射极连接到数字地，基极通过第十一电阻R11连接到控制模块；CAT1通信芯片U6的17脚与第四三极管Q4的集电极连接，并且通过第十六电容C16连到数字地，第四三极管Q4的发射极连接到数字地，基极通过第十二电阻R12连接到控制模块。当系统上电开始初始化网络时，控制模块输出高电平，并保持3S后输出低电平，使得U6的第17引脚为保持3S低电平后变为高电平，模块启动开始工作。当模块异常时重复上述操作两次实现设备重启。

[0039] 所述控制模块针对原始数据进行采样、计算，输出当前的主电路信息。控制模块的核心CPU选择型号为TMS320F28335的DSP芯片U7。如图5所示，DSP芯片U7的169、172、173、174脚分别通过第十三、十四、十五、十六电阻R13、R14、R15、R16一端连接到数字3.3V电压；142脚通过第十八电阻R18连接到数字3.3V电压；56、55、1、176脚分别通过第十七、十八、二

十、第十九电容C17、C18、C20、C19连接至地；81、82脚通过第二十三电容C23连接；25、26脚分别通过第十九、二十电阻R19、R20连接到数字3.3V电压；84、9、71、93、107、121、143、159、170脚连接到数字3.3V电压，4、15、23、29、61、101、109、117、126、139、146、154、167引脚连接至数字1.8V电压，31、59脚连接至模拟1.8V电压，34、45脚连接至模拟3.3V电压，32、58、33、44脚连接至模拟地，3、8、14、22、30、60、70、83、92、103、106、108、118、120、125、140、144、147、155、160、166、171连接至数字地；42脚接收主电路的电流信息，39脚接收主电路的漏电电流信息，46脚接收主电路的电压信息，49脚接收主电路的温度信息；5脚、6脚分别通过第十一、十二电阻R11、R12连接到第三、第四三极管Q3、Q4的基极；DSP芯片U7的68脚接收过零检测的结果，104脚与第一晶振Y1的一端连接，并且通过第二十四电容C24连接到数字地；102脚与第一晶振Y1的另一端连接，并且通过第二十五电容C25连接到数字地；80脚通过第三十四电阻R34连接到数字3.3V电压，通过第四十七电容C47连接到数字地，复位按键RESET1的两端分别连接在第四十七电容C47的两端，当监测系统出现程序异常运行，或者需要进行升级维护时，按下复位按键，控制模块复位所有模块重启。

[0040] 所述云端中间件根据控制模块输出的主电路信息，判断主电路中的用电器类型及其工作状态，并将判断结果返回到控制模块，控制模块驱动状态指示模块显示当前的主电路信息与用电器类型及其工作状态。状态指示模块包括LCD屏幕、LED显示灯以及蜂鸣器。如图6所示，DSP芯片U7的7、10、11、12、13脚分别与LCD屏幕JP2的1、2、3、4、5脚连接，将需要传输的内容传递给LCD屏幕JP2，按键P9的两端分别与DSP芯片U7的179脚和数字地连接，控制LCD屏幕JP2向下翻页，按键P10的两端分别与DSP芯片U7的1脚和数字地连接，控制LCD屏幕JP2向上翻页。DSP芯片U7的130、131、132脚分别连接到红色、蓝色、绿色二极管DR1、DB1、DG1的负极，红色、蓝色、绿色二极管DR1、DB1、DG1的正极分别通过第五十一、四十八、四十六电阻R51、R48、R46连接到数字3.3V电压，其中绿色LED为正常运行灯，当系统无危险，无故障时此灯长亮。蓝色灯为网络状态指示灯，网络正在连接时闪烁，连接成功后长亮。红色为异常报警灯，此灯长亮为有故障，如传感器故障、线温异常，此灯闪烁有危险信息如危险用电器、电弧危险。DSP芯片U7的133脚通过第四十七电阻R47连接到第六三极管Q6的基极，第五十电阻R50的两端分别连接在第六三极管Q6的基极与发射极。第六三极管Q6的发射极连接到数字地，集电极与蜂鸣器B1的2脚连接，蜂鸣器B1的1脚与数字3.3V电压连接，当出现违规用电器或电弧危险时，DSP输出高电平，蜂鸣器响起，否则DSP输出低电平，蜂鸣器不响。

