

Design of Infrared Range Radar Based on Vehicle

Yu Lin

Chengdu Institute of Technology, Chengdu, Sichuan, 611730, China

Abstract

In this paper, a small infrared range radar system is designed to avoid collision when reversing a car. Comprehensive application of the basic amplifier circuit, differential proportional operation circuit, double threshold voltage comparator, three-terminal integrated voltage regulator, simplified operation of logic function, diode and or circuit, 74LS48 drive common cathode digital tube, triode reverse phase switching circuit and other knowledge points, the circuit is designed according to the requirements and performance indicators of each module, and the output functions of alarm, light and distance are completed within the range set by infrared. The circuit has the characteristics of strong practicability and low cost.

Keywords

infrared display range; radar; amplification circuit; comparator

基于车载的红外显距雷达设计

林宇

成都工业学院, 中国 · 四川 成都 611730

摘要

论文主要针对避免汽车倒车时发生碰撞而设计的一种红外显距雷达小系统。综合应用模电、数电中的基本放大电路、差分比例运算电路、双门限电压比较器、三端集成稳压器、逻辑函数的简化运算、二极管与或电路、74LS48驱动共阴数码管、三极管反相开关电路等多个知识点,按各模块的要求和性能指标对电路进行设计,在红外设定的距离范围内完成报警、灯光、距离的输出功能,该电路具有实用性强、成本低等特点。

关键词

红外显距; 雷达; 放大电路; 比较器

1 引言

21 世纪,汽车早已成为人们生活中出行必不可少的交通工具,随着技术的发展,每辆车的功能也很齐全,尤其倒车雷达技术越来越成熟。然而一些后视盲区还是容易得到忽视,从而出现剐蹭事件。本系统就是针对车尾盲区到障碍物的距离进行显示并预警而设计研发^[1]。

2 实验原理

该项目要完成一个显距、报警功能的工程小系统设计。为了系统地将模电和数电相关知识点融合在一起,本实验将分为输入、转换和输出三大模块,输入模块为红外发射接收电路,转换模块为电压逻辑转换电路,输出模块包括 LED 显示电路、报警提示电路和数码管显示电路。每个模块拆开都是模电或数电的基础内容。系统结构图如图 1 所示。

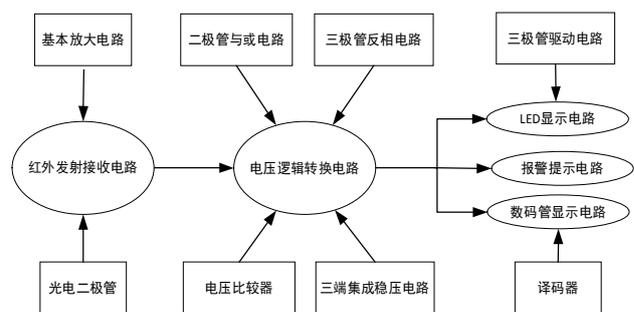


图 1 系统结构图

3 各模块实现方案

3.1 红外发射接收电路

本实验首先发射红外波,再接收红外波,利用红外发送管和接收管对红外光的导通特性,采用其反射原理,将物体到接收管的距离转换为电流信号,通过电阻将电流信号转换为电压信号,从而感知距离的大小^[2]。红外线发射二极管连接在 10V 的直流电压上,发射红外波。红外接收电路,距离越大接收管电阻就越大,输出的模拟信号电压就越大。距离最大的时候,接收管近似于开路,此时的信号输出电压

【作者简介】林宇(1989-),男,中国四川遂宁人,硕士,从事电子线路设计与制作、信号系统处理研究。

为 10V。反之，距离越近接收管电阻就越小，输出的模拟信号电压就越小，距离最小的时候，接收管近似于短路，此时信号的输出电压近似为 0V^[3]。所以输出的模拟信号的电压的取值范围近似为 0V 到 10V 之间变化。

3.2 电压逻辑转换电路

根据实验的要求，根据实际的距离，在数码管上显示表示距离的 0~9cm 的数值，所以针对译码器的 ABCD 四个端口，本模块要实现将输入的模拟信号转变为数字信号，再根据时序逻辑，进一步转变为适用于译码器端口的数字信号。首先将输入信号转变为译码器 A 端口的数字信号，需要先设定 9 个参考电压值，VCC1=1V，VCC2=2V，直到 VCC9=9V。将输入信号分别与参考电压进行比较，其中以第 5 和第 6 参考电压为例，电路如图 2 所示，电压比较器均为单门限比较器^[4]。

