



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206149551 U

(45)授权公告日 2017. 05. 03

(21)申请号 201621137906.9

(22)申请日 2016.10.19

(73)专利权人 聊城大学

地址 252000 山东省聊城市湖南路1号

(72)发明人 于会山 盛凯 孙群 田存伟  
段鹏

(74)专利代理机构 山东舜天律师事务所 37226

代理人 李新海

(51)Int.Cl.

H05B 33/08(2006.01)

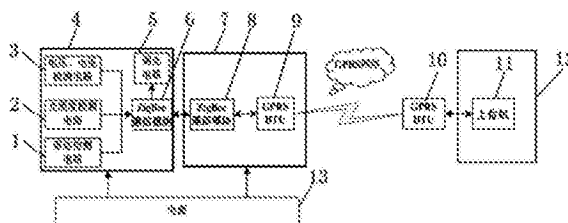
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54)实用新型名称

一种基于ZigBee和GPRS智能路灯控制系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于ZigBee和GPRS智能路灯控制系统,路灯管理终端通过ZigBee协调器与上位机联接,路灯控制终端设有ZigBee通信模块,ZigBee通信模块与雷达检测电路、光照度检测电路、电压、电流检测电路及调光电路电联接,雷达检测电路、光照度检测电路及电压、电流检测电路将数据输送给ZigBee通信模块,ZigBee通信模块内设有MCU,MCU控制调光电路,调光电路与路灯电联接。本实用新型对路灯的亮度通过调光电路进行即时调节,以节省电能;路灯控制终端通过ZigBee协调器与路灯管理中心通信,实现远程控制及监控,进一步提高本系统的可操作性。



1. 一种基于ZigBee和GPRS智能路灯控制系统,包括路灯控制终端,ZigBee协调器,路灯管理中心,路灯管理中心设有上位机,其特征在于:所述的路灯管理终端通过ZigBee协调器与上位机联接,路灯控制终端设有ZigBee通信模块,ZigBee通信模块与雷达检测电路、光照度检测电路、电压、电流检测电路及调光电路电联接,雷达检测电路、光照度检测电路及电压、电流检测电路将数据输送给ZigBee通信模块,ZigBee通信模块内设有MCU,MCU控制调光电路,调光电路与路灯电联接。

2. 根据权利要求1所述的基于ZigBee和GPRS智能路灯控制系统,其特征在于:所述的ZigBee协调器设有ZigBee通信模块、GPRS DTU,GPRS DTU设备通过RS-232总线与路灯管理中心计算机连接。

3. 根据权利要求1所述的基于ZigBee和GPRS智能路灯控制系统,其特征在于:所述的调光电路设有LM3409HV作为调光电路的驱动芯片,LM3409HV控制路灯的开关启动频率为200Hz。

4. 根据权利要求1所述的基于ZigBee和GPRS智能路灯控制系统,其特征在于:所述的光照度检测电路开灯的照度阈值设置为 $501x$ ,关灯照度阈值设置为 $1001x$ 。

5. 根据权利要求1所述的基于ZigBee和GPRS智能路灯控制系统,其特征在于:所述的光照度检测电路设有光照度传感器,光照度传感器通过电流电压转换电路与CC2530微处理器电联接。

6. 根据权利要求1所述的基于ZigBee和GPRS智能路灯控制系统,其特征在于:所述的雷达检测电路设有微波多普勒雷达探测器,微波多普勒雷达探测器设置在路口处,路口与路口之间每隔200米设置一个微波多普勒雷达探测器。

## 一种基于ZigBee和GPRS智能路灯控制系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及电力自动控制,确切地说是一种基于ZigBee和GPRS智能路灯控制系统。

### 背景技术

[0002] 道路照明是城市公共设施的重组成部分,目前我国城市路灯大多采用传统的照明控制方式,传统照明控制方式管理维护只能采用人工巡逻的方式,耗时耗力,而且所采用的“全夜灯恒照度”的照明方式虽然能够满足夜间照明的需求,但是造成了电力资源的极大浪费。在能源储备日益匮乏,电力供应的持续紧张的今天,传统照明控制方式已经不能满足现代人对于节能环保的新需要。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型要解决的技术问题是提供一种基于ZigBee和GPRS智能路灯控制系统,该装置可以实现路灯工作状态的智能控制及监控,节省人工成本,节约电能。

[0004] 为解决上述技术问题,本实用新型采用如下技术手段:

[0005] 一种基于ZigBee和GPRS智能路灯控制系统,包括路灯控制终端,ZigBee协调器,路灯管理中心,路灯管理中心设有上位机,所述的路灯管理终端通过ZigBee协调器与上位机联接,路灯控制终端设有ZigBee通信模块,ZigBee通信模块与雷达检测电路、光照度检测电路、电压、电流检测电路及调光电路电联接,雷达检测电路、光照度检测电路及电压、电流检测电路将数据输送给ZigBee通信模块,ZigBee通信模块内设有MCU,MCU控制调光电路,调光电路与路灯电联接。

[0006] 采用上述技术方案的本实用新型,与现有技术相比,其突出的特点是:

[0007] 通过设置路灯控制终端,利用终端对路灯的工作状态进行监测,并根据雷达检测电路、光照度检测电路、电压、电流检测电路所检测的信号,对路灯的亮度通过调光电路进行即时调节,以节省电能;路灯控制终端通过ZigBee协调器与路灯管理中心通信,实现远程控制及监控,进一步提高本系统的可操作性。

[0008] 进一步的优选技术方案如下:

