



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114743284 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 12

(21) 申请号 202210334385.X

(22) 申请日 2022.03.31

(71) 申请人 深圳华创芯光科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市坪山区坪山街
道六联社区坪山大道2007号创新广场
A2205 A单元

(72) 发明人 朱斌斌 杨彦兵 徐顺凯

(74) 专利代理机构 深圳市育科知识产权代理有
限公司 44509

专利代理师 吴应永

(51) Int. Cl.

G07B 15/06 (2011.01)

H04B 10/116 (2013.01)

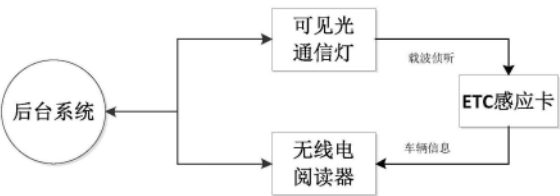
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统及方法,属于速ETC系统技术领域,包括后台系统、无线电阅读器和ETC感应卡,后台系统分别与可见光通信灯和无线电阅读器连接。本发明提出的一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统及方法,通过采用可见光方式发射载波侦听信号,能够有效避免邻近车道的载波侦听信号干扰,并由ETC感应卡主动上报车辆信息,提高了车辆识别正确率和降低识别延时,能够有效降低能耗。



1. 一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统,其特征在于,包括后台系统、无线电阅读器和ETC感应卡,后台系统分别与可见光通信灯和无线电阅读器连接,并位于车道管理,可见光通信灯与ETC感应卡无线连接,用于光载波侦听信号ETC感应卡的发射功能;

ETC感应卡设置在终端车上,无线电阅读器用来接收来自ETC感应卡的反馈无线电信号的,ETC感应卡于车载光通信灯连接,用于发送车辆信息。

2. 如权利要求1所述的一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统,其特征在于,ETC感应卡包括太阳能电池板、微控制器和无线电模块,太阳能电池板输出端接在微控制器上,微控制器和无线电模块连接,太阳能电池板侦听到可见光通信灯发射的载波信号后,唤醒ETC感应卡上的无线电模块发送车辆信息给无线电阅读器。

3. 如权利要求1所述的一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统,其特征在于,可见光通信灯由LED灯和发射模块组成,LED灯用于复用车道路口附近的LED照明路灯,发射模块适配各种功率各种色温的LED灯,专门用于实现光载波侦听信号的发射功能,从而唤醒融合RF-VLC的ETC感应卡。

4. 如权利要求3所述的一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统,其特征在于,发射模块包括LDO低电压转换电路、主控芯片电路和LED驱动电路。

5. 如权利要求4所述的一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统,其特征在于,LDO低电压转换电路中的MP2013AGQ芯片U1的1、2号脚并联接电容C1、电阻R1和电阻R2的并联接口上,电容C1和电阻R1和电阻R2构成滤波电路,从主路过来的4V经过电容C1滤波之后进入MP2013AGQ芯片U1的1、2号脚;

MP2013AGQ芯片U1的8号脚经过电容C2滤波输出稳定的3.3V,电阻R3和电阻R4起分压功能,分压得到的电压反馈经过5号脚输入至MP2013AGQ芯片U1,用于芯片U1电压稳定调节。

6. 如权利要求4所述的一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统,其特征在于,主控芯片电路的芯片U2的LED信号控制脚接在LED驱动电路上,通过这个脚输出LED控制信号,起到控制LED的高速通断的功能;

芯片U2的监测脚串联电阻R5和发光二极管LED接在3.3V电压上,用于监测是否有3.3V存在;

芯片U2的电源脚和接地脚接电容C5。

7. 如权利要求4所述的一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统,其特征在于,LED驱动电路中的三级管Q1和三级管Q3构成推挽放大电路,当芯片U2给LED信号控制脚输出低电平的时候,三级管Q1关断,三级管Q3导通,信号经过三级管Q3传输,LED灯灭;

LED信号控制脚输出高电平的时候,三级管Q1导通,三级管Q3关断,电流经过三级管Q1,LED灯亮。

8. 如权利要求1-7任一项所述的一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统的方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1:可见光通信灯通过发射模块发出光通信信号;

S2:太阳能电池板给ETC感应卡供电,融合RF-VLC的ETC感应卡接收到光通信信号;

S3:解析光通信信号并控制无线电模块给路侧单元发送应答信号和车辆识别信息;

S4:路侧单元向后台核对接收到的车辆识别信息;

S5:后台系统做出对应动作并给予路侧单元反馈信号。

一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉速ETC系统技术领域,特别涉及一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统及方法。

背景技术

[0002] 全自动电子收费系统(ETC,Electronic Toll Collection),是智能交通系统的重要组成部分。通过在高速路口、桥隧口等重要位置部署ETC阅读器,在车辆挡风玻璃上按照ETC感应卡,当车辆通过ETC阅读器时,阅读器识别ETC感应卡身份,从而完成对车辆信息识别,完成车辆出入高速、桥隧等道路信息,实现不停车收费功能。但传统基于无线电通信的ETC系统,需要间隔发射载波侦听信号,查询是否有车辆通过。

[0003] 传统的ETC系统一般由车辆自动识别系统(AVI)和后台系统构成,车辆自动识别系统由车载单元OBU、路边单元RSU组成,OBU中存有车辆的识别信息,一般安装于车辆的前挡风玻璃上,RSU安装于收费站,用于和OBU之间进行通信和信息传递,后台系统有大型的数据库,存储有大量注册车辆和用户的信息;