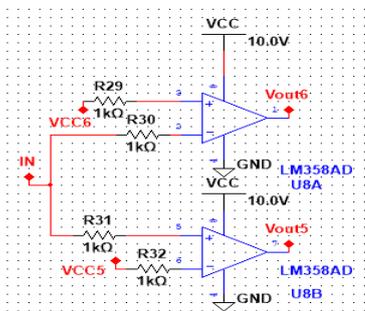


图 2 部分电压比较器的仿真图

3.2.1 单门限比较器原理分析

图 3 是同相输入单门限电压比较器原理电路，其中运放为单电源供电。当输入电压 $U_i > U_j$ (图中的 U_j 即门限电压 U_{REF}) 时， $u_+ > u_-$ ，输出高电平；当输入电压 $U_i < U_j$ 时， $u_+ < u_-$ ，输出低电平。 $U_i = U_j$ 是输出电平的翻转点。同理反相输入单门限电压比较器，也在输入 $U_i = U_j$ 时实现高、低电平的翻转输出。输出结果与同相输入单门限电压比较器相反。

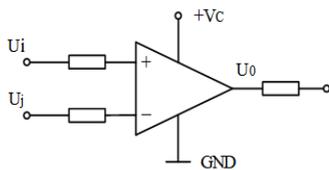


图 3 原理电路

门限电平可以根据电阻进行调节，在 0V 和 9V 之间可设置，根据单门限电压比较器的不同的门限电平，会在电压比较器的输出端 vout1-9 输出不同的阶跃信号^[5]。

3.2.2 二极管的与门与或门

在得到 9 个不同的阶跃信号 Vout1-9 之后，两两一组进行与运算，得到 4 组窗孔函数，再进行或运算，组成一个方波信号，即为译码器 A 端口的输入信号，A 端口的输入信号如图 4 所示。

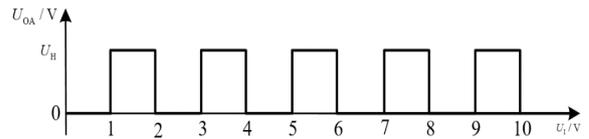


图 4 A 端口的输入信号

与译码器 A 端口输入信号类似，译码器 B 端口的输入信号是将 2 端口的 Vout2 先进行非运算，与 Vout4 进行与运算，与此同时，Vout6 进行非运算，与 Vout8 进行与运算，这两个结果再进行或运算，B 端口的输入信号如图 5 所示。

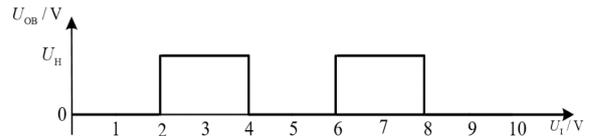


图 5 B 端口的输入信号

译码器 C 端口的输入信号是将 4 端口的 Vout4 先进行非运算，与 Vout8 进行与运算，C 端口的输入信号如图 6 所示。

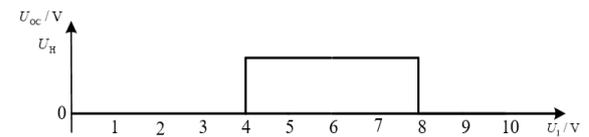


图 6 C 端口的输入信号

译码器 D 端口的输入信号是将 8 端口的 Vout8 进行非运算，即三极管的反相器电路，D 端口的输入信号如图 7 所示。

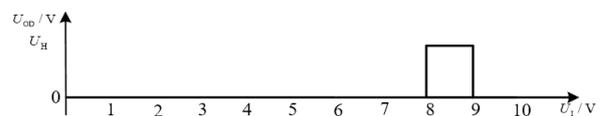


图 7 D 端口的输入信号

3.2.3 三端集成稳压器

在仿真电路当中，所使用的是直流 10V 电压源，但是有时我们需要用到其他电压值，使用三端集成稳压器，可以得到稳定的电压的同时，不增加电压源的个数^[6]。

集成稳压器只有三个外引线：输入端、输出端和公共端。W7800 系列固定输出正电压，W7900 系列固定输出负电压，输出电压值主要有 $\pm 5V$ 、 $\pm 6V$ 、 $\pm 9V$ 、 $\pm 12V$ 、 $\pm 15V$ 、 $\pm 18V$ 、 $\pm 24V$ ，输出电流有 1.5A (W7800 和 W7900 系列)、500mA (W78M00 和 W79M00 系列)、100mA (W78L00 和 W79L00 系列) 三类。在本实验中，采用的是 LM7805 型号的三端集成稳压器。

4 输出模块

输出模块包括 LED 显示电路、报警提示电路和数码管显示电路，其中对 LED 显示电路和报警提示电路的功能要

求是当红外雷达与物体相距大于5cm时，只亮绿灯，蜂鸣器不响；在小于5cm，大于2cm时，灭绿灯，只亮黄灯，蜂鸣器不响；在小于2cm时，灭黄灯，亮红灯，同时蜂鸣器响。对于数码管显示电路，功能要求数码管显示大概距离，需要相应的译码器芯片来完成，本实验中采用的是共阴极字