[0009] 所述的ZigBee协调器设有ZigBee通信模块、GPRS DTU,GPRS DTU设备通过RS-232总线与路灯管理中心计算机连接。

[0010] 所述的调光电路设有LM3409HV作为调光电路的驱动芯片,LM3409HV控制路灯的开关启动频率为200Hz。

[0011] 所述的光照度检测电路开灯的照度阈值设置为50lx,关灯的照度阈值设置为100lx。

[0012] 所述的光照度检测电路设有光照度传感器,光照度传感器通过电流电压转换电路与CC2530微处理器电连(联)接。

[0013] 所述的雷达检测电路设有微波多普勒雷达探测器,微波多普勒雷达探测器设置在

路口处,路口与路口之间每隔200米设置一个微波多普勒雷达探测器。

[0014] 路灯管理中心,主要通过电脑上位机软件监控整个路灯控制系统,可以查阅和管理系统中所有路灯信息状态。负责管理系统中的路灯控制终端,当路灯管理中心下达命令时,通过GPRS网络实现与路灯控制终端之间的通信,路灯控制终端通过ZigBee无线局域网对路灯终端完成相应的操作命令,从而实现对路灯控制终端的远距离无线监控。

[0015] 路灯控制终端,接收到路灯管理中心的操作命令,通过ZigBee网络把控制信息转发给相应的路灯控制终端;维护路灯控制终端的节点信息,并把相应的数据通过GPRS网络及时反馈给路灯管理中心。

[0016] 路灯控制终端,接收来自路灯控制终端下达的指令,执行相应操作,例如路灯的开关状态以及亮度调节等;将采集到的路灯电流、电压等状态信息通过ZigBee网络传递给路灯控制终端。

[0017] ZigBee通信模块,根据ZigBee设备类型的不同,路灯控制终端作为网络的ZigBee协调器,各路灯控制终端为网络的ZigBee路由器。整体ZigBee网络由路灯控制终端的协调器控制,负责网络组建和数据配置,路灯控制终端路由器作为系统的中继控制器,传递信号并控制相应路灯,达到远程控制的目的。ZigBee通信模块作为路灯控制终端的无线收发装置,主要完成路灯控制终端与路灯路灯控制终端以及其他路灯控制终端之间的通信。处理器模块主要是完成与各种功能电路的数据处理。本智能路灯控制系统中所采用的ZigBee通信模块是美国德州仪器公司(TI)生产的CC2530芯片。CC2530是一个兼容IEEE 802.15.4的真正的片上系统(SOC),CC250将采MCU和无线射频模块集成在一块芯片上,因此在路灯控制终端硬件中CC2530既能作为无线收发设备,又能作为硬件结构的MCU。

[0018] 电源,为电路提供4.2V电压。

[0019] GPRS DTU,简称GPRS模块,DTU中放入一张开通GPRS功能的SIM卡,DTU上电后先注册到GPRS网络,路灯控制终端GPRS DTU设备通过RS-232总线与路灯管理中心计算机连接,将采集到的各路灯终端数据信息发送给路灯管理中心[26],其通信过程如下:

[0020] 网络协调器通过PPP拨号方式登录到中国移动GPRS网络中获取GPRS内网IP地址。

[0021] (2)网络协调器使用路灯管理中心的网络IP地址与路灯管理心建立连接,也就是TCP握手请求的IP封包需要通过GPRS内网的网关来进行路由至路灯管理中心。

[0022] (3)路灯管理中心在收到网络协调器的握手请求后,将会以同步响应报文的形式通过GPRS内网的NAT网关发送到网络协调器。

[0023] (4)握手工作完成后,连接建立,可以进行数据传输。

[0024] 在得到路灯管理中心的响应后,GPRS DTU即认为与中心握手成功,然后就保持这个通信连接一直存在,如果通信连接中断,GPRS DTU将立即重新与路灯管理中心握手。

[0025] ZigBee-GPRS网关将ZigBee数据信息转换给GPRS网络,承担两个数据网络的传递,负责路灯管理中心和与路灯控制终端之间的数据交换。

[0026] 调光是LED路灯发展的趋势,本技术方案采用PWM调光方式对LED路灯亮度值进行调节,其调光原理是根据信号脉冲宽度信号的占空比之间的不同,进而使路灯的平均电流不同,从而达到快速,精准的调光的目的。与传统光源不同,LED路灯需要特定的恒流驱动电源,LED驱动器就是一个开关电源,起到恒流,稳压的作用。采用LM3409HV作为调光电路的驱动芯片,该芯片具有较宽的输入电压范围,低门槛可调电压的高效差分电流检测、快速输出

使能/禁止功能以及加强型散热包装这些特点综合在一起使得LM3409HV适合作为驱动LED的恒流源。根据PWM信号允许或者禁止电流流过LED串,调节PWM波形的占空比就能够调节一个周期内流过LED的有效电流的时间,从而达到对其调光的效果。调光的实质是在较短的时间内对LED进行频繁的开关启动,如果工作频率较低,人眼会感觉到灯光的闪烁,为了满足人眼对于光线的适应性,选用200Hz。