[0004] 当车辆通过收费站口时RSU发出询问信号,OBU做出响应,并进行双向通信和数据交换;后台系统获取车辆识别信息,如汽车ID号、车型等信息和数据库中相应信息进行比较判断,根据不同情况来控制管理系统产生不同的动作,如计算机收费管理系统从该车的预付款项账户中扣除此次应交的过路费,或送出指令给其它辅助设施工作。

[0005] 目前大部分的车辆自动识别系统都是通过无线通信来识别贴于前挡风玻璃上的ETC感应卡来识别用户信息,这种方式具有很高的可靠性,无限频段常用900Mhz、2.45Ghz、5.8Ghz。

[0006] 该方案存在以下缺点:1、由于是间隔发送载波侦听信号,导致车辆进入识别区域后,需要等待何时的时间窗口,影响车辆通行效率;2、相邻车道间载波侦听信号相互干扰,严重影响车辆识别效果;3、发射载波侦听信号需要消耗大量电能,不利于节能减排。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统及方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0008] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统,包括后台系统、无线电阅读器和ETC感应卡,后台系统分别与可见光通信灯和无线电阅读器连接,并位于车道管理,可见光通信灯与ETC感应卡无线连接,用于光载波侦听信号ETC感应卡的发射功能;

[0009] ETC感应卡设置在终端车上,无线电阅读器用来接收来自ETC感应卡的反馈无线电信号的,ETC感应卡于车载光通信灯连接,用于发送车辆信息。

[0010] 进一步地,ETC感应卡包括太阳能电池板、微控制器和无线电模块,太阳能电池板输出端接在微控制器上,微控制器和无线电模块连接,太阳能电池板侦听到可见光通信灯

发射的载波信号后,唤醒ETC感应卡上的无线电模块发送车辆信息给无线电阅读器。

[0011] 进一步地,可见光通信灯由LED灯和发射模块组成,LED灯用于复用车道路口附近的LED照明路灯,发射模块适配各种功率各种色温的LED灯,专门用于实现光载波侦听信号的发射功能,从而唤醒融合RF-VLC的ETC感应卡。

[0012] 进一步地,发射模块包括LDO低电压转换电路、主控芯片电路和LED驱动电路。

[0013] 进一步地,LDO低电压转换电路中的MP2013AGQ芯片U1的1、2号脚并联接电容C1、电阻R1和电阻R2的并联接口上,电容C1和电阻R1和电阻R2构成滤波电路,从主路过来的4V经过电容C1滤波之后进入MP2013AGQ芯片U1的1、2号脚;

[0014] MP2013AGQ芯片U1的8号脚经过电容C2滤波输出稳定的3.3V,电阻R3和电阻R4起分压功能,分压得到的电压反馈经过5号脚输入至MP2013AGQ芯片U1,用于芯片U1电压稳定调节。

[0015] 进一步地,主控芯片电路的芯片U2的LED信号控制脚接在LED驱动电路上,通过这个脚输出LED控制信号,起到控制LED的高速通断的功能;

[0016] 芯片U2的监测脚串联电阻R5和发光二极管LED接在3.3V电压上,用于监测是否有3.3V存在;

[0017] 芯片U2的电源脚和接地脚接电容C5。

[0018] 进一步地,LED驱动电路中的三级管Q1和三级管Q3构成推挽放大电路,当芯片U2给LED信号控制脚输出低电平的时候,三级管Q1关断,三级管Q3导通,信号经过三级管Q3传输,LED灯灭;

[0019] LED信号控制脚输出高电平的时候,三级管Q1导通,三级管Q3关断,电流经过三级管Q1,LED灯亮。

[0020] 本发明提出的另一种技术,包括基于可见光通信的高能效快速ETC系统的方法,包括以下步骤:

[0021] S1:可见光通信灯通过发射模块发出光通信信号;

[0022] S2:太阳能电池板给ETC感应卡供电,融合RF-VLC的ETC感应卡接收到光通信信号;

[0023] S3:解析光通信信号并控制无线电模块给路侧单元发送应答信号和车辆识别信息;

[0024] S4:路侧单元向后台核对接收到的车辆识别信息;

[0025] S5:后台系统做出对应动作并给予路侧单元反馈信号。

[0026] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0027] 本发明提出的一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统及方法,通过采用可见光方式发射载波侦听信号,能够有效避免邻近车道的载波侦听信号干扰,并由ETC感应卡主动上报车辆信息,提高了车辆识别正确率和降低识别延时,能够有效降低能耗。

附图说明

[0028] 图1为本发明的融合无线电-可见光通信的ETC系统原理图;

[0029] 图2为本发明的融合RF-VLC的ETC感应卡结构图;

[0030] 图3为本发明的LDO低电压转换电路原理图;

[0031] 图4为本发明的主控芯片电路原理图;

- [0032] 图5为本发明的LED驱动电路原理图；
[0033] 图6为本发明的实施例一的流程图；
[0034] 图7为本发明的基于可见光通信的ETC系统原理图；
[0035] 图8为本发明的车载光通信终端结构图；
[0036] 图9为本发明的接收器电路电源原理图；
[0037] 图10为本发明的接收电路原理图；
[0038] 图11为本发明的主控芯片原理；
[0039] 图12为本发明的实施例二的流程图。

具体实施方式

[0040] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0041] 实施例一:

[0042] 请参阅图1,一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统,包括后台系统、无线电阅读器和ETC感应卡,后台系统分别与可见光通信灯和无线电阅读器连接,并位于车道管理,可见光通信灯与ETC感应卡无线连接,用于光载波侦听信号ETC感应卡的发射功能;

