

·光电系统·

主动红外对射式光电防盗报警器

韦中超, 廖浚宏, 张 准, 戴峭峰, 吕冠华, 梁瑞生

(华南师范大学广东省微纳光子功能材料与器件重点实验室, 广东 广州 510006)

摘要:设计了一种主动对射式红外光电探测报警系统,由红外检测和信号处理两部分组成。它采用两个对射式探测距离为3 m的LH-A型光电开关作为入侵探测器,当有物体阻挡了光电开关发射的经过调制的红外光束时,光电开关产生一个开关信号。把开关信号送至AT89系列单片机作信号处理,经过判断后实现对特定方向通过的物体报警,同时也可以作流量计数器使用。该系统具有可靠性高、稳定性好、抗干扰能力强等优点。

关键词:主动;对射式;红外探测;光电开关

中图分类号: TN216 ; TN710.6

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2013)-02-0001-04

Active Infrared Correlated Electro-optical Burglar Alarm

WEI Zhong-chao, LIAO Jun-hong, ZHANG Zhun, DAI Qiao-feng, LU Guan-hua, LIANG Rui-sheng

(Key Laboratory of Micronano-photonics Functional Materials and Devices, South China Normal University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: An active correlated infrared electro-optical detection alarm system is designed. It includes infrared detection and signal processing systems. Two correlated LH-A electro-optical switches with 3 m detection distance are used as intrusion detectors. When the modulated infrared light beam from the electro-optical switches is obstructed by an object, a switch signal will be produced. The signal is sent to AT89 micro-computer unit (MCU). After processing and judging, an alarm for passing objects at special directions is given out. And the alarm system can be used as a flow counter. The system has the advantages of high reliability, good stability and anti-interference.

Key words: active; correlated; infrared detection; electro-optical switch

随着社会对治安形势的要求,红外探测系统在安防领域发挥着越来越重要的作用。红外探测系统是用物理方法或电子技术,自动探测发生在布防监测区域内的侵入行为,产生报警信号,并辅助提示值班人员发生报警的区域部位,显示可能采取对策的系统。由于红外线是不可见光,有很强的隐蔽性和保密性,因此红外技术广泛应用在控制、测量和探测系统上^[1-5],在防盗、警戒等安保装置中也得到广泛的应用^[6-8]。

文中设计了一种主动对射式红外光电探测器的报警系统。在干扰相对严重的区域及重要的出入

口,当有人从特定方向通过时才会报警的单片机防盗报警器。它采用两个对射式红外光电开关作为入侵探测器,当有物体阻挡了光电开关发射的红外光束时,光电开关产生一个开关信号。把开关信号送至单片机作信号处理后,单片机做出是否报警的决定。文中选用的光电开关是探测距离为3 m的LH-A型光电开关。

信号处理电路选用的单片机是性能稳定、工艺成熟、应用广泛的AT89系列单片机^[9-12]。文中也给出了系统的工作电路。所设计的单片机防盗报警器,其实际测试的结果是:只对特定方向通过的物体

收稿日期:2013-02-10

基金项目:国家自然科学基金(61275059);教育部博士点基金(20094407120011);广州市科普项目(2010KP043)资助的课题

作者简介:韦中超(1971-),男,河南安阳人,副教授,主要研究方向为激光光谱学。

报警,能在强烈的阳光下正常工作,系统可靠稳定,漏报率和误报率低。

1 主动对射式红外探测系统

如图1所示,系统主要由两大模块组成,分别是红外检测电路和信号处理电路。当红外检测电路检测到入侵时,将信号发送到由单片机为核心的信号处理电路,判断是否报警。若判别报警,直接驱动声音报警电路报警。反之则驱动延时控制电路,延时完毕后系统复位。另外手动复位也可使系统恢复初始状态。

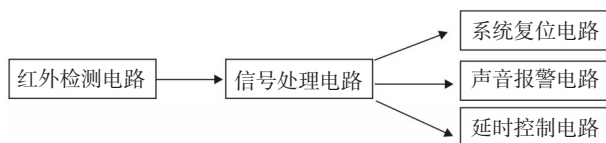
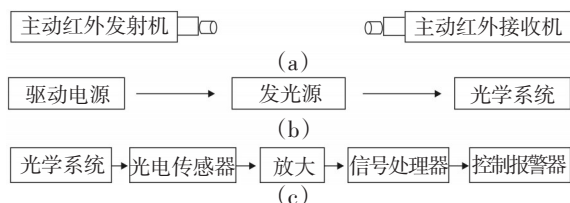