[0027] 光照强度检测电路,在智能路灯控制系统中,LED路灯能够根据光强度变化自动控制路灯的开关状态。例如当天气很好时,路灯是不会开启的;但是当乌云密布或者阴天下雨时,光照强度会下降到某个数值时,路灯自动开启,保证了交通的安全。在本系统中,开灯的照度阈值设置为50lx(得勒克司度,光通量均匀分布于 $m^2$ 面积上的光照度),关灯照度阈值设置为100lx。光照强度检测电路设计包括:光照度传感器设计以及相关电流-电压转换电路的设计。光照度传感器测量照度范围0至200lx的光信号,对应输出4至20mA的电流信号;通过电流-电压转换电路,将电流信号转换为0V至5V的电压信号;紧接着通过分压电路得到0V至3.3V的电压信号,送给CC2530微处理器进行数据处理。

[0028] 电压、电流检测电路,智能路灯控制系统具有路灯电压、电流测定与发送功能,这样就可以实时监控路灯的状态,通过U,I数值变化,判断路灯是否出现故障。报警部分的设计是根据U,I的采集而扩展出来的,当路灯出现短路或者开路时,路灯实时采集的电压会变成0V,这时上位机一旦收到电压信息后,就会在路灯管理中心上位机报警并反馈给工作人员路灯出现故障的具体位置,便于及时维修。结合城市路灯正常工作电压和电流的范围,CC2530对路灯进行电压和电流采样时,其输入电压不能超过其最大工作电压。故在电路设计中,需要对路灯的工作电压进行分压处理。考虑精度等问题,系统加入了采样电阻,对其上面的电压差进行放大。

[0029] 电压检测电路,在电压输入端,使用大于 $1M\Omega$ 的等效输入阻抗输入取样,接着,将输入电压进行15倍衰减,然后使用差分、单端运放,将其变换到0~3V的范围,经电压二次缓冲后送到AD采集输入端。

[0030] 电流检测电路,电路共有2路电流输入端,R5、R6为 $0.05\Omega$ 的采样电阻,电流传感器最大测量电流为3A。电流取样检测电路将电流信号变为电压信号,差分运算放大器完成电流方向的识别,其输出的双端信号经差分、单端运放后,成为单端信号,再经衰减电路调整到适合AD输入的电压范围(0~3V),经运放构成的缓冲器输出到无线节点模块的ADIN端。当路灯出现故障或者路灯出现损坏时,通过路灯的电流会极小甚至为零,不足以驱动LED发光,则故障检测点的电压会低于给定的基准电压,通过电压比较电路给CC2530送入一个报警信号。

[0031] 雷达检测电路,在智能路灯控制系统中,当后半夜道路行人和车辆非常少时,路灯亮度的变化是由微波雷达传感器提供的车辆速度信号来控制的,路灯亮度随着车辆或者行人的前进方向达到100%状态,当车辆或者行人远离过后,路灯亮度降低到50%状态,这样既能保证车辆行驶的安全性,也能合理分配照明时间,减少不必要的用电浪费。为了增加系统的稳定性和可靠性,我们采用标准的24GHz微波多普勒雷达探测器进行移动物体检测。当车辆或行人朝着雷达方向运动时,反射波的频率会增加;而当车辆或者行人朝着远离雷达的方向运动时,反射波的频率会有所减少,根据运动物体频率的变化,就可以测量出物体移动的具体速度。在保证系统精准度的前提下,为了有效节约系统成本,减少微波多普勒雷达

探测器的安装。在路口处装雷达探测器,之后每隔200米装另一台。当雷达探测器检测到速度信号时,系统自动开启车辆行驶前方200米范围的路灯。这样就保证了车辆行驶前方一定范围内的路灯保持100%的亮度,而车辆行驶过后路灯降低到50%亮度。既保证照明需求,又达到了节能目的。在CC250芯片中22、23、30、32、33均可用于模拟输入端口,芯片33引脚和雷达模块连接。

### 附图说明

[0032] 图1是智能路灯控制系统框架结构示意图。

[0033] 图2是智能路灯控制系统通信流程图。

[0034] 图3是路灯控制终端硬件框架结构示意图。

[0035] 图4是调光电路图。

[0036] 图5是电压检测电路图。

[0037] 图6是电流检测电路图。

[0038] 图7是雷达检测电路图。

[0039] 图8是光照强度检测电路

[0040] 附图标记说明:1—雷达检测电路;2—光照度检测电路;3—电压、电流检测电路;4—路灯控制终端;5—调光电路;6—ZigBee通信模块;7—ZigBee协调器;8—ZigBee通信模块;9—GPRS DTU;10—GPRS DTU;11—上位机;12—路灯管理中心;13—电源;14—路灯。

### 具体实施方式

[0041] 下面结合实施例,进一步说明本实用新型。

[0042] 参见图1、图2、图3可知,本实用新型的一种基于ZigBee和GPRS智能路灯控制系统,由路灯控制终端4,ZigBee协调器7,路灯14管理中心12组成;路灯14管理中心12设有上位机11,所述的路灯14管理终端通过ZigBee协调器7与上位机11联接,路灯控制终端4设有ZigBee通信模块6,ZigBee通信模块6与雷达检测电路1、光照度检测电路2、电压、电流检测电路3及调光电路5电连(联)接,雷达检测电路1、光照度检测电路2及电压、电流检测电路3将数据输送给ZigBee通信模块6,ZigBee通信模块6内设有MCU,MCU控制调光电路5,调光电路5与路灯14电联接。

[0043] 通过设置路灯控制终端4,利用终端对路灯14的工作状态进行监测,并根据雷达检测电路1、光照度检测电路2、电压、电流检测电路3所检测的信号,对路灯14的亮度通过调光电路5进行即时调节,以节省电能;路灯控制终端4通过ZigBee协调器7与路灯14管理中心12通信,实现远程控制及监控,进一步提高本系统的可操作性。