[0043] ETC感应卡设置在终端车上,无线电阅读器用来接收来自ETC感应卡的反馈无线电信号的,ETC感应卡于车载光通信灯连接,用于发送车辆信息。

[0044] 请参阅图2,ETC感应卡包括太阳能电池板、微控制器和无线电模块,太阳能电池板输出端接在微控制器上,微控制器和无线电模块连接,太阳能电池板侦听到可见光通信灯发射的载波信号后,唤醒ETC感应卡上的无线电模块发送车辆信息给无线电阅读器。

[0045] 可见光通信灯由LED灯和发射模块组成,LED灯用于复用车道路口附近的LED照明路灯,发射模块适配各种功率各种色温的LED灯,专门用于实现光载波侦听信号的发射功能,从而唤醒融合RF-VLC的ETC感应卡。

[0046] 请参阅图3-5,发射模块包括LD0低电压转换电路、主控芯片电路和LED驱动电路。

[0047] LD0低电压转换电路中的MP2013AGQ芯片U1的1、2号脚并联接电容C1、电阻R1和电阻R2的并联接口上,MP2013AGQ芯片U1的1号脚接输入电压VIN,2号脚拉高使能,电容C1为滤波电容,起到滤波作用电路,从主路过来的4V经过电容C1滤波之后进入MP2013AGQ芯片U1的1、2号脚;

[0048] MP2013AGQ芯片U1的8号脚经过电容C2滤波输出稳定的3.3V,电阻R3和电阻R4起分压功能,分压得到的电压反馈经过5号脚输入至MP2013AGQ芯片U1,用于芯片U1电压稳定调节。

[0049] 主控芯片电路的芯片U2的LED信号控制脚接在LED驱动电路上,通过这个脚输出LED控制信号,起到控制LED的高速通断的功能;

[0050] 芯片U2的监测脚串联电阻R5和发光二极管LED接在3.3V电压上,用于监测是否有3.3V存在;

[0051] 芯片U2的电源脚和接地脚接电容C5。

[0052] LED驱动电路中的三级管Q1和三级管Q3构成推挽放大电路,当芯片U2给LED信号控制脚输出低电平的时候,三级管Q1关断,三级管Q3导通,信号经过三级管Q3传输,LED灯灭;

[0053] LED信号控制脚输出高电平的时候,三级管Q1导通,三级管Q3关断,电流经过三级管Q1,LED灯亮。

[0054] 请参阅图6,本发明提出的另一种技术,包括基于可见光通信的高能效快速ETC系统的方法,包括以下步骤:

[0055] 步骤一:可见光通信灯通过发射模块发出光通信信号;

[0056] 步骤二:太阳能电池板给ETC感应卡供电,融合RF-VLC的ETC感应卡接收到光通信信号;

[0057] 步骤三:解析光通信信号并控制无线电模块给路侧单元发送应答信号和车辆识别信息;

[0058] 步骤四:路侧单元向后台核对接收到的车辆识别信息;

[0059] 步骤五:后台系统做出对应动作并给予路侧单元反馈信号。

[0060] 通过复用车道路口附近的LED灯发射光载波侦听信号唤醒ETC感应卡,ETC感应卡主动上报车辆信息给无线电阅读器,路侧单元快速完成对于车辆身份信息的识别,本方案通过采用可见光方式发射载波侦听信号,能够有效避免邻近车道的载波侦听信号干扰,并由ETC感应卡主动上报车辆信息,提高了车辆识别正确率和降低识别延时,与此同时,ETC系统中的无线电阅读器不主动发射电磁信号,能够有效降低能耗。

[0061] 实施例二:

[0062] 请参阅图7,后台系统与路测光通信终端连接,路测光通信终端接在车载光通信终端上,路测光通信终端的接收模块接收光通信信号,当汽车靠近时,汽车发出的信号被路侧光通信终端接收,解析出车辆信息,然后跟后台系统联动,后台系统做出对应的处理操作。

[0063] 请参阅图8,车载光通信终端由太阳能电池板、微控制器和发射模块组成,安装在车辆挡风玻璃上方的太阳能电池板实现光信号接收和能量收集,微控制器完成对接收到的光通信信号解调和指令解释,控制光发射模块发送车辆信息和其他需要上报的信息。

[0064] ETC卡给微控制器供电,并且储存车辆重要信息,微控制器把车辆的一系列信息加密成独特的光信号通过光发射模块发射给路侧光通信终端从而完成信息传递。微控制器在整个过程中担任重要的角色,调控整个车载光通信终端的正常运行,接收储存车辆信息,加密成独特的光信息并传递给光发射模块控制其正常运行。

[0065] 具体地,光发射模块系统由车辆LED大灯、日间行车灯、尾灯、转向灯组成,实时广播车辆信息(车牌号、车架号等)。

[0066] 请参阅图9,接收模块的电源电路提供了3.3V的输入来源,LD0低电压转换电路中,需要选用较小容值的贴片电容C1,这样经过插拔之后产生的电压尖峰会比较小,同时我们选用的高耐压LD0的MP2013AGQ可以承受起码40V以上的电压,即使有较高的插拔电压产生,芯片也能抗住,正常输出3.3v。从主路过来的4V经过C1滤波之后进入MP2013A的1、2号脚,GND脚正常接地,8号脚经过电容C2滤波输出稳定的3.3V,电阻R3和电阻R4起分压功能,分压得到的电压输入5号脚形成反馈,方便芯片本身进行电压的稳定调节。

[0067] 请参阅图10-12,接收模块接收电路中光敏二极管S5971接收到来自车载通信终端的光信息,通过二级负反馈放大电路对其进行放大过滤处理,解析传递到主控芯片,主控芯

