

文章编号: 1672-8785(2009)07-0032-05

基于霍尔传感器的全自动照明控制系统的设计

韩建宁 董剑龙

(中北大学信息与通信工程学院, 山西太原 030051)

摘 要: 在分析比较各种开关的基础上, 选择霍尔传感器开关设计了一套全自动照明控制系统。该系统通过房门的打开和闭合控制照明灯的亮灭, 门每开一次, 照明灯自动点亮或熄灭, 门关闭则对照明灯不起作用。电路中用霍尔传感器将房门的开关动作信号转变为电信号, 用 CD4017 计数 / 脉冲分配器接收该电信号, 并将该电信号转变为控制信号来触发双向可控硅导通, 进而控制房间照明灯的开关。设计了实际电路并进行了仿真实验。结果表明, 该系统基本实现了对照明灯的控制功能, 有比较明显的节能作用, 制作简便, 成本低廉, 可广泛应用于公共场所洗手间的照明控制。

关键词: 霍尔传感器; 开关; 照明控制; CD4017

中图分类号: TP212.9 **文献标识码:** A

Design of Fully Automatic Lighting Control System Based on Hall Sensor

HAN Jian-ning, DONG Jian-long

(Institute of Information and Communication Engineering, North
University of China, Taiyuan 030051, China)

Abstract: A fully automatic lighting control system with a Hall sensor was designed on the basis of the analysis of various kinds of switches. The system controlled the lighting and extinguishing of the lamps through the opening and closing of a door. The lamps were automatically turned on or extinguished whenever the door was opened. When the door was closed, the lamps did nothing. The opening and closing signals of the door were transformed into electric signals by the Hall sensor in the circuit. The electric signals were received by a CD4017 counting and pulse distributor in which the electric signals were transformed into the signals for triggering a two-way thyristor to control the lighting and extinguishing of the lamps. The actual circuit was designed and simulated. The simulation result showed that the system was able to control lamps basically and its energy-saving was remarkable. It was cheap, easy to make and could be widely used in public lavatories for controlling lamps.

Key words: Hall sensor; switch; lighting control; CD4017

1 引言

长期以来, 一些公共场所的照明设备几乎全部采用手动开关来控制。由于人们节能意识不强、没有随手关灯的习惯, 这种控制方式经常会

出现“长明灯”现象。随着人们节能和增效意识的加强, 人们也对照明控制系统向高效节能和智能化的方向发展提出了要求。目前, 主要利用门磁、红外感应、超声多普勒和声光控等感应原理作为触发方式, 组成延时自熄开关^[1]用于照明

收稿日期: 2009-02-23

作者简介: 韩建宁(1980-), 男, 山西晋城人, 助教, 硕士研究生, 主要从事信号与信息处理研究工作。E-mail: hanjn46@nuc.edu.cn

控制电路。这类控制方式虽然实现了自动化,但由于电路延时时间固定,而人们使用照明时间长短不同,所以使用不太方便。又由于目前使用的几种开关中,按钮开关的按钮易出故障,导致开关不能正常工作。触摸开关^[2]经触摸变脏后,遇到潮湿天气,灯会一直亮着,而且在公共场所,人人都接触,既不卫生,又不安全。光控开关从性能和价格上权衡,最能被用户所接受,但是,它抗大强度噪声的能力较差。红外开关中的红外传感器成本高,控制角小。电波开关作用范围较小,耗电大,若要增大作用范围,必须加大发射功率,耗电也会随之增大。霍尔传感器^[3]开关具有尺寸小、重量轻、无触点、外围电路简单、频响宽、动态特性好、功耗低、灵敏度高、性能稳定、使用寿命长以及调试方便等特点,已经被广泛应用于一些公共场所的照明控制。

所以,本文选择霍尔开关来控制照明电路,以进出房间的开门关门动作作为控制方式,比较符合人们对照明设备的控制习惯,既节省电能,又延长了灯具的使用寿命,可广泛应用于公共场所洗手间的照明控制。