图1 系统设计框图

本设计采用的主动红外防盗报警器(对射式红外线报警器),安装在通往室内或防区的必经通道上或外界干扰严重的区域。它由红外发射机,红外接收机,报警控制电路三部分组成。其系统原理如图2所示。



(a)总框图(b)主动红外发射机框图(c)主动红外接收机框图

图2 主动红外入侵探测器原理框图

主动红外探测器的工作原理是利用探测器的发射端发出红外射线,由接收端接收后经电路放大比较后驱动继电器,产生报警信号,从而形成一个报警回路。为了防止入侵者破坏,一般每个红外探测器都会加装有防拆开关,一旦发现探测器外壳被打开,就会向主机发送报警信号。

由于探测器一般都工作在室外,为了防止室外自然光或太阳光、汽车灯光的干扰,或防止恶意入侵者以红外光源进行干扰,一般情况下红外发射源都会加以调制,以不同的调制频率工作,同时在接收端加以解调,只接收该频率段的红外光源,从而防止干扰和恶意入侵。

为了增加红外发射管的寿命,一般红外发射管工作在开关状态,而开关频率可以由用户自己调

节。开关频率按照探测器的工作位置特性,参照该工作位置入侵者可能的最大入侵速度而定,如假设安装在墙头,则考虑到入侵者爬行的速度最大为1 m/s,设定开关时间为40 Hz。一般红外探测器都会有四段开关频率(或称为遮断时间)以供用户选择。

装在主动红外接收机前面的滤光片把外界的杂散光滤掉,仅让一定波长范围的光通过,再通过采用水晶球镜和菲涅耳镜相结合的方法把光聚焦到光电探测器件上,这样光脉冲信号就转变为电脉冲信号。电脉冲信号再经放大器放大和同步选通整形,正常情况下,接收机收到的是一个稳定的光信号,当有人入侵该警戒线时,红外光束被遮挡,接收机收到的红外信号发生变化,提取这一变化,经放大和适当处理,通过控制器发出报警信号。

为了增加探测器抗衰减能力,在探测器上安装了自动增益调节回路(AGC),在室外条件比较恶劣的情况下增加接收端的放大系数,以适应如大雨、浓雾、大雪等较恶劣的天气。

2 主动对射式红外探测开关

光电开关是一种采用脉冲调制的主动式光电探测系统型电子开关。系统采用的对射型红外光电开关,由发射器和接收器组成,结构上是两者相互分离的,在光束被中断的情况下会产生一个开关信号变化。其主要特点为:辨别不透明的反光物体,有效距离大,不易受干扰,可以可靠合适地使用在野外或者有灰尘的环境中。因此主动对射式红外探测器的抗干扰能力很强。

设计所采用的光电开关为LH-A型红外光电开关,该开关的各种参数如表1所示。

表1 LH-A型光电开关的参数

输出方式	NPN输出
检测距离	3 m
电源电压	DC10~30 V
消耗电流	45 mA
光源	红外LED
响应时间	1 ms以下
环境照明	白炽灯3 000 lx以下/日光10 000 lx以下
输出信号	有信号时低电平,无信号时高电平
检测最小直径	5 mm
指向角度	5°

由此可见,该型光电开关外型十分小巧,具有检测距离大,响应时间短,可工作在光强较大的环境下,能有效地检测出通过的物体,所以常用作入侵探测器应用于防盗报警器中。

3 系统电路设计模块

设计采用AT89C51 FLASH 单片机。AT89C51是

一个低功耗高性能单片机,功能强大的微型计算机。与通用的微处理器和Flash存储器结合在一起,可反复擦写的Flash存储器可有效地降低开发成本。文中所述的主动对射式红外报警器的单片机工作电路主要由复位电路、时钟电路、声音报警电路三部分组成,其具体连接方式如图3、图4所示。