[0041] 如图7所示，继电器模块接收来自DSP芯片U7的89脚的电平信号。第二十五、二十六电阻R25、R26的一端连接至DSP芯片U7的89脚，另一端分别连接至第五三极管Q5的基极和发射极。第五三极管Q5的发射极连接到数字地，集电极连接至继电器M1的2脚和第六二极管D6的正极，第六二极管D6的负极连接至数字5V电压。继电器M1的1脚通过型号为5*20/200mA的保险丝连接到主电路的火线，4脚连接至零线。当中间件在判定有危险用电行为时下发指令给终端，控制模块输出高电平控制继电器，继电器控制交流接触器切断电源，当住户确认危险情况已排除后中间件下发指令给终端，终端的控制模块输出低电平，恢复电源。

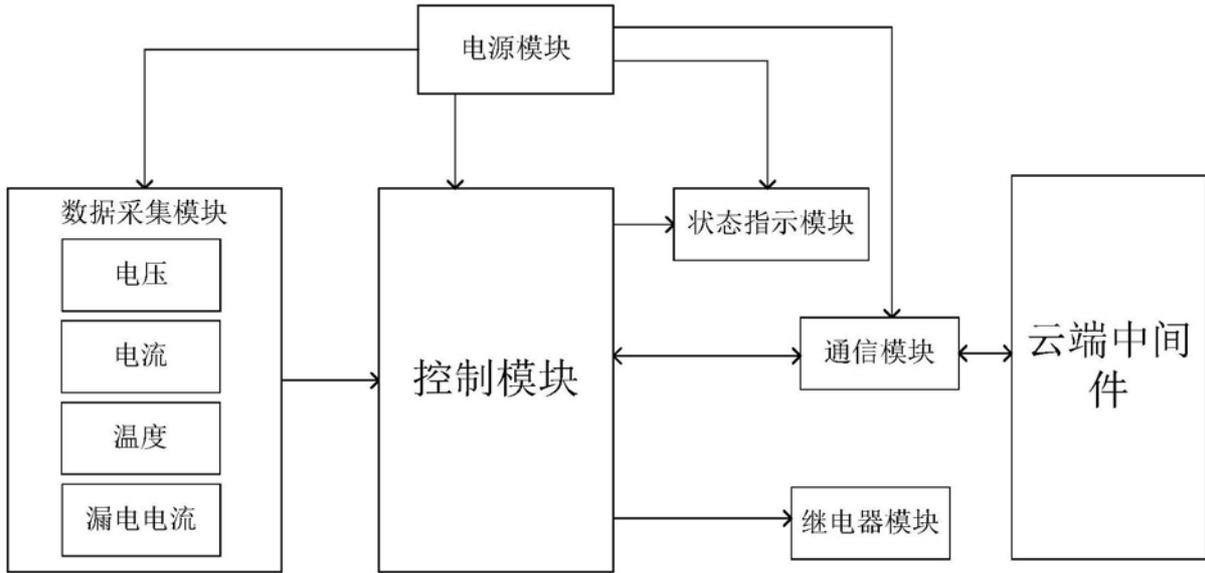


图1

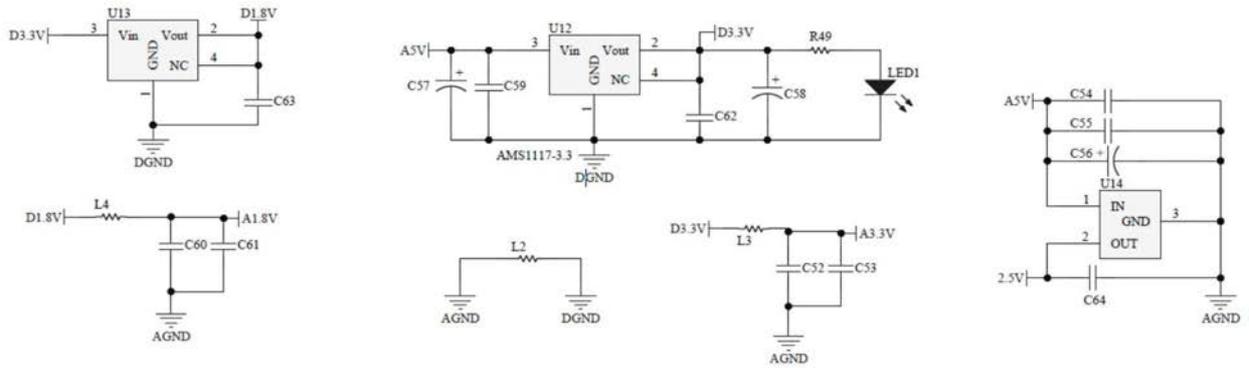


图2

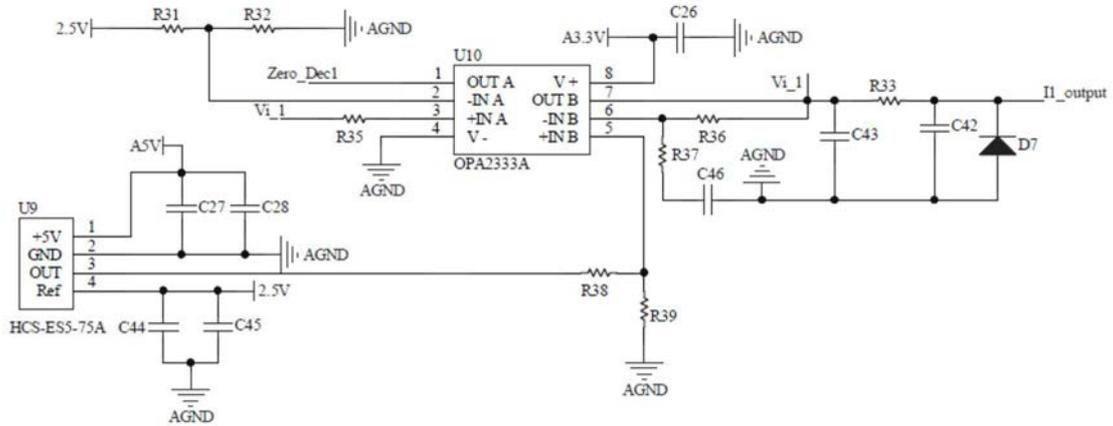


图3(a)

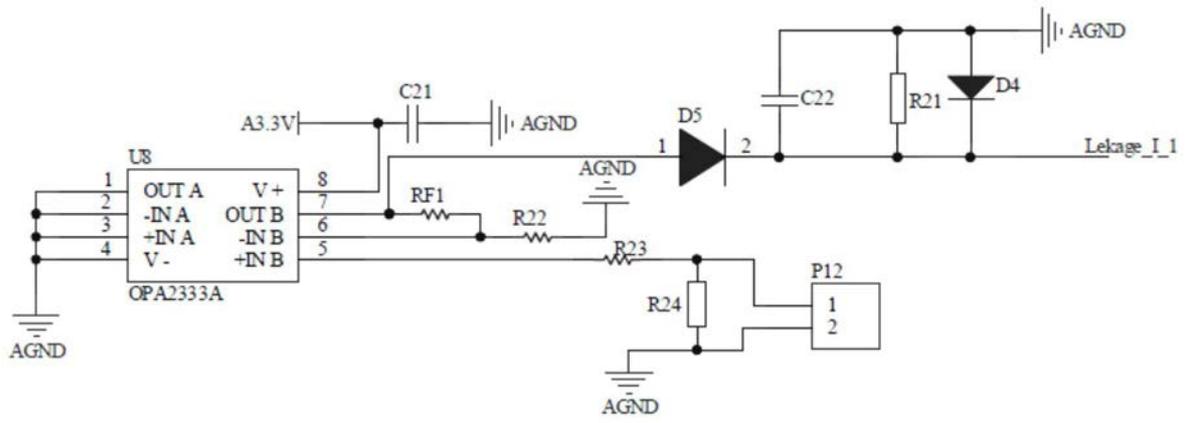


图3 (b)