片根据收到的信息做出相应的处理操作。

[0068] 电阻R9是限流电阻,起限流保护作用,电容C7、电容C9、电容C11是滤波系统,电容C6和电阻R14是电阻RC滤波,电容C8和电阻R15也是RC滤波,电阻R17、电阻R11和电阻R12都是上拉电阻,把电平拉高,电容C10、电容C12和电容C14都是滤波电容,电阻R19是下拉电阻,拉低电平。

[0069] 步骤一:太阳能电池板给微控制器供电,车载光通信终端通过光发射模块发出光通信信号传递车辆用户信息;

[0070] 步骤二:路测光通信终端接收到光信号;

[0071] 步骤三:路测光通信终端解析相应信息传递到后台系统;

[0072] 步骤四:后台系统做出相应操作并给予反馈信号。

[0073] 相较于实施例一的无线电系统上进行了替换升级,传递方式完全通过光通信完成,去除了无线电部分,把ETC系统跟光通信结合构成车载光通信终端,能更加便捷高效的实现原本的功能,并且能效更小用时更短,是一种更优秀的ETC实现方法。

[0074] 综上所述;本发明的一种基于可见光通信的高能效快速ETC系统及方法,通过采用可见光方式发射载波侦听信号,能够有效避免邻近车道的载波侦听信号干扰,并由ETC感应卡主动上报车辆信息,提高了车辆识别正确率和降低识别延时,与此同时能够有效降低能耗。

[0075] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明披露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

