

基于 ARM 的辅助倒车系统的设计

卞希宁, 张德芳, 雷国亮, 张晓冰

(哈尔滨理工大学 测控技术与通信工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150080)

摘 要:一种基于 LPC2131 微处理器的辅助倒车系统. 系统以 LPC2131 微处理器为控制中心, 采用超声波测距技术, 实时显示与障碍物的距离, 当超过阈值距离时启动报警, 提醒驾驶员引起注意. 经实验验证, 该设计运行稳定, 数据能够实时的进行显示并且及时启动报警系统, 能够满足辅助倒车系统的要求.

关键词:辅助倒车系统; 超声波; LPC2131

中图分类号: TP273 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-2683(2011)02-0012-04

The Design of Auxiliary Reversing System Based on ARM

BIAN Xin-ning ZHANG De-fang LEI Guo-liang ZHANG Xiao-bing

(School of Measurement Control Technology and Communication Engineering Harbin University of Science and Technology Harbin 150080, China)

Abstract This article introduces a auxiliary reversing system based on LPC2131, using the ultrasonic ranging technique to display the car distance from the barriers real-timely. Once the threshold distance is reached, the alarm is started and alerts the driver attention. The experiments show that the system is stable. The data can be displayed in real time and starts the alarm. The requirement to the ultrasonic auxiliary reversing systems is met very well.

Key words auxiliary parking system; ultrasonic; LPC2131

0 引 言

随着中国经济的快速增长和汽车价格的持续下降,越来越多的家庭拥有自己的汽车.然而,在享受汽车给人们带来便利的同时,由于倒车时驾驶员视觉上存在死角或视线模糊而引起倒车困难而让人难以忍受.因此,人们迫切需要有倒车装置辅助驾驶员快速准确地倒车.超声波测距技术^[1-2]可以测得准确的距离,通过测距提醒驾驶员注意.本文设计了一种能同时显示障碍物的准确距离又能进行报警提示的辅助倒车系统.

1 硬件电路设计

本文所设计的辅助倒车系统主要由微控制器电路、超声波发射电路、超声波接收放大电路、显示电路、报警电路.设计结构图如图 1 所示.

1.1 超声波发射电路

超声波发射电路如图 2 所示^[3].主要由反相器 74LS04 和超声波发射换能器组成,使用 LPC2131 输出的 40 kHz 的方波信号,一路经反相器并联送到 T1 的电极 2,一路经反相器串并混联送到 T1 的电极 1,这样可以提高超声波的发射强度.使用上拉电阻提

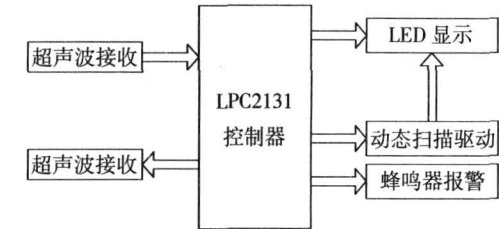


图 1 超声波测距器系统设计框图

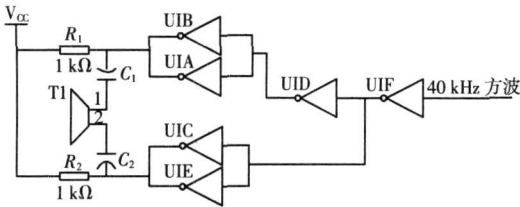


图 2 超声波发射电路

高 74LS04 输出高电平的驱动能力。

1.2 超声波接收电路

超声波接收电路^[4-6]采用 CX20106A, 将 OUT 脚与 LPC2131 的外部中断引脚连接^[7], 如图 3 所示, 当 CX20106A 接收到 40kHz 的信号时, 会触发 LPC2131 的外部中断。

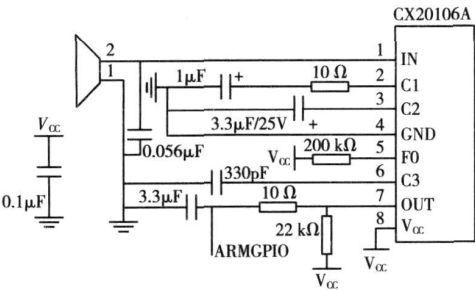
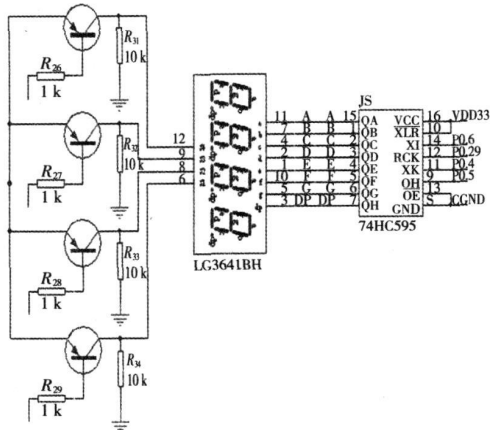


图 3 超声波接收电路

1.3 数据显示

显示电路采用简单实用的 LG3641BH 4 位 LED 数码管, 段码用 74HC595 驱动, 位码用三极管 S8550 驱动。显示电路如图 4 所示。



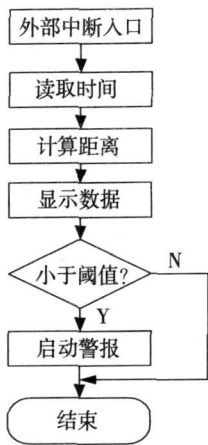


图 8 外部中断子程序

图 9 示意了超声波测距原理^[8-10], 既超声波发生器 S 在某一时刻发出一个超声波信号, 当这个超声波遇到被测物体后反射回来, 就会被超声波接收器 b 接收到. 这样, 只要计算出从发出超声波信号到接收到返回信号所用的时间, 就可算出超声波发生器于反射物体的距离. 该距离的计算公式如下:

$$d = \frac{v \times t}{2}$$

其中: d 为被测物于测距器的距离; v 为不同温度下的声速 (见表 1); t 为定时器的计数值.