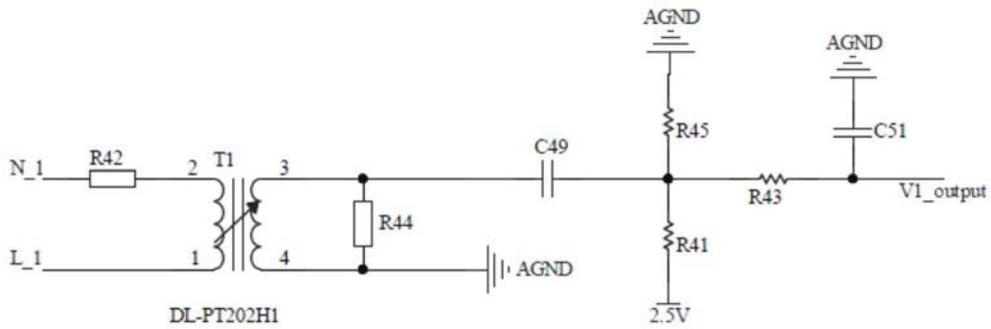


图3 (c)

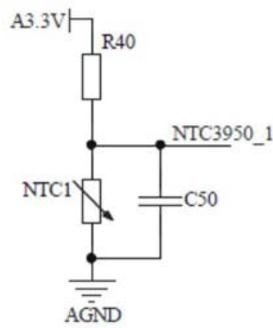


图3 (d)

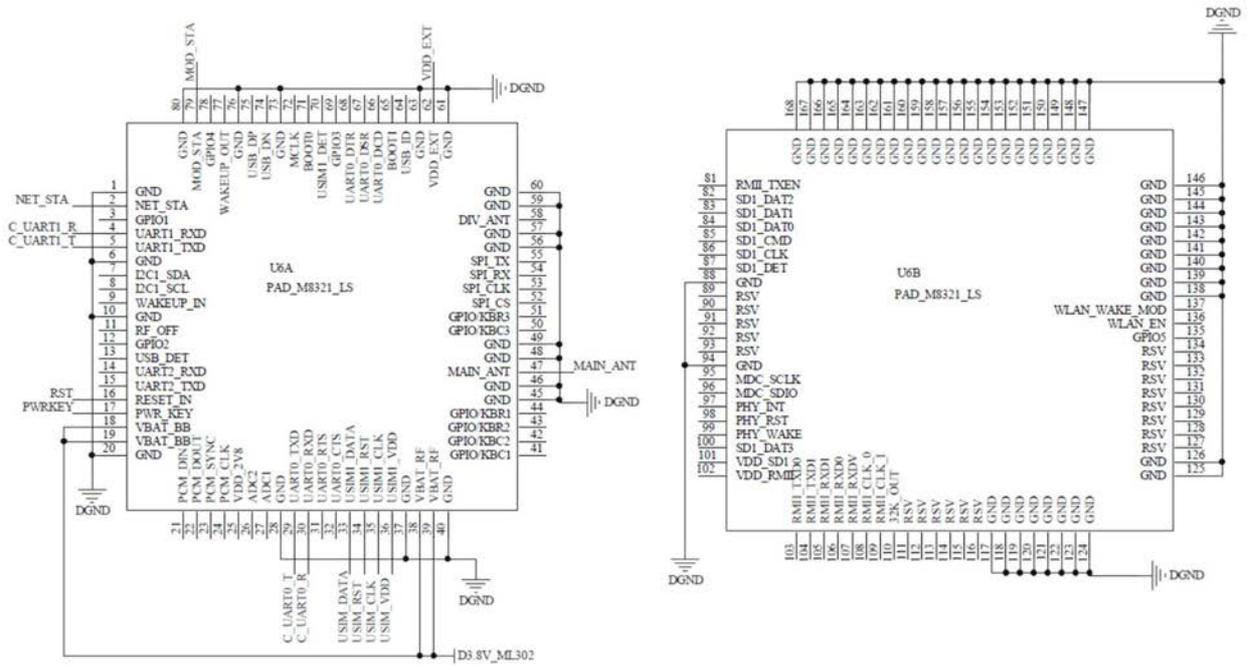


图4 (a)