2 功能及电路的原理设计

2.1 功能设计

照明灯由房门自动控制,门每开一次,照明灯自动点亮或熄灭,门关闭则对照明灯不起作用。

2.2 电路原理设计

将 220V 50Hz 的市电交流电源经降压、整流、滤波、稳压转变成 12V 的直流稳压电源供开关霍尔传感器和计数 / 脉冲分配器使用。通过开关霍尔传感器将房门的开关动作信号转变为电信号,十进制 CD4017 计数 / 脉冲分配器^[4]接收该电信号,并将该电信号转变为控制信号,然后控制信号触发双向可控硅^[5]导通,进而控制房间照明灯的开关。其原理框图如图 1 所示。

3 电路设计及仿真

3.1 系统电路设计

全自动照明控制系统主要由低压直流稳压电源^[6]电路、触发电路、照明电路、电源指示电路等组成。用 Protel^[7]绘制的具体电路如图 2 所示。

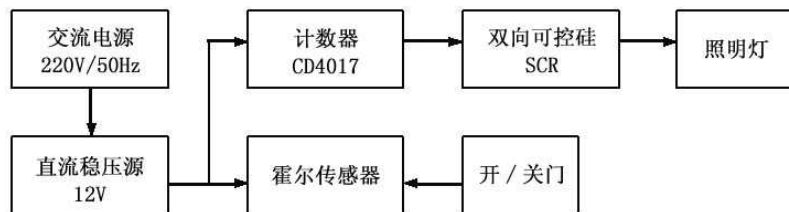


图 1 电路设计框图

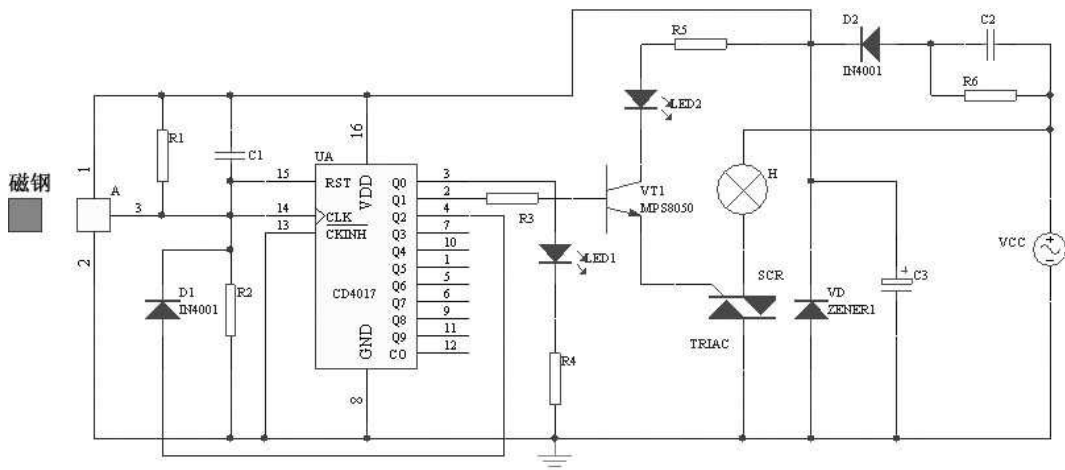


图 2 系统电路图

低压直流稳压电源电路主要由电阻、电容、二极管、稳压二极管等元件组成。为简化结构,采用 R、C 阻容降压,二极管整流,极性电容滤波,稳压二极管稳压,向各控制电路提供 +12V 的直流电压。

触发电路主要由磁钢、霍尔传感器、十进制 CD4017 计数 / 脉冲分配器等组成。霍尔开关电路的工作电压为 12V,在电源电压波动 $\pm 20\%$ 的情况下均能正常工作。在无磁场时,输出为高电平,接近输入端的电源电压。在有磁场时,输出为低电平。输出波形的前后沿很陡直,过渡时间仅为几十毫秒,是一种良好的无触点开关。

整个电路的工作过程如下:

CD4017 是一片十进制计数器 / 脉冲分配器,电路在接通电源的瞬间,有一经 C1、R2 微分后的尖峰正脉冲作用于 CD4017 的复位端 R,迫使 CD4017 复位, Y0 端为高电平,同时 LED1 发绿光,表明卫生间没有人,其余输出端均为低电平。当卫生间的门关上时,安装在门上方的传感器 B 与门框上的磁钢接近, B 输出低电平。CD4017 不触发,自动控制电路不工作,照明灯不点亮。