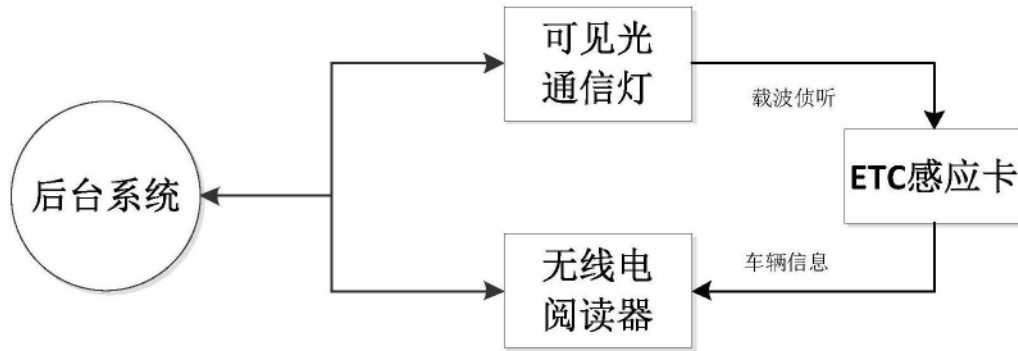


图1

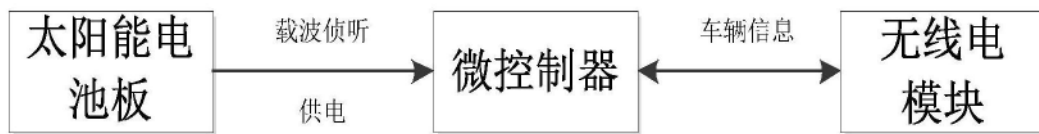


图2

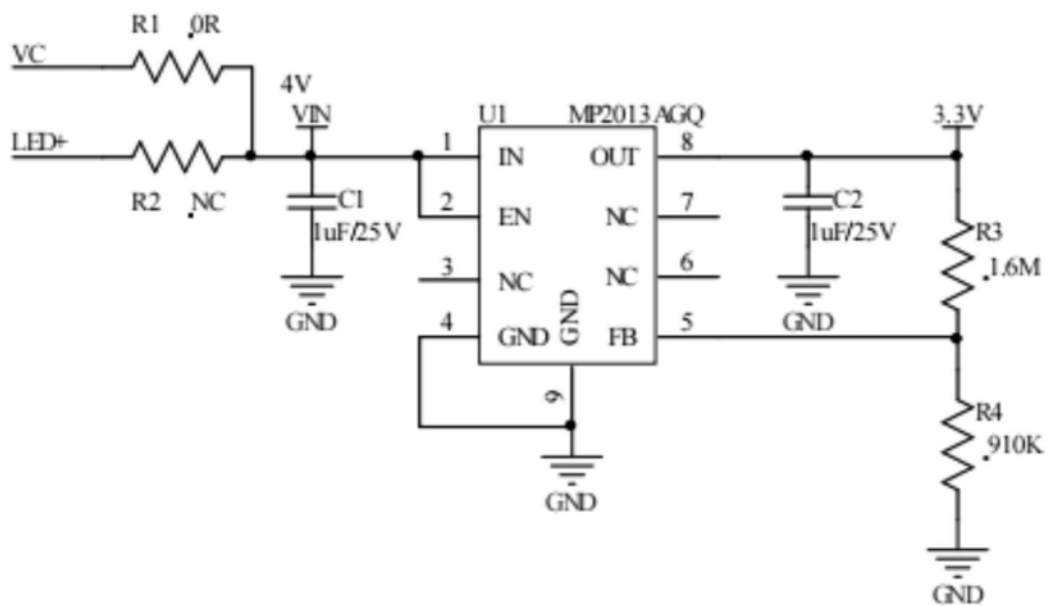


图3