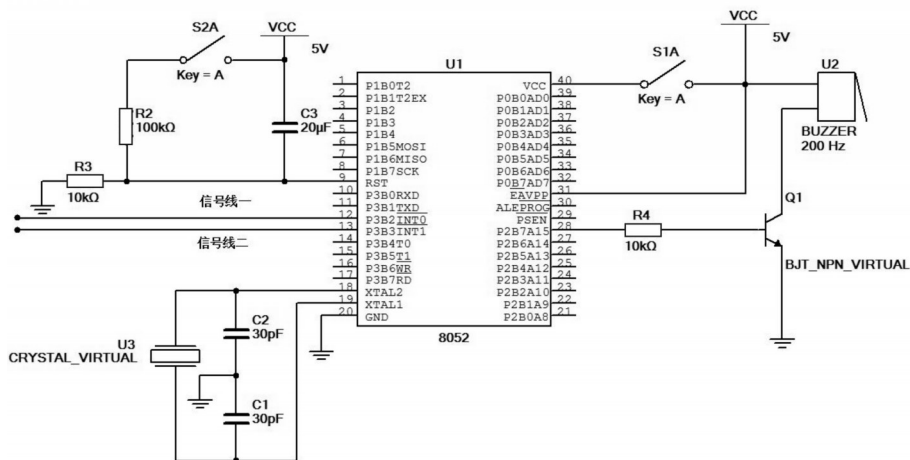


图3 单片机工作电路

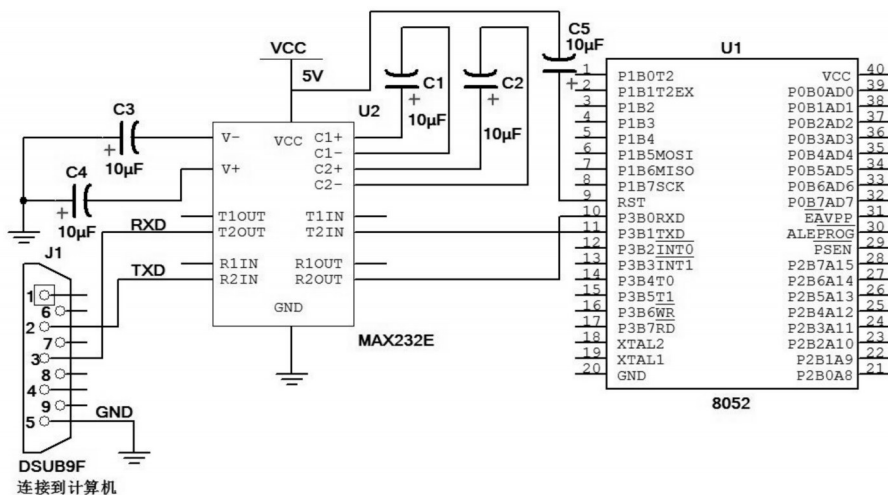


图4 单片机与MX232链接电路

其中,S2、R2、R3、C3组成的电路能够实现对单片机的手动复位的功能,当RST引脚电压降为低电平时,系统开始工作。XTAL1和XTAL2引脚通过外接反馈一个6 MHz的石英晶体和两个30 pF电容产生时钟信号,单指令执行时间为2 μs。同时通过芯片MAX232进行电平转换,与计算机进行通信,如图4所示。

报警器用无源压电式蜂鸣器作为声音报警,但是因为单片机输出的驱动电流只有几十微安,而蜂

鸣器正常工作需要几毫安的电流,所以采用一个NPN三极管来驱动蜂鸣器。当P2输出高电平时,三极管导通,蜂鸣器发声;当P2为低电平时三极管截止,蜂鸣器不发声。

4 主动对射式红外报警器工作过程

系统由两个最大探测距离为3 m的对射式红外

光电开关作为入侵探测器,当有物体遮挡了红外光束,光电开关就会产生一个开关信号。单片机负责处理两个接收端的信号和输出控制信号,实现防盗和识别物体运动方向的功能,其原理如图5所示。

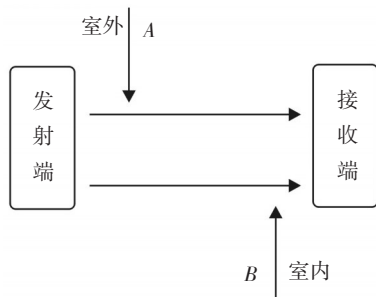


图5 系统工作示意图

光电开关接收端的信号线分别接单片机的外部中断输入口即INT0、INT1脚。当没有物体遮挡光路时,光电开关的接收端输出低电平,有物体遮挡光路时输出高电平,物体离开就会变为低电平。当人从室内出去时,他首先挡住红外线光束2,然后才挡住红外线光束1,即INT1先接收高电平,INT0后接收高电平,单片机判断后不报警;如果有人从室外方向进入室内,则他先挡住红外线光束1,然后才挡住红外线光束2,即INT1先接收高电平,INT0后接收高电平,单片机判断后报警。这样就相当于有一个脉冲信号输入,当单片机的中断响应方式为边沿触发时,单片机就响应相应的中断服务程序进行信号处理。图6为单片机程序的设计流程。