形管的74LS48芯片。

5 系统仿真

整个系统仿真图如图8所示。

实物和调试结果如图9所示。

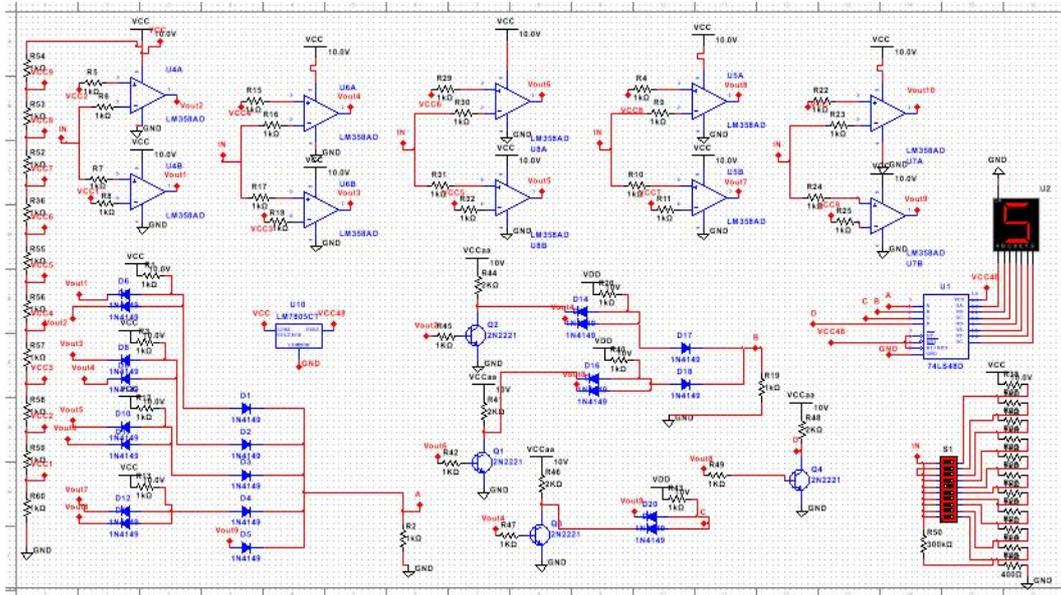


图8 整个系统仿真图

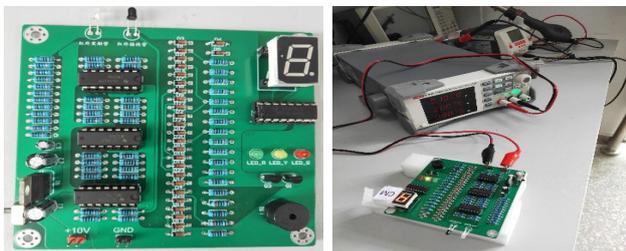


图9 74LS48 驱动单片共阴极七段数码管的仿真电路

6 结语

本系统实现的主要功能是：

- ①利用红外发送管和接收管对红外光的导通特性，采用其反射原理，将物体到接收管的距离转换为电流信号，通过电阻将电流信号转换为电压信号；
- ②利用运放的比较器功能，将实验内容①中的结果进行与或非操作，得到物体距离0~9cm与0~9V电压的对应关系；
- ③将实验内容②的输出作为译码器74LS48的输入，在共阴数码管上显示距离0~9cm的数值，同时引起对应红，

黄，绿三色灯的亮灭和蜂鸣器的开关，距离不同对应的输出不同；当红外雷达与物体相距大于5cm时，只亮绿灯，蜂鸣器不响，相对处于安全距离范围；当红外雷达与物体相距小于5cm，大于2cm时，灭绿灯，只亮黄灯，蜂鸣器不响，给予预警提醒；当红外雷达与物体相距小于2cm时，灭黄灯，亮红灯，同时蜂鸣器响，给予报警提示。

参考文献

- [1] 侯智新,胡建军,张世义.汽车红外线防撞控制系统设计[J].重庆工学院学报,2007,21(3):99-102.
- [2] 吴琼,封维忠,马文杰.汽车倒车雷达系统的设计与实现[J].现代电子技术,2009,32(9):4.
- [3] 王秀杰,李林,等.模拟电路课程教学改革与实践[J].教育现代化,2017(27):58-59+71.
- [4] 冯云庚,王艳秋.浅谈倒车雷达工作原理[J].汽车电器,2011(3):3.
- [5] 丁镇生.传感器及遥测技术[M].北京:电子工业出版社,2008.
- [6] 商俊国.倒车雷达智能预警系统的研究[D].秦皇岛:燕山大学,2011.