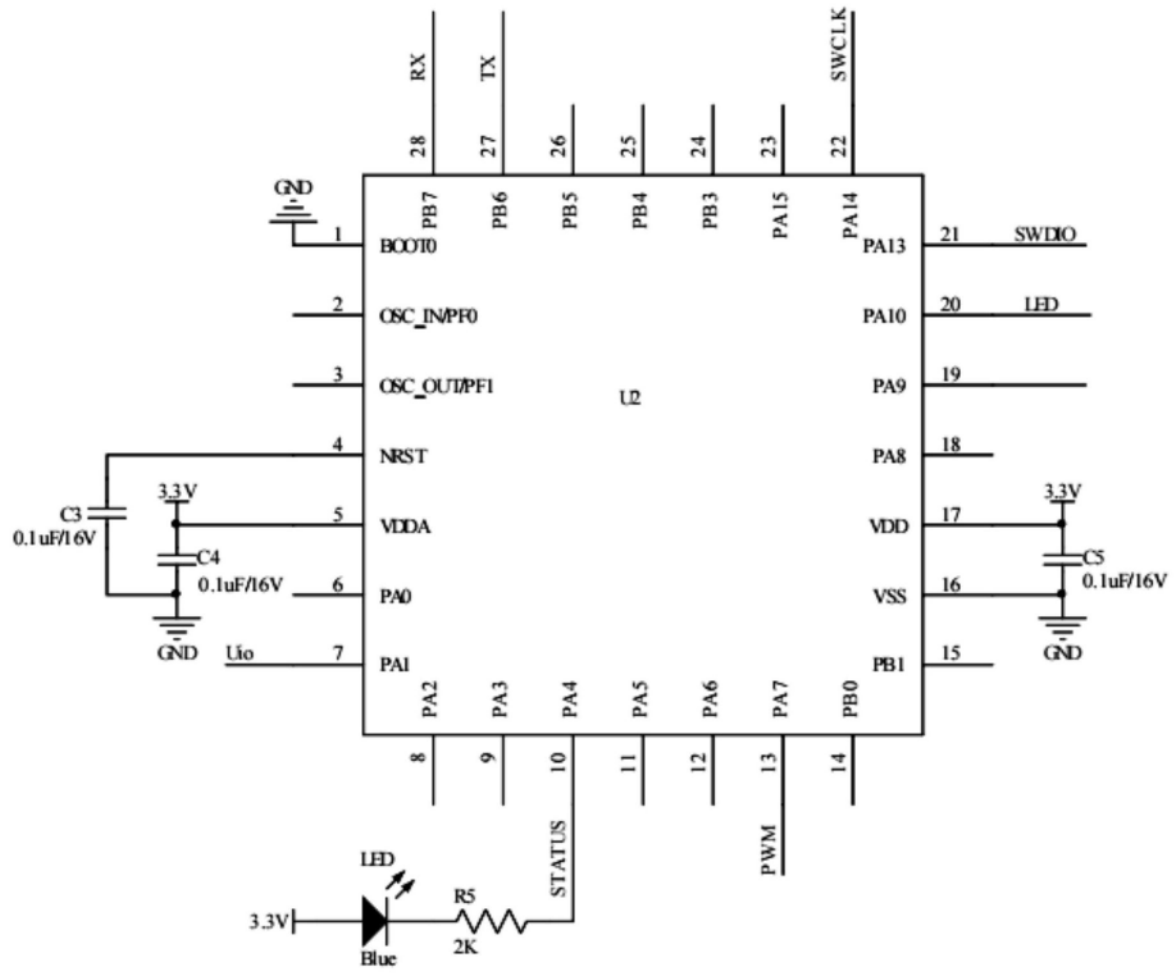


图4

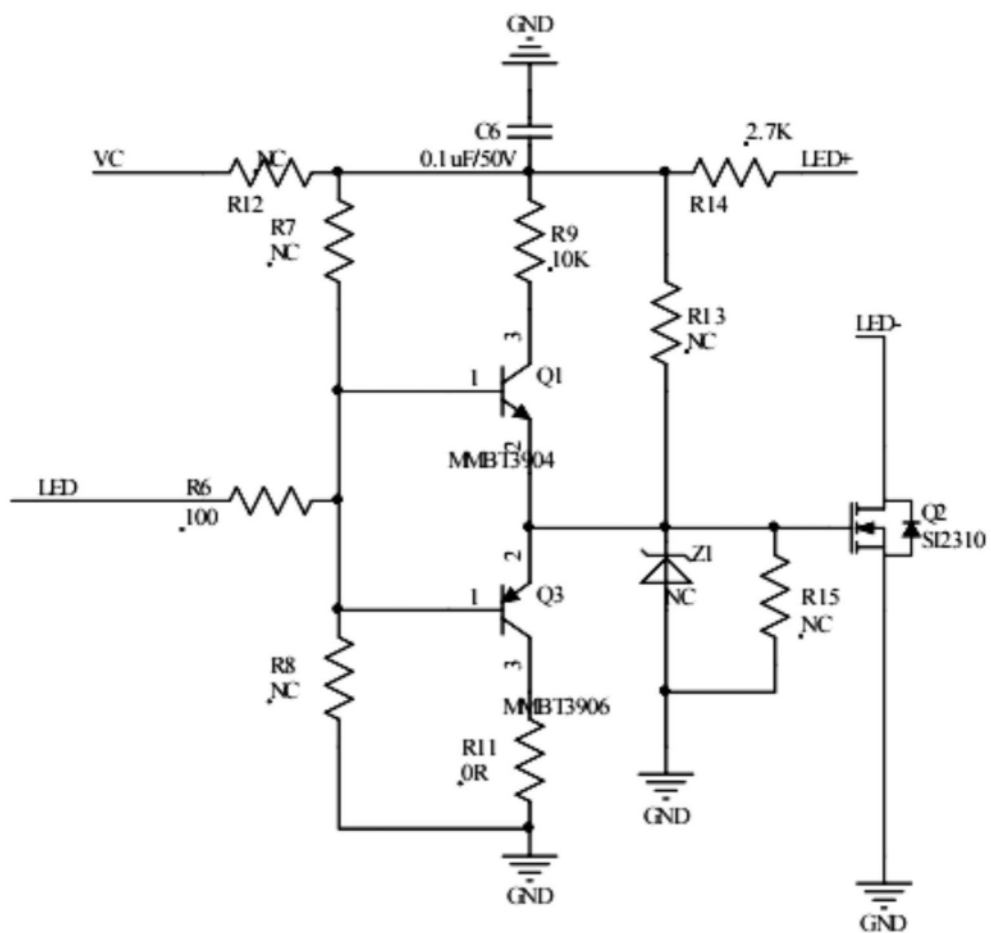


图5

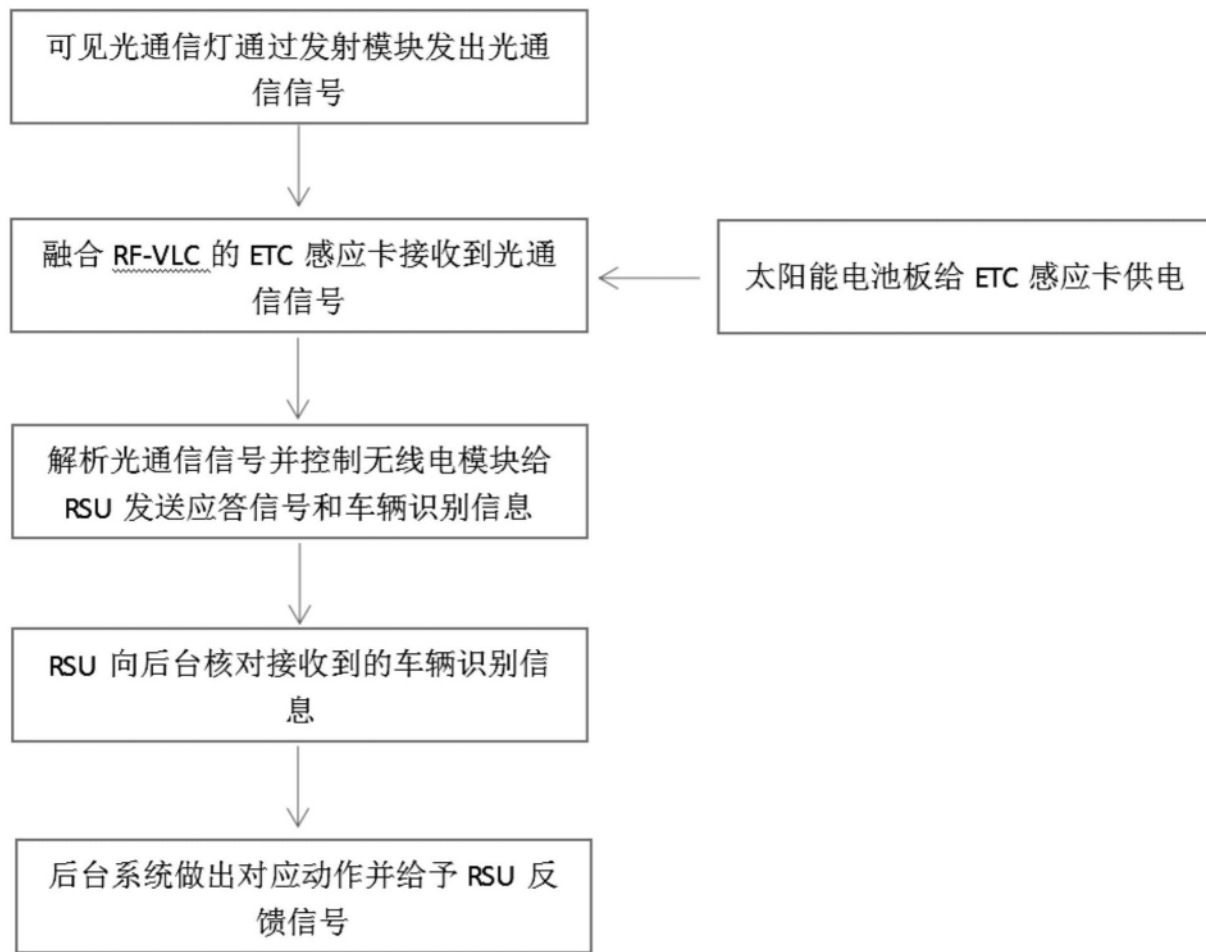


图6