[0044] 所述的ZigBee协调器7设有ZigBee通信模块8、GPRS DTU 9。GPRS DTU 9,GPRS DTU 10组成GPRS通信网络,GPRS DTU 10通过RS-232总线与路灯14管理中心12计算机连接。

[0045] 所述的调光电路5设有LM3409HV作为调光电路5的驱动芯片,LM3409HV控制路灯14的开关启动频率为200Hz。

[0046] 所述的光照度检测电路2开灯的照度阈值设置为50lx,关灯的照度阈值设置为100lx。

[0047] 所述的光照度检测电路2设有光照度传感器,光照度传感器通过电流电压转换电

路与CC2530微处理器电连(联)接。

[0048] 所述的雷达检测电路1设有微波多普勒雷达探测器,微波多普勒雷达探测器设置在路口处,路口与路口之间每隔200米设置一个微波多普勒雷达探测器。

[0049] 路灯14管理中心12,主要通过电脑上位机11软件监控整个路灯14控制系统,可以查阅和管理系统中所有路灯14信息状态。负责管理系统中的路灯控制终端4,当路灯14管理中心12下达命令时,通过GPRS网络实现与路灯控制终端4之间的通信,路灯控制终端4通过ZigBee无线局域网对路灯14终端完成相应的操作命令,从而实现对路灯控制终端4的远距离无线监控。

[0050] 路灯控制终端4,接收到路灯14管理中心12的操作命令,通过ZigBee网络把控制信息转发给相应的路灯控制终端4;维护路灯控制终端4的节点信息,并把相应的数据通过GPRS网络及时反馈给路灯14管理中心12。

[0051] 路灯控制终端4,接收来自路灯控制终端4下达的指令,执行相应操作,例如路灯14的开关状态以及亮度调节等;将采集到的路灯14电流、电压等状态信息通过ZigBee网络传递给路灯控制终端4。

[0052] ZigBee根据在网络中承担作用不同,可以分为ZigBee协调器、ZigBee路由器和ZigBee终端。在一个ZigBee网络只有一个协调器,协调器负责创建网络,分配网地址,维护路由表,允许其它设备加入到ZigBee网络中。ZigBee路由器负责完成自身应用以及其他节点的信息转发,允许更多节点加入网络。ZigBee终端完成自身应用,并且只能与ZigBee协调器或者ZigBee路由器通信,两个终端之间不能进行直接通信。具体到本实施例,路灯控制终端4作为网络的ZigBee协调器7,各路灯控制终端4为网络的ZigBee路由器。整体ZigBee网络由路灯控制终端4的协调器控制,负责网络组建和数据配置,路灯控制终端4路由器作为系统的中继控制器,传递信号并控制相应路灯14,达到远程控制的目的。ZigBee通信模块6、8作为路灯控制终端4的无线收发装置,主要完成路灯控制终端4与路灯路灯控制终端4以及其他路灯控制终端4之间的通信。处理器模块主要是完成与各种功能电路的数据处理。本智能路灯控制系统中所采用的ZigBee通信模块6、8是美国德州仪器公司(TI)生产的CC2530芯片。CC2530是一个兼容IEEE 802.15.4的真正的片上系统(SOC),CC250将采MCU和无线射频模块集成在一块芯片上,因此在路灯控制终端4硬件中CC2530既能作为无线收发设备,又能作为硬件结构的MCU。

[0053] 电源13,为电路提供4.2V电压。

[0054] GPRS DTU简称GPRS模块,DTU中放入一张开通GPRS功能的SIM卡,DTU上电后先注册到GPRS网络,路灯控制终端4的GPRS DTU 9、10设备通过RS-232总线与路灯14管理中心12计算机连接,将采集到的各路灯14终端数据信息发送给路灯14管理中心12[26],其通信过程如下:

[0055] 网络协调器通过PPP拨号方式登录到中国移动GPRS网络中获取GPRS内网IP地址。

[0056] (2)网络协调器使用路灯14管理中心12的网络IP地址与路灯14管理心建立连接,也就是TCP握手请求的IP封包需要通过GPRS内网的网关来进行路由至路灯14管理中心12。

[0057] (3)路灯14管理中心12在收到网络协调器的握手请求后,将会以同步响应报文的形式通过GPRS内网的NAT网关发送到网络协调器。

[0058] (4)握手工作完成后,连接建立,可以进行数据传输。

[0059] 在得到路灯14管理中心12的响应后,GPRS DTU 9、10即认为与中心握手成功,然后就保持这个通信连接一直存在,如果通信连接中断,GPRS DTU 9、10将立即重新与路灯14管理中心12握手。

[0060] ZigBee-GPRS网关将ZigBee数据信息转换给GPRS网络,承担两个数据网络的传递,负责路灯14管理中心12和与路灯控制终端4之间的数据交换。

[0061] 结合图4,调光是LED路灯14发展的趋势,实施例采用PWM调光方式对LED路灯14亮度值进行调节,其调光原理是根据信号脉冲宽度信号的占空比之间的不同,进而使路灯14的平均电流不同,从而达到快速,精准的调光的目的。与传统光源不同,LED路灯14需要特定的恒流驱动电源13,LED驱动器就是一个开关电源13,起到恒流,稳压的作用。采用LM3409HV作为调光电路5的驱动芯片,该芯片具有较宽的输入电压范围,低门槛可调电压的高效差分电流检测、快速输出使能/禁止功能以及加强型散热包装这些特点综合在一起使得LM3409HV适合作为驱动LED的恒流源。根据PWM信号允许或者禁止电流流过LED串,调节PWM波形的占空比就能够调节一个周期内流过LED的有效电流的时间,从而达到对其调光的效果。调光的实质是在较短的时间内对LED进行频繁的开关启动,如果工作频率较低,人眼会感觉到灯光的闪烁,为了满足人眼对于光线的适应性,选用200Hz。