有人开门进入卫生间时,磁钢离开传感器 B, B 输出高电平脉冲触发 CD4017 记数, Y1 端输出高电平,晶体管 VT 饱和导通,同时推动双向可控硅 SCR 导通,照明灯 H 点亮,同时发光二极管 LED2 发出红光。 Y0 端输出低电平,发光二极管 LED1 熄灭。关上门时, B 输出低电平,对 CD4017 电路不起作用。经过任意长时间使用后,当人拉开门走出卫生间再关上门时,磁钢再次离开 B, B 又一次输出一正脉冲触发 CD4017

电路计数, Y1 端变为低电平, VT、SCR 均截止,灯 H、LED2 均熄灭。LED1 和 LED2 作为卫生间无人指示灯, LED2 发红光,表示里面有人而且灯 H 点亮; LED1 发绿光表明里面无人且灯 H 熄灭。当 Y1 端变为低电平时, Y2 端转为高电平,经二极管 D1 反馈至 CD4017 电路的 R 端, CD4017 复位, Y0 端又转为高电平,为以后使用作准备。220V 交流电经 C2 降压限流、D2 整流、C3 滤波、VD 稳压后获得约 12V 的直流电压,供自动控制电路使用。

3.2 电路仿真结果

3.2.1 直流电源电路仿真

系统的稳压直流电源电路如图 3 所示, XSC1 为示波器, A 通道用以测稳压后的直流电源电压, B 通道用以测 220V/50Hz 的市电交流电源电压。所测结果如图 4 所示。 B 通道为 220V 的交流电压波形图, A 通道为稳压后的直流电压波形图。 XMM1 为万能表,所测稳压后的直流电压值读数为 11.9V,达到设计要求。

3.2.2 控制电路仿真

系统的控制电路如图 5 所示, XFG1 为波形产生器,代替控制电路中的开关霍尔传感器产生矩形脉冲。 XSC1 为示波器, A 通道用以测计数器 CD4017 Y0 端输出的控制信号, B 通道用以测计数器 CD4017 Y1 端输出的控制信号。所测信号波形如图 6 所示。两个信号交替出现高电平,符合设计要求。