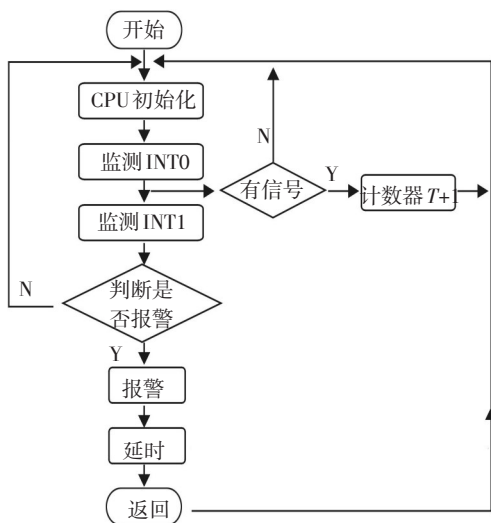


图6 程序设计流程图

单片机初始化后,按一定时间间隔,依次探测INT0、INT1端口以确定是否报警。如无信号输入,

则返回初始化,继续探测。如发现入侵,则启动蜂鸣器。经过一定延时后蜂鸣器自动关闭,也可手动复位系统,使蜂鸣器关闭。若探测到INT0有信号输出,无论报警与否即判断有人经过,这时单片机计数器自动加一,实现人流量计算。

5 系统调试

根据设计电路的特点,当P2口输出高电平时,蜂鸣器就会发出声音。而在软件的初始化部分会令P2置零,所以正常情况是一开机就会发出声。按下复位键同样如此。接通电源后,系统发出声,同理按复位开关后系统也发声,证明单片机已经正常工作了。

通过按不同顺序把输入接线柱接地就可以模拟从不同方向进入时光电开关的输入信号。根据软件的设计,单片机报警30s后会自动停止。当系统响30s后停响,证明其是正常报警。下面按几种情况进行测试,其结果如表2所示,表中0,1分别表示中断0,1。

表2 模拟测试结果表

测试序号	输入顺序	结果
1	0,1	报警30s
2	1,0	不报警
3	1,0,1,0	不报警

通过用不同的速度回返两边,系统没有出现漏报或误报的情况,能按设计的要求工作。在接上电源后,12h内每半小时测试一下报警器的工作状态,在这12h内系统正常工作的,表明本系统能长时间正常工作,性能稳定。把系统置于强烈阳光的照射下,8h内不定时测试系统,测试结果系统正常工作,期间没有出现误报警。

6 结 语

文中所述的主动对射式红外探测报警器解决了现在主动红外报警器体积过大、隐蔽性差的缺点和不足,而研制了一种新型的采用两对红外光电开关作为探测器的单片机报警器,安装在干扰相对严重的区域及重要的出入口,实现单向通行的报警功能。经实物制造和测试的结果表明,该系统具有以下特点:可靠性高、稳定性好、抗干扰能力强、耗电小、灵敏度高以及体积小等优点。(下转第31页)

y 方向的偏振基模不再简并,两个正交偏振模式的强度分布不再相同。当 n_{pc} 在特定的范围内, x 偏振基模的模式功率比其他模式更多地集中在掺杂纤芯区域,即 x 偏振基模能够吸收更多的泵浦光能量。因此, x 偏振基模能够在横模竞争中占主导地位。研究表明,有源芯区直径为 $20\ \mu\text{m}$ 的平顶基模光纤激光器可以在不采用其他模式选择机制下只输出 x 偏振基模光。这个特性对于平顶基模光纤激光器实现单模单偏振运转具有重要的意义。