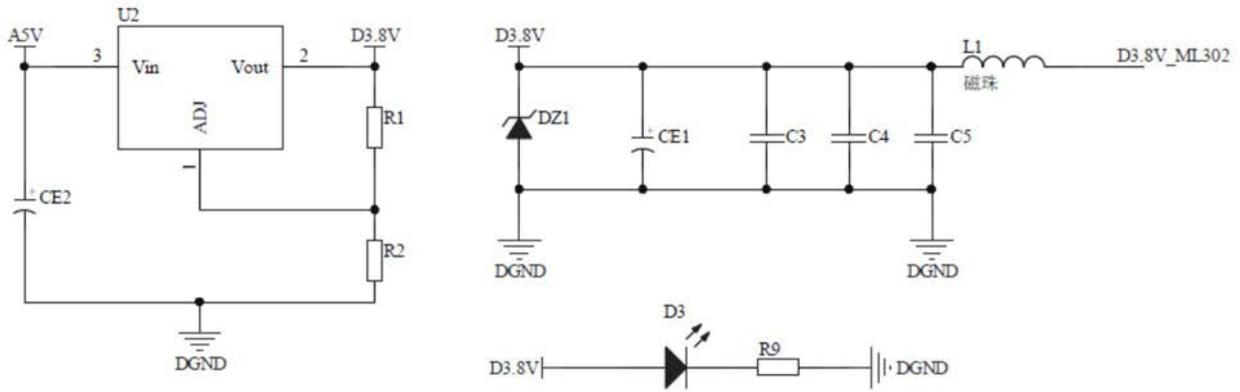


图4 (b)

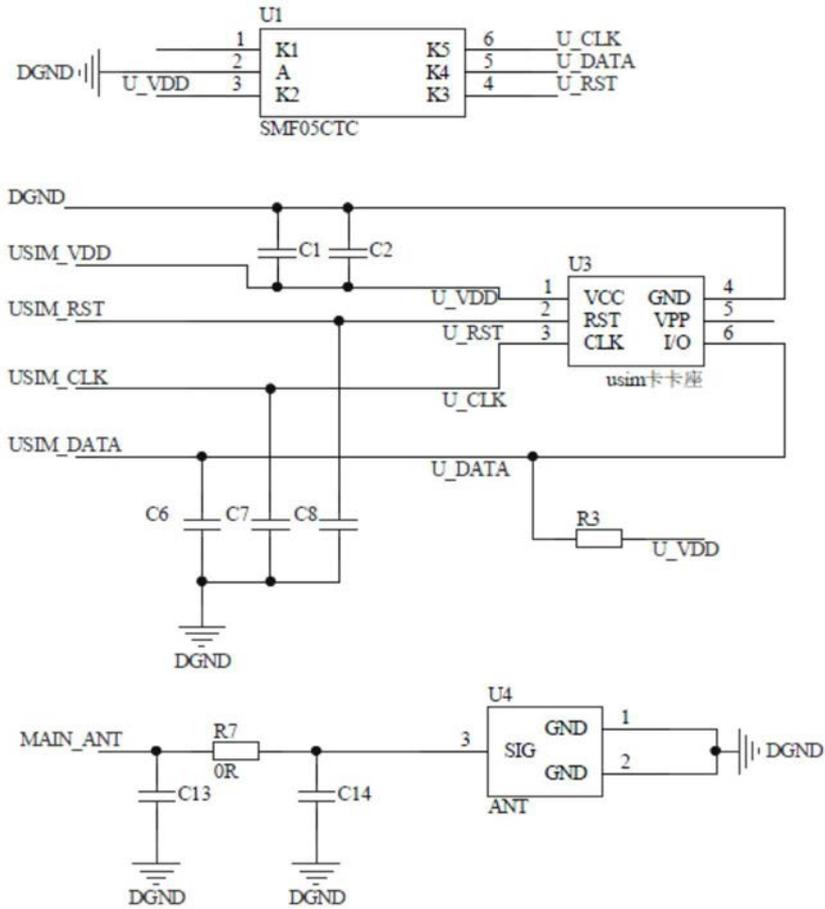


图4 (c)