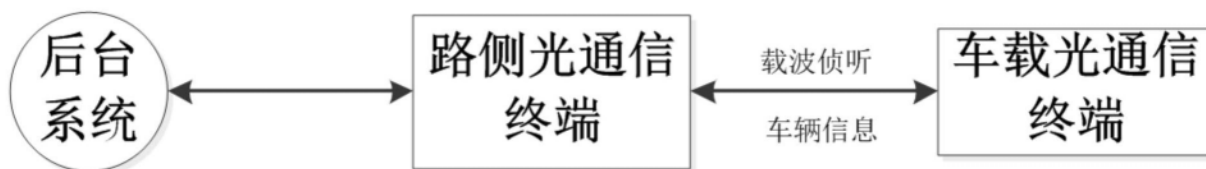


图7

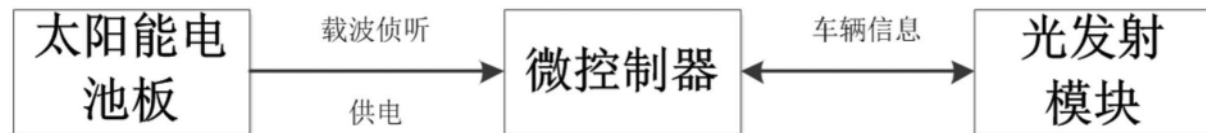


图8

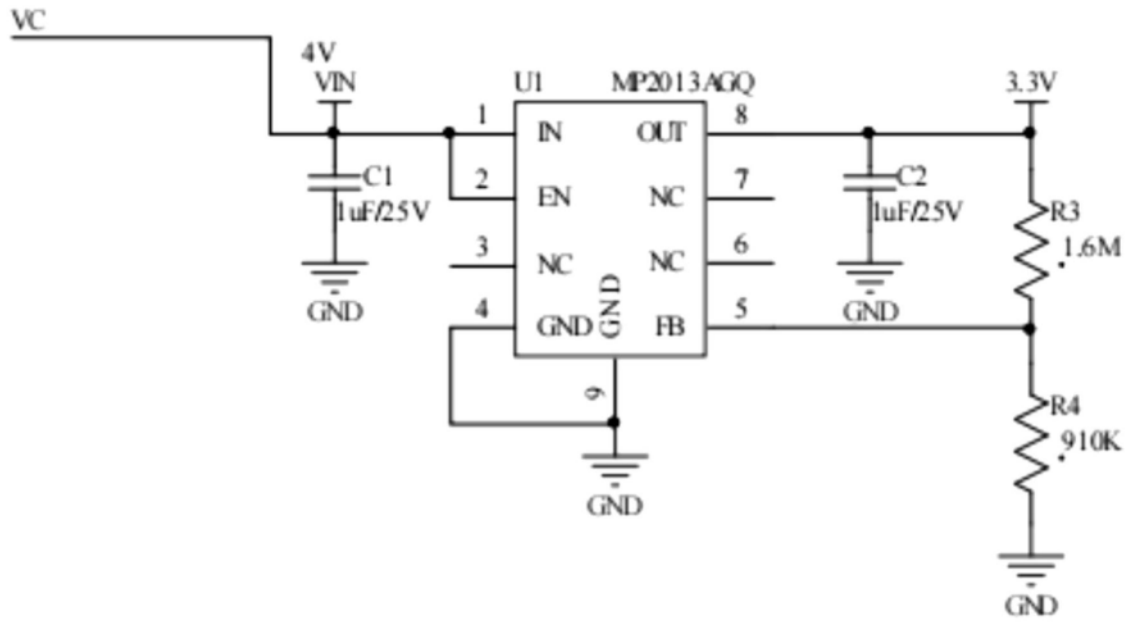


图9