参考文献

- [1] 易昌申,张培晴,戴世勋,等.大模场光子晶体光纤研究进展[J]. 激光与光电子学进展,2012,49(10):100001.
- [2] Ghatak A K, Goyal IC, Jindal R. Design of waveguide refractive index profile to obtain flat modal field[J]. Society of Photo-optical Instrumentation Engineers, 1999: 40–44.
- [3] Dawson J W, Beach R J, Jovanovic I, et al. Large flattened mode optical fiber for high output energy pulsed fiber lasers [J]. Optical Society of America, 2003.
- [4] Wang C, Zhang F, Lu Y, et al. Single-mode operations in the large flattened mode optical fiber lasers and amplifiers [J]. Pure and Applied Optics, 2009: 065402.
- [5] Noda J, Okamoto K, Sasaki Y. Polarization-maintaining fibers and their applications[J]. Lightwave Technology, 1986, 4(8): 1071–1089.
- [6] Kubota H, Kawanishi S, Koyanagi S, et al. Absolutely single polarization photonic crystal fiber[J]. Photonics Technology Letters, IEEE, 2004, 16(1): 182–184.
- [7] Wang C C, Gong L, Li J L, et al. Single-polarization in-phase supermode operation in multicore fiber lasers[J]. Optics Communications, 2011, 284(18): 4215–4219.
- [8] Simpson J, Stolen R, Sears F, et al. Single-polarization fiber[J]. Lightwave Technology, 1983, 1(2): 370–374.
- [9] Nolan D A, Berkey G E, Li M J, et al. Single-polarization fiber with a high extinction ratio[J]. Optics Letters, 2004, 29(16): 1855–1857.
- [10] 周秦岭,卢兴强,张光,等.大模面积平顶模场光子晶体光纤模式分析[J]. 光学学报, 2010, (5): 1497–1500.
- [11] 刘小毅,张方迪,张民,等.基于谐振吸收效应的单模单偏振光子晶体光纤研究[J]. 物理学报, 2007, 56(1): 301–307.
- [12] Gong M, Yuan Y, Li C, et al. Numerical modeling of transverse mode competition in strongly pumped multimode fiber lasers and amplifiers[J]. Optics Express, 2007, 15(6): 3236–3246.

(上接第4页)

因为其设计和工作的特点,该防盗报警器系统十分适合作为单户型的家用防盗探测器,可以用它构成对窗、阳台等建筑物的出入口形成封闭式的防范。经改进后,还可以作人流量记录计数器,记录进出人次。另外,因为该防盗报警器能实现监控单方向通行的功能,所以它还适合用于商场、旅游景点等场所的出入口控制。另外,在出入口放置探测器时,两组探测器可放置在不同高度,以防宠物等动物经过发生误报。

参考文献

- [1] 严世华,祝世杰. 红外搜索跟踪系统作用距离分析与计算[J]. 光电技术应用,2011,26(2):39–41.
- [2] 管敏杰,赵冬娥. 一种简易红外温控系统的设计[J]. 光电技术应用,2011,26(6):4–7.
- [3] 宋燕星,高琴,姚振静,等. 主动红外探测式视觉生命探测系统[J]. 红外技术,2012,34(9):521–524.
- [4] 孙蕊. 红外探测在预警机上的作用分析[J]. 激光与红外, 2012,42(3):292–295.
- [5] 俞嘉捷,伍耐明,曾智,等.基于红外脉冲相位热成像技术的玻璃钢深度测量[J]. 红外与激光工程, 2012,41(7): 1893–1898.
- [6] 郭秀秀,吕建平. 一种红外单目标跟踪与防盗报警系统设计[J]. 现代电子技术,2010:157–160.
- [7] 樊进,杨宏,索晓楠.基于红外探测原理的多路无线安防系统设计[J]. 电子设计工程, 2012,20(4):139–142.
- [8] 王松德,赵艳,姚丽萍,等. 红外探测无线遥控数显防盗报警系统[J]. 光谱学与光谱分析, 2009,29(3):858–861.
- [9] 韩鹏. 基于单片机 AT89S52 的红外防盗报警系统的设计 [J]. 才智,2011(3):49.
- [10] 汪若飞. 防盗探测器的工作原理及安装要点[J]. 中国公共安全,2006(6):49–52.
- [11] 王松德,赵艳,姚丽萍,等. 红外探测无线遥控数显防盗报警系统[J]. 光谱学与光谱分析,2009(3):858–861.
- [12] 李朝青. 单片机原理及接口技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2006.