[0062] 结合图5、图6可知,电压、电流检测电路3,智能路灯控制系统具有路灯14电压、电流测定与发送功能,这样就可以实时监控路灯14的状态,通过U,I数值变化,判断路灯14是否出现故障。报警部分的设计是根据U,I的采集而扩展出来的,当路灯14出现短路或者开路时,路灯14实时采集的电压会变成0V,这时上位机11一旦收到电压信息后,就会在路灯14管理中心12上位机11报警并反馈给工作人员路灯14出现故障的具体位置,便于及时维修。结合城市路灯14正常工作电压和电流的范围,CC2530对路灯14进行电压和电流采样时,其输入电压不能超过其最大工作电压。故在电路设计中,需要对路灯14的工作电压进行分压处理。考虑精度等问题,系统加入了采样电阻,对其上面的电压差进行放大。

[0063] 电压检测电路,在电压输入端,使用大于 $1M\Omega$ 的等效输入阻抗输入取样,接着,将输入电压进行15倍衰减,然后使用差分、单端运放,将其变换到 $0\sim 3V$ 的范围,经电压二次缓冲后送到AD采集输入端。

[0064] 电流检测电路,电路共有2路电流输入端,R5、R6为 $0.05\Omega$ 的采样电阻,电流传感器最大测量电流为3A。电流取样检测电路将电流信号变为电压信号,差分运算放大器电流完成电流方向的识别,其输出的双端信号经差分、单端运放后,成为单端信号,再经衰减电路调整到适合AD输入的电压范围( $0\sim 3V$ ),经运放构成的缓冲器输出到无线节点模块的ADIN端。当路灯14出现故障或者路灯14出现损坏时,通过路灯14的电流会极小甚至为零,不足以驱动LED发光,则故障检测点的电压会低于给定的基准电压,通过电压比较电路给CC2530送入一个报警信号。

[0065] 结合图7可知,雷达检测电路1,在智能路灯控制系统中,当后半夜道路行人和车辆非常少时,路灯14亮度的变化是由微波雷达传感器提供的车辆速度信号来控制的,路灯14亮度随着车辆或者行人的前进方向达到100%状态,当车辆或者行人远离过后,路灯14亮度降低到50%状态,这样既能保证车辆行驶的安全性,也能合理分配照明时间,减少不必要的用电浪费。为了增加系统的稳定性和可靠性,我们采用标准的24GHz微波多普勒雷达探测器进行移动物体检测。当车辆或行人朝着雷达方向运动时,反射波的频率会增加;而当车辆或



者行人朝着远离雷达的方向运动时,反射波的频率会有所减少,根据运动物体频率的变化,就可以测量出物体移动的具体速度。在保证系统精准度的前提下,为了有效节约系统成本,减少微波多普勒雷达探测器的安装。在路口处装雷达探测器,之后每隔200米装另一台。当雷达探测器检测到速度信号时,系统自动开启车辆行驶前方200米范围的路灯14。这样就保证了车辆行驶前方一定范围内的路灯14保持100%的亮度,而车辆行驶过后路灯14降低到50%亮度。既保证照明需求,又达到了节能目的。在CC2550芯片中22、23、30、32、33均可用于模拟输入端口,芯片33引脚和雷达模块连接。

[0066] 结合图8可知,光照强度检测电路,在智能路灯控制系统中,LED路灯14能够根据光强度变化自动控制路灯14的开关状态。例如当天气很好时,路灯14是不会开启的;但是当乌云密布或者阴天下雨时,光照强度会下降到某个数值时,路灯14自动开启,保证了交通的安全。在本系统中,开灯的照度阈值设置为50lx(得勒克司度,光通量均匀分布于m<sup>2</sup>面积上的光照度),关灯照度阈值设置为100lx。光照强度检测电路设计包括:光照度传感器设计以及相关电流-电压转换电路的设计。光照度传感器测量照度范围0至200lx的光信号,对应输出4至20mA的电流信号;通过电流-电压转换电路,将电流信号转换为0V至5V的电压信号;紧接着通过分压电路得到0V至3.3V的电压信号,送给CC2530微处理器进行数据处理。CC2530内部微处理器具有8至14位精度的电压型模数转换器,因此可以不需外接模数转换器。但由于CC2530的供电电压为3.3V,而且内部模数转换器为电压型,因此需要将4至20mA电流信号转换为0至3.3V的电压信号。通过电流-电压转换电路和分压电路实现上述转化。

[0067] 本实用新型的工作过程如下:

[0068] 光照度检测电路2,使路灯14可以根据外界光强度的变化自动控制路灯14的开关状态;调光电路5,使路灯14能根据不同照明需要,采取不同的照明模式;电压、电流检测电路3,当路灯14出现故障,路灯控制终端4将路灯14状态信息及时反馈给工作人员,便于维修;雷达检测电路1,当后半夜道路车辆较少时开启,无人或无车辆经过时,自动控制路灯14亮度下降,有人或车辆经过时,自动控制路灯14亮度恢复,在保证科学照明的前提下,有效节约了电能。