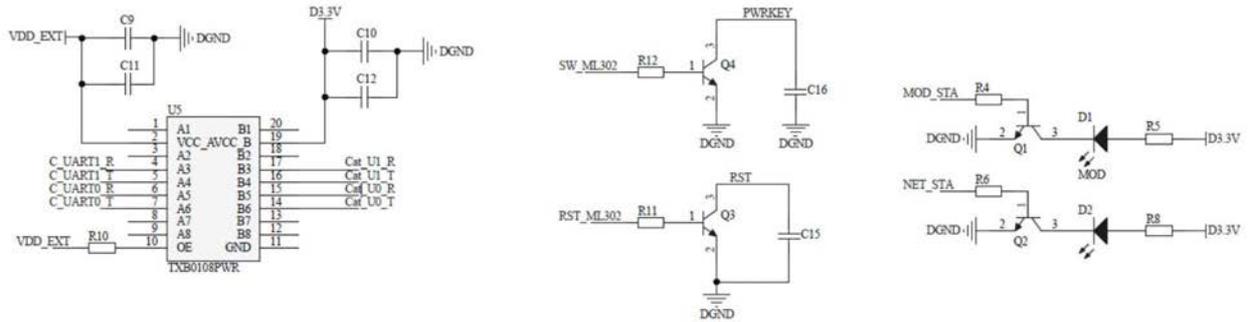


图4 (d)