图 7 为控制电路中上电自动复位电路 R1 和 C1 产生的尖峰脉冲波形。

3.2.3 总电路仿真

由图 8 的仿真电路和图 9 的控制信号输出

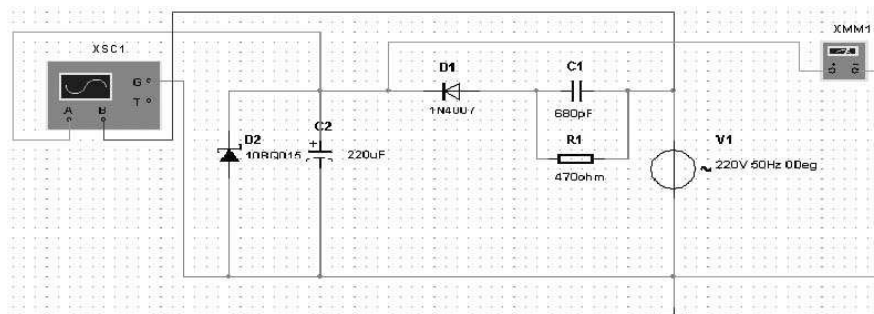


图 3 稳压直流电源电路

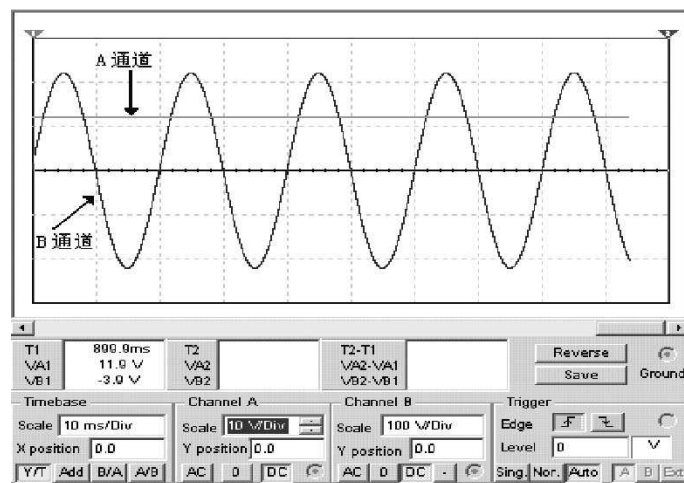


图 4 12V 直流电源的仿真波形

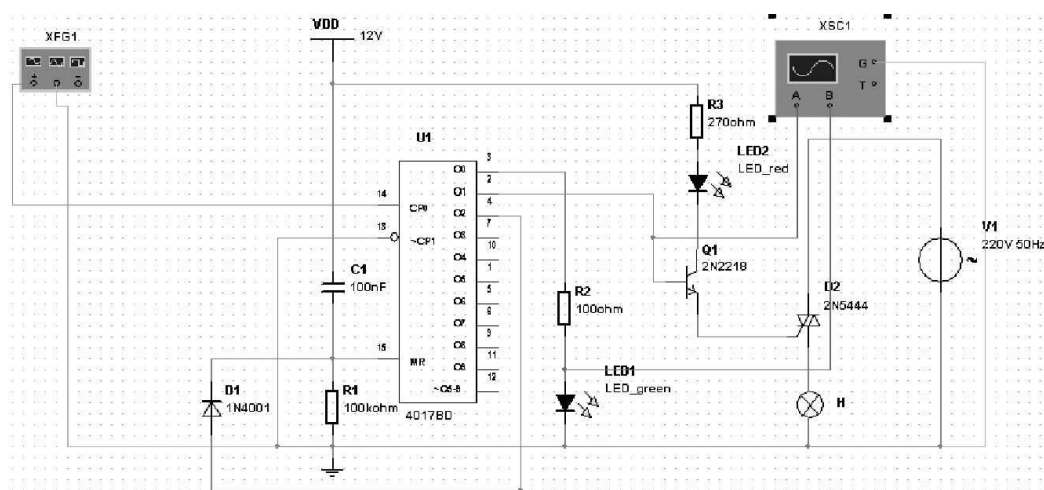


图 5 系统的控制电路

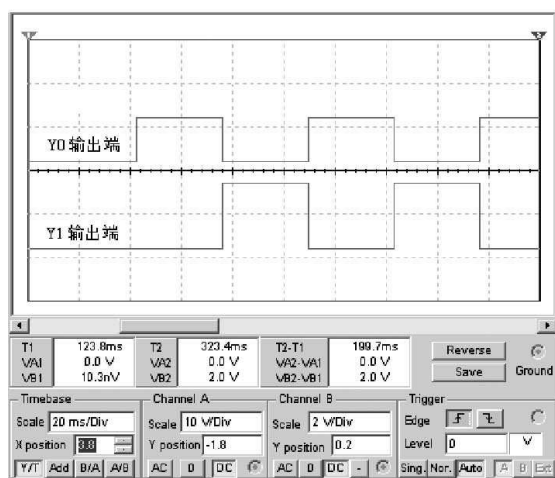


图 6 系统的控制信号

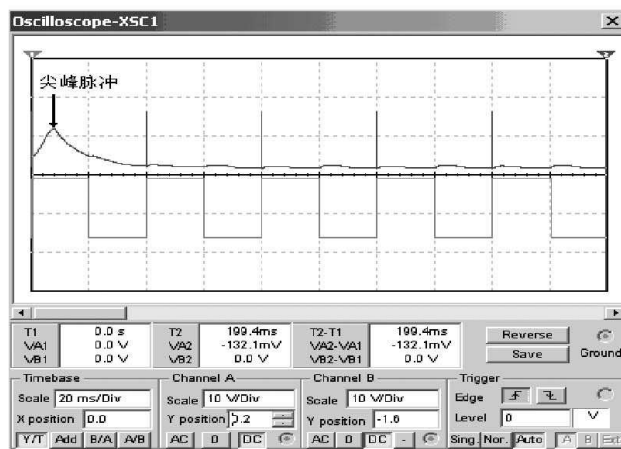


图 7 清零端的波形图

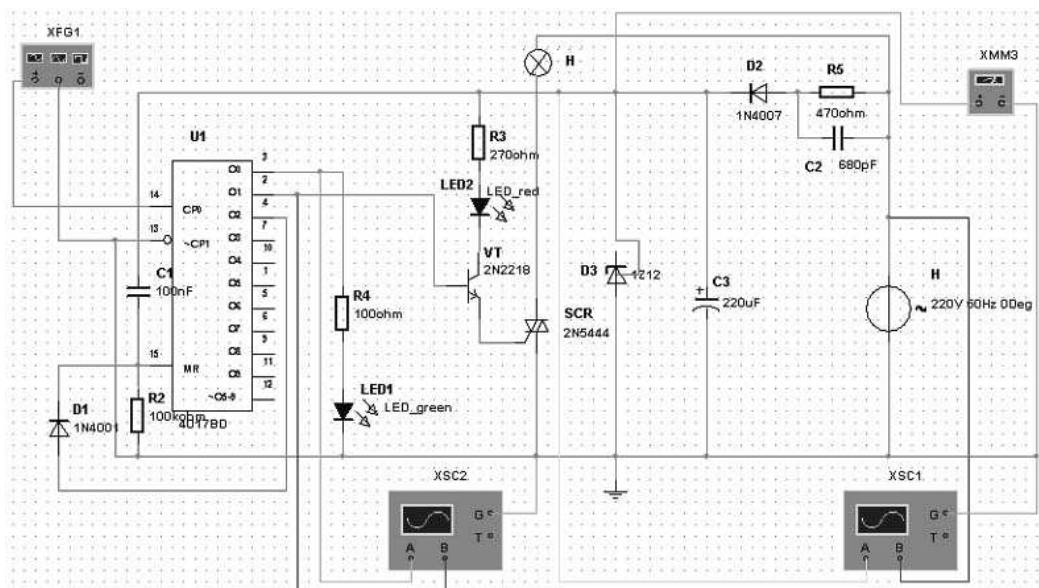


图 8 总电路的仿真图

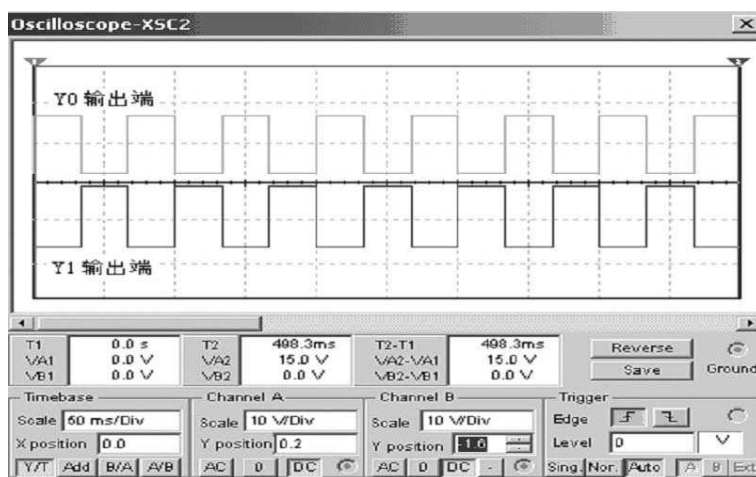


图 9 两路控制信号

可以看出, 整个系统电路工作良好, 实现了本文中的方法对照明灯的控制功能。

4 结论

本文的电路设计基本实现了对照明灯的控制功能, 特别是 CD4017 的使用, 解决了将开关门的动作信号转化为照明灯控制信号的问题。两个显示二极管可以提示人们洗手间是否有人在使用。该系统使照明过程实现了全自动控制, 提高了安全性能, 有比较明显的节能作用, 同时制作简便, 成本低廉, 适应范围广, 可纳入楼宇的智能控制系统中。

参考文献

- [1] 苑根田. 晶体管延时自熄开关工作原理及其应用 [J]. 建筑电气, 1982 (4): 9-11.
- [2] 程少军. 电子薄膜式触摸开关 [J]. 电子机械工程, 1987 (1): 12-13.
- [3] 张菊秀, 龙晓林. 开关型霍尔传感器的应用 [J]. 电子世界, 2002 (24): 43-44.
- [4] 陈国华. CD4017 集成电路应用 200 例 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 1996: 56.
- [5] 欧文雄. 可控硅原理、应用、实作 [M]. 香港: 启学出版社, 1998: 38-42.
- [6] 王远. 模拟电子技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2001: 115.
- [7] 唐先武. Protel for Window 宝典 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2000: 116.