[0069] 由于以上所述仅为本实用新型的具体实施方式,但本实用新型的保护不限于此,任何本技术领域的技术人员所能想到本技术方案技术特征的等同的变化或替代,都涵盖在本实用新型的保护范围之内。

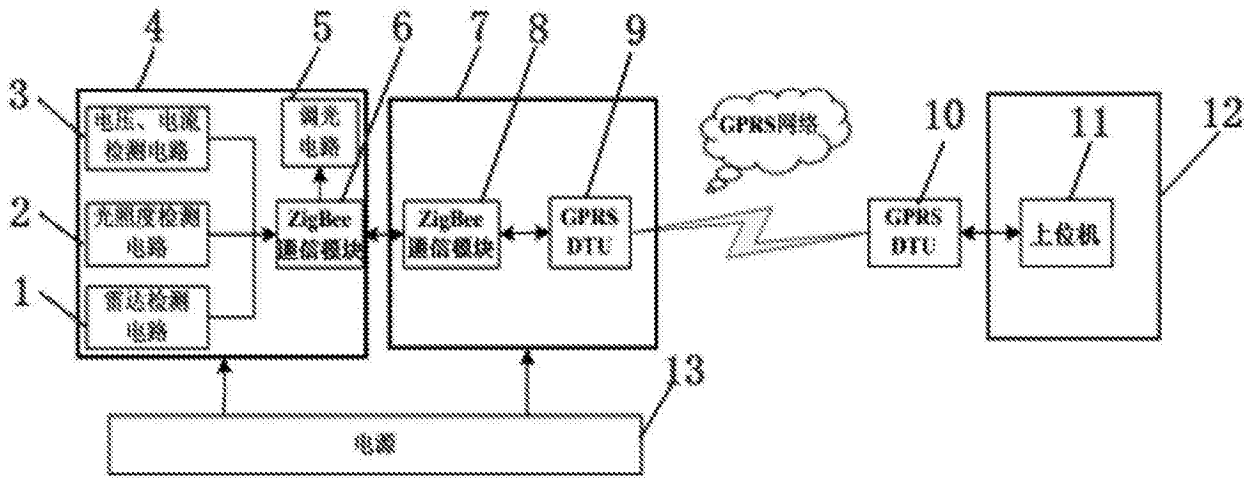


图1