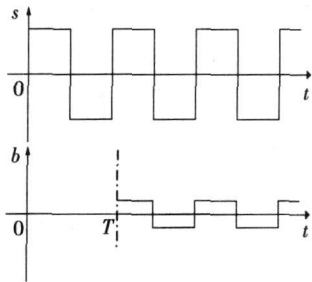


图 9 脉冲测距

表 1 不同温度下超声波声速

温度 /℃	声速 /(m/s)
- 30	313
- 20	319
- 10	325
0	323
10	338
20	344
30	349

接收回路中测得的超声波信号共有两个波束, 第一个为余波信号, 即超声波接收头在发射头发射信号 (一组 40 kHz 的脉冲) 后, 马上就接收到

了超声波信号, 并持续一段时间. 另一个波束为有效信号, 即经过被测物表面反射的回波信号. 超声波测距时, 需要测的是开始发射到接收到信号的时间差, 要尽量避免检测到余波信号, 这也是检测中存在最小测量盲区的主要原因. 为了尽量减少余波信号的影响, CPU 每次发生若干完整的 40 kHz 的脉冲信号, 发射信号的同时打开定时器, 进行计时, 等计时到达一定值后再开启检测回波信号, 以避免余波信号的干扰.

3 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 的移植

$\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 是源码公开的实时内核, 具有可移植性、可固化、可裁剪、可剥夺、多任务、稳定可靠等优点^[11]. 它的基本代码尺寸不到 5 kB, 对存储器的容量要求低, 满足嵌入式系统对体积的苛刻要求. 移植 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 到 LPC2131 上主要实现以下功能: 超声波发射、超声波接收、数据动态显示和报警. 流程图如图 10 所示.

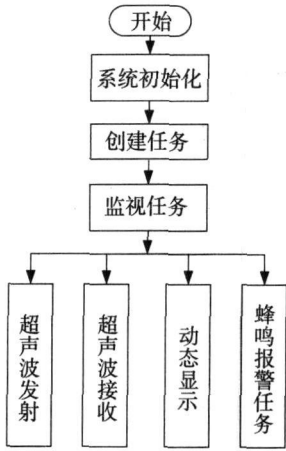


图 10 任务流程图

4 性能测试

为了检测辅助倒车系统的性能, 我们将超声波测距模块在实验室环境下进行测试, 经过试验, 超声波测距仪的最大测量距离为 8 m, 误差为 $\pm 3\text{ cm}$, 如表 2

根据以上数据可知, 超声波测距模块的测量误差在可接受范围内, 分析结果如下:

- 1) 0~ 100 cm 最大误差为 2.5 cm.
- 2) 小距离时测量值大于实际值, 大距离时测量值小于实际值.
- 3 100~ 800 cm 误差趋势表现为递减一递增.

表 2 实验数据					
实际距离 /cm	测量距离 /cm	误差 /cm	实际距离 /cm	测量距离 /cm	误差 /cm
0	0	0	240	241.9	1.9
20	22.5	2.5	280	281	1
40	42.1	2.1	340	338.5	-1.5
60	61.4	1.4	380	379.6	-0.4
80	81.2	1.2	420	419.2	-0.8
100	100.4	0.4	490	488.5	-1.5
120	120.9	0.9	560	558.3	-1.7
140	139.7	-0.3	580	578	-2
180	180.9	0.9	620	617.9	-2.1
200	201.3	1.3	790	788	-2

5 结 语

辅助倒车系统可克服倒车盲区, 在倒车过程中实时显示与障碍物的距离并且发出警报, 大大提高倒车的安全性. 本系统在实验中能够稳定运行, 达到了设计要求.

参 考 文 献:

[1] 杨帆, 刘畅, 马俊, 等. 超声波测距仪研究 [J]. 电子器件, 2009, 32(2): 476- 478

[2] 林伟, 梁家宁, 李才安. 便携式多功能超声波测距仪的设计与实现 [J]. 电子测量技术, 2008, 31(1): 165.

[3] 杜刚, 刘建一. 基于 ARM 的超声波测距系统设计 [J]. 福建电脑, 2009(3): 138- 139

[4] 阮成功, 蓝兆辉, 陈硕. 基于单片机的超声波测距系统 [J]. 应用科技, 2004(7): 22- 24

[5] 张珂, 刘刚海. 提高超声波测距精度方法的研究 [J]. 现代电子技术, 2007, 30(15): 139- 141.

[6] 张和生. 提高超声测距精度的设计 [J]. 电子产品世界, 2004 (7): 102- 106

[7] 周立功. 深入 ARM 7——LPC213X /214X: 上册[M]. 北京: 北京航空航天大学出版, 2006 30- 76.

[8] 胡瑞, 周锡青. 基于超声波传感器的测距报警系统设计 [J]. 科技信息, 2009(7): 58- 59

[9] 刘凤然. 基于单片机的超声波测距系统 [J]. 电子技术, 2001 (5): 29- 32

[10] 吴修义. 倒车监视系统车辆的第三只眼睛 [J]. 汽车与配件, 2004(19): 32- 33

[11] 任哲, 潘树林, 房红征. 嵌入式操作系统基础 μ C/OS- II 和 Linux[M]. 北京: 北京航空航天大学出版, 2006 68- 70

(编辑: 付长纓)