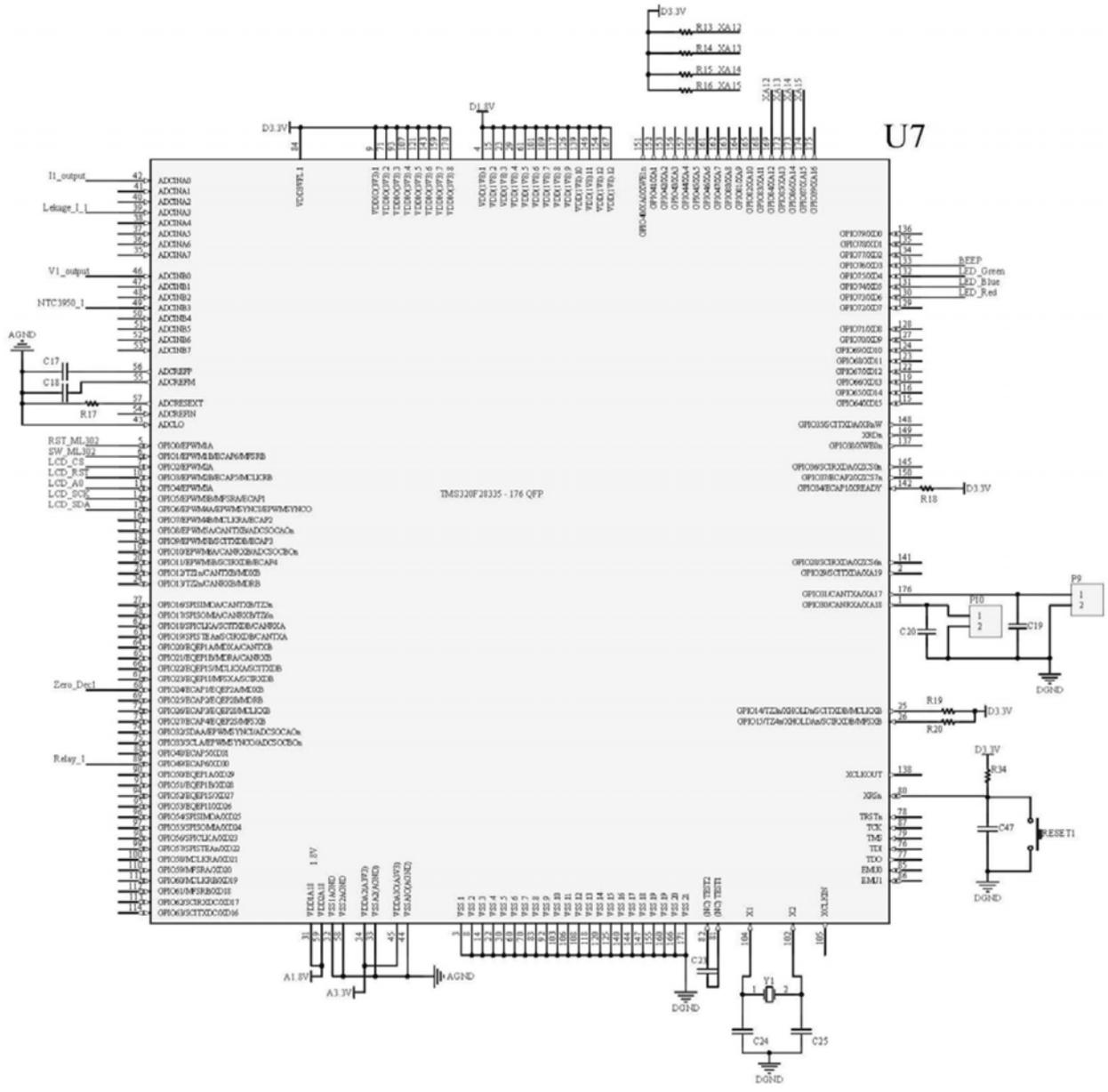


图5

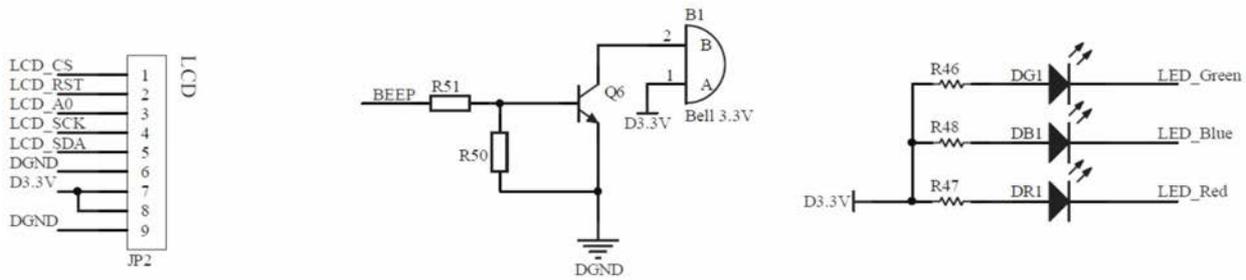


图6

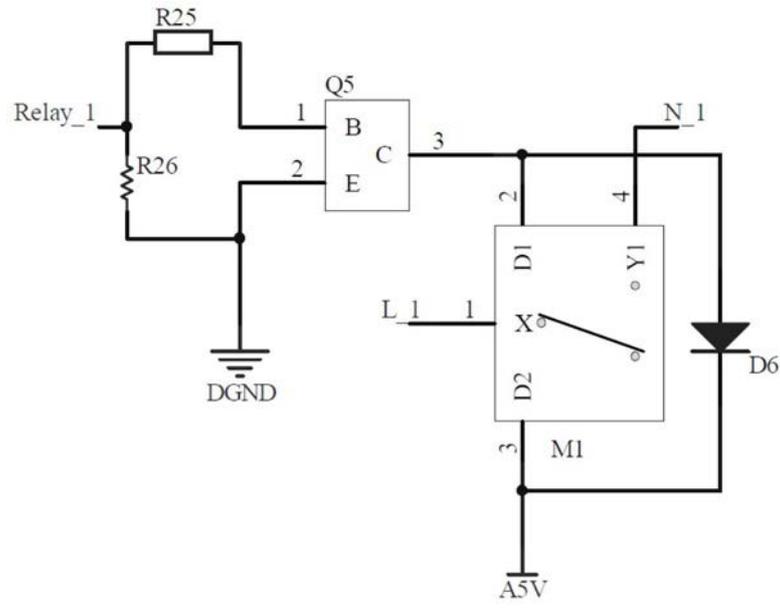


图7