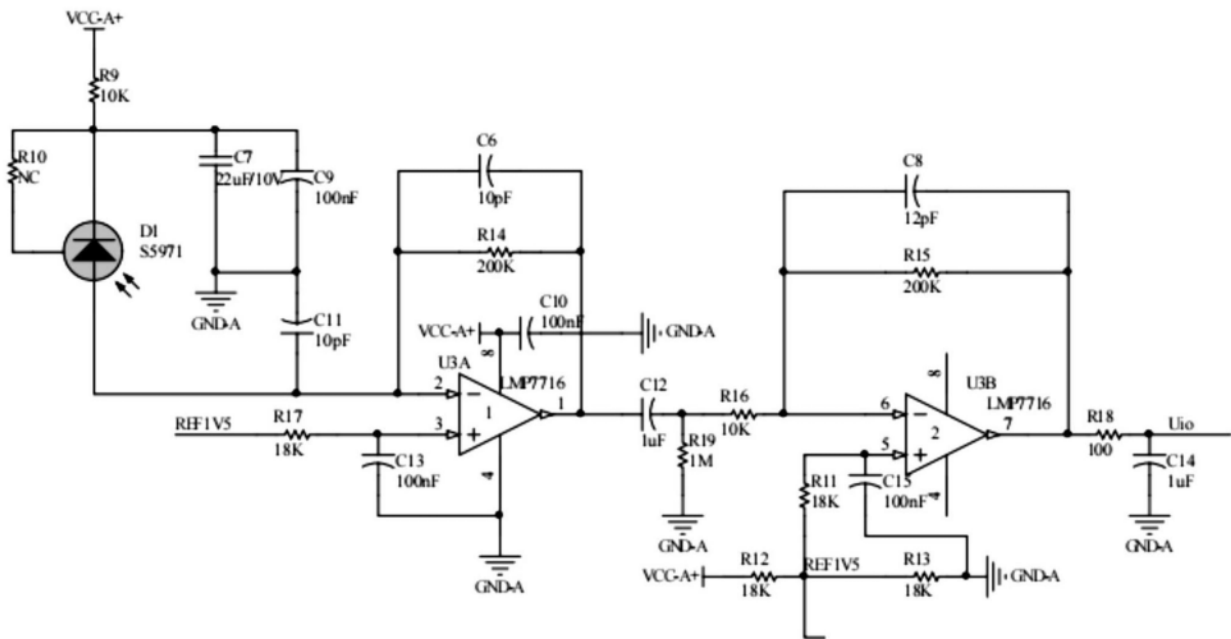


图10

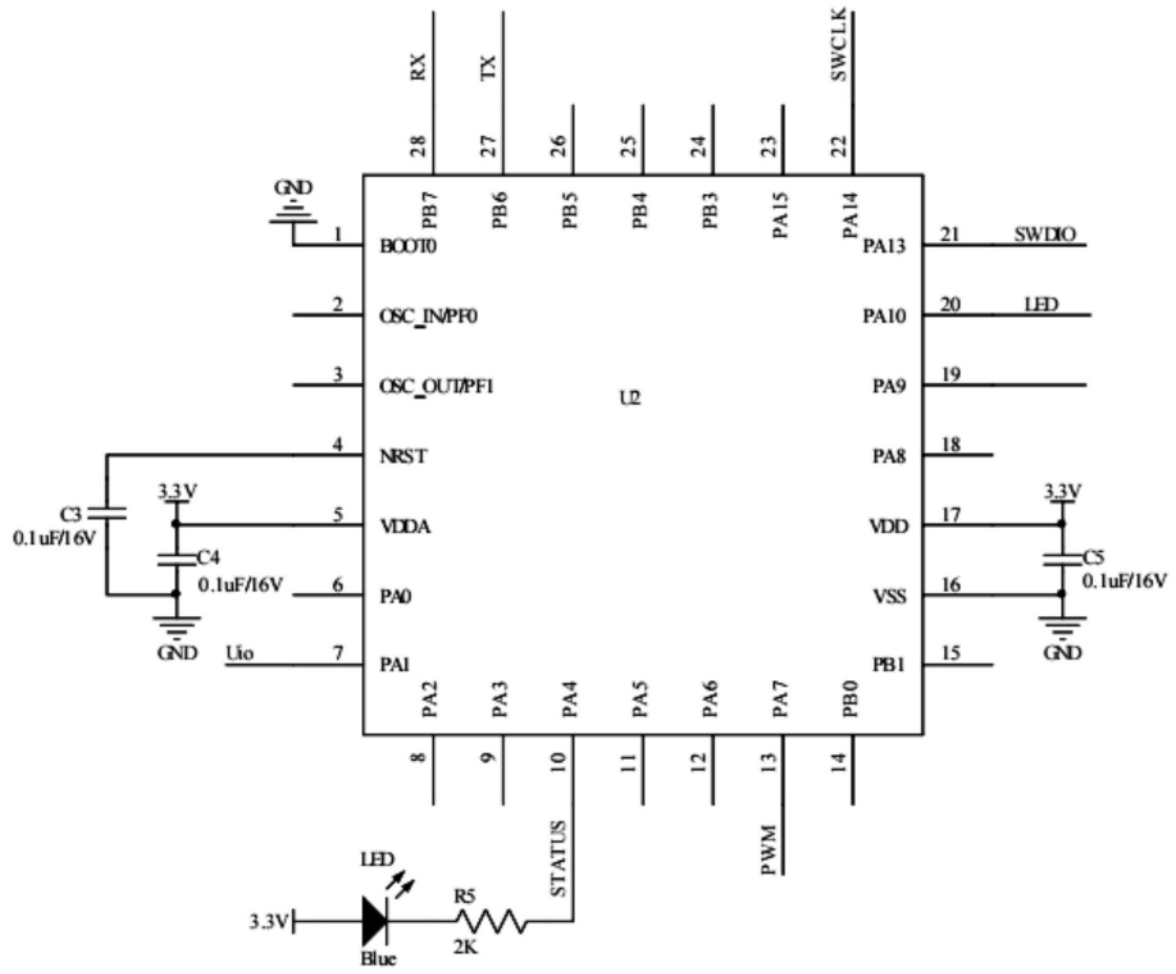


图11

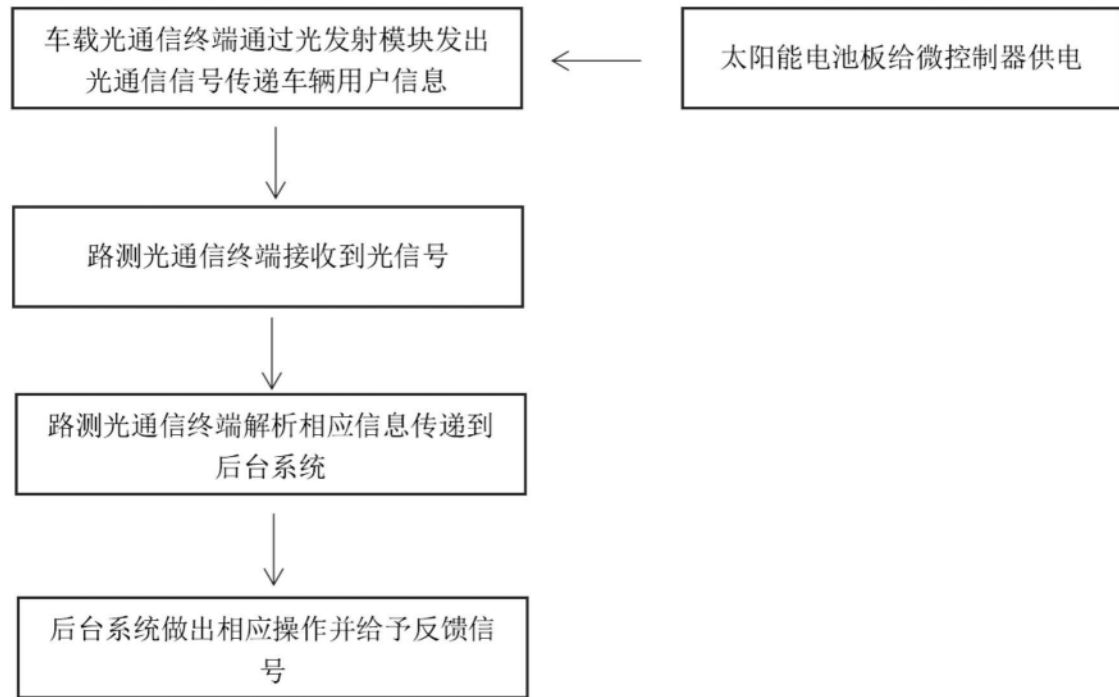


图12