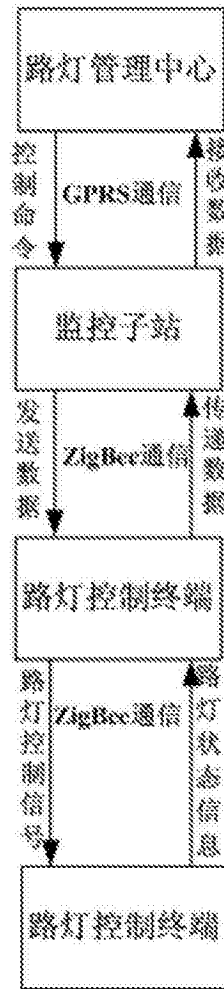


图2

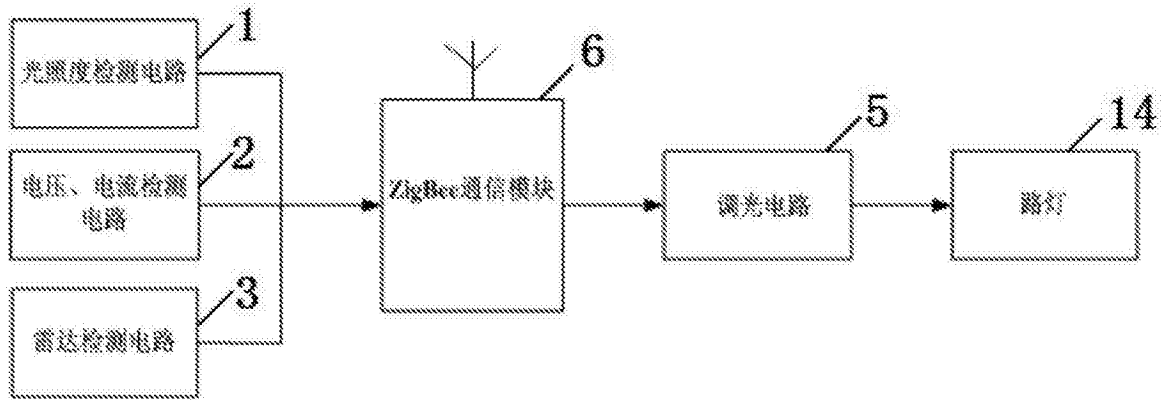


图3

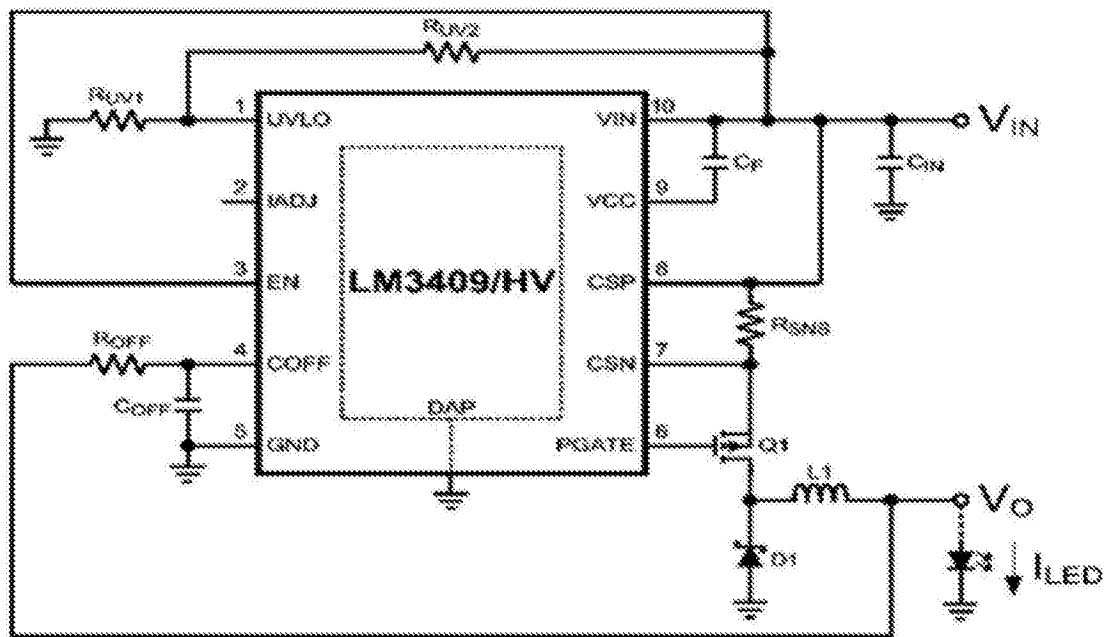


图4

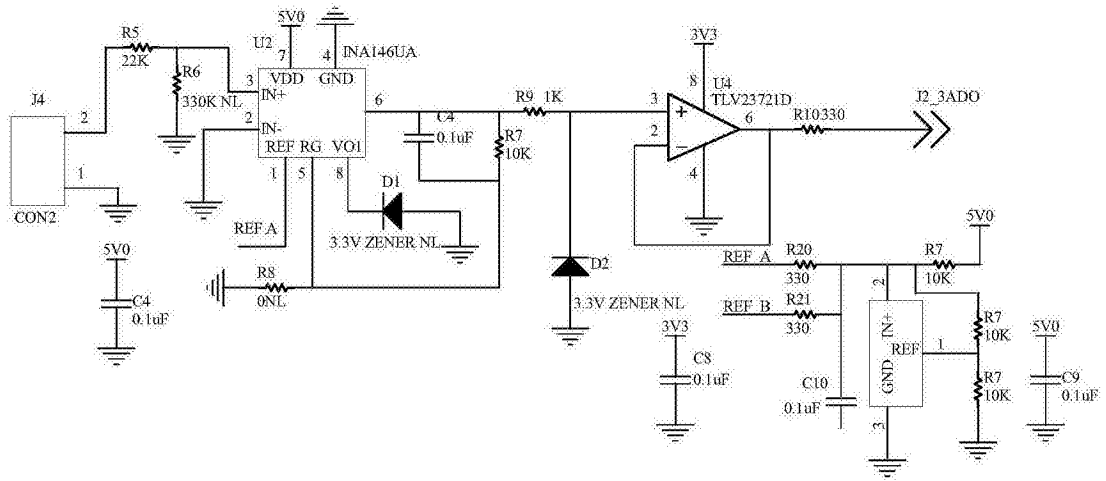


图5

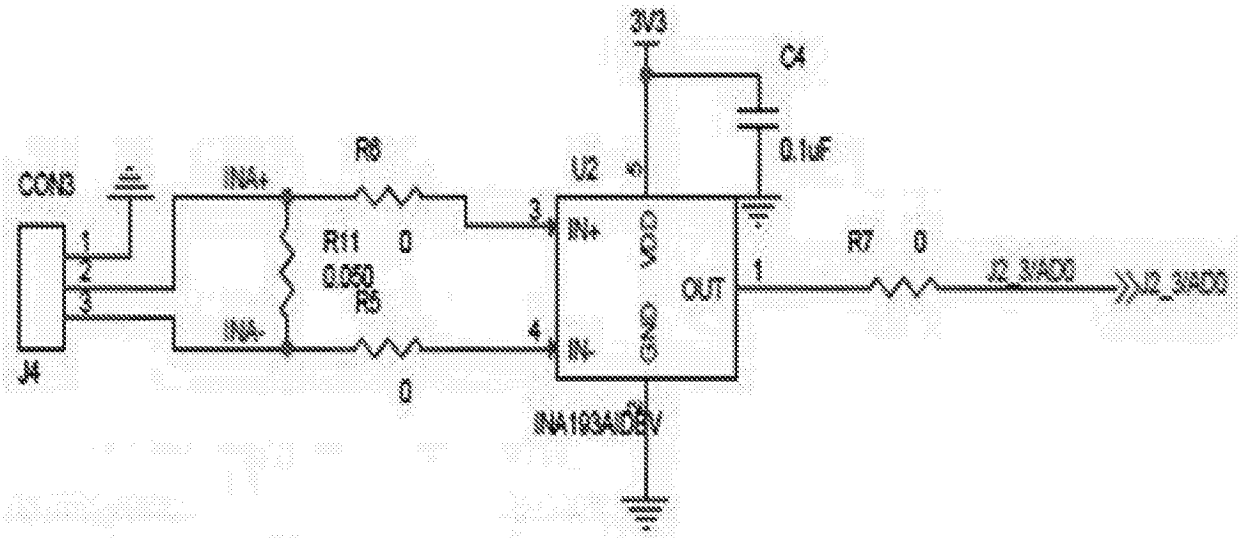


图6

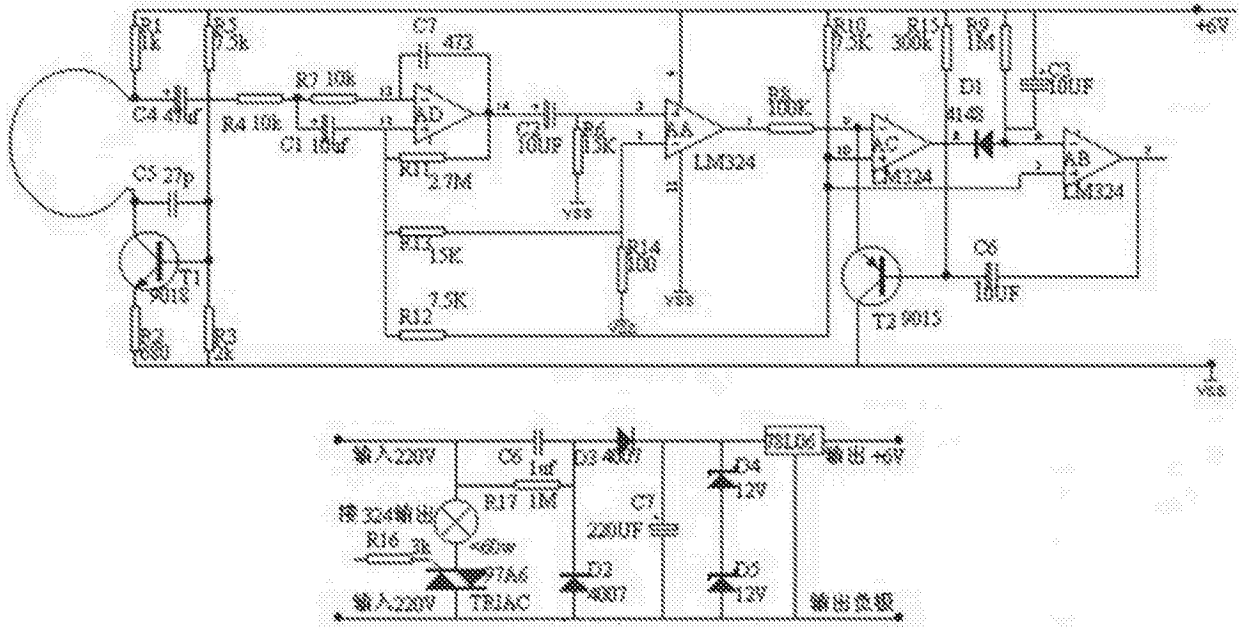


图7

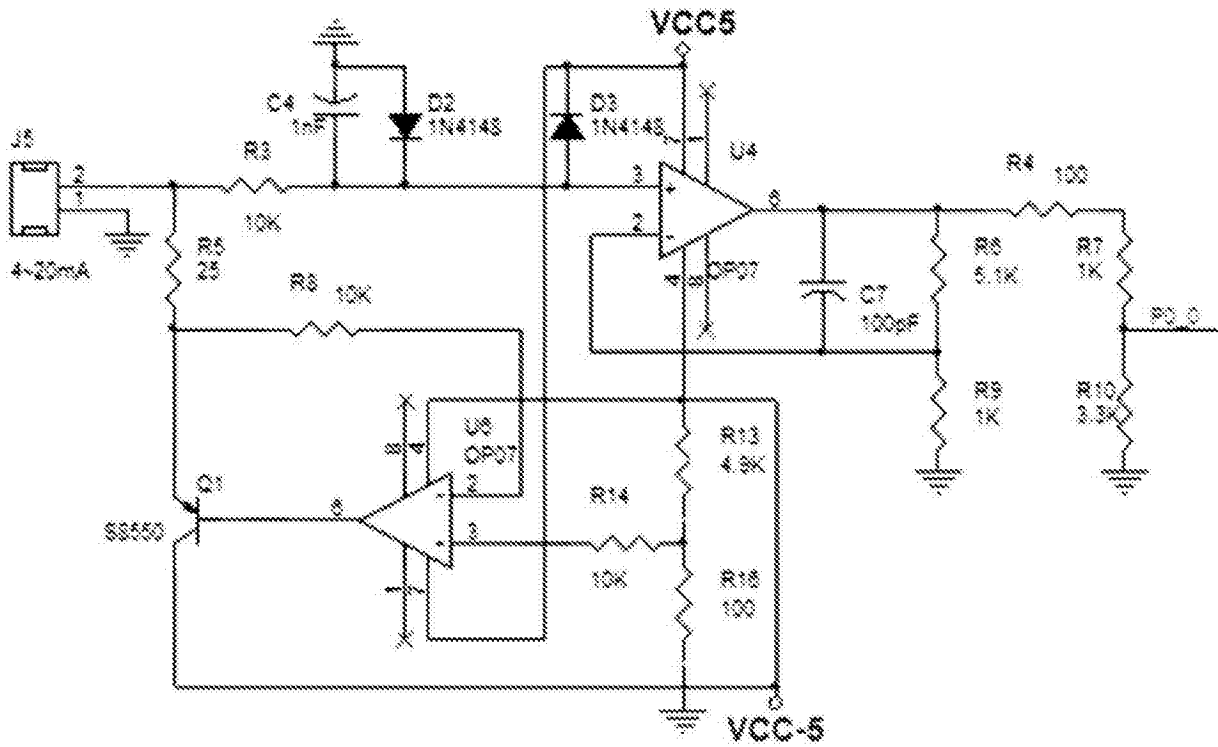


图8