

基于 FPGA 的汽车尾灯控制系统的设计

王 超

(唐山学院 智能与信息工程学院, 河北 唐山 063000)

摘要:提出了一种基于 FPGA 的汽车尾灯控制系统的设计方案,该系统主要包括上位机模块、主控模块、时钟分频模块、左侧尾灯控制模块、右侧尾灯控制模块和显示模块。上位机模块是通过 LabVIEW 软件实现的,采用硬件描述语言 VHDL 实现了汽车的左转、右转、刹车以及夜间行驶功能。硬件测试结果表明,设计的汽车尾灯控制系统能实现交互界面、指示灯与显示屏的同步显示,并且具有操作简单、安全性高、可靠性强等优点。

关键词:汽车尾灯控制系统;现场可编程门阵列;LabVIEW;硬件描述语言

中图分类号:TP271.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-349X(2016)06-0034-03

DOI:10.16160/j.cnki.tsxyxb.2016.06.009

On the Design of Car Tail Light Control System Based on FPGA

WANG Chao

(College of Intelligence and Information Engineering, Tangshan University, Tangshan 063000, China)

Abstract: The author of this paper has produced a design for the car tail light control system based on FPGA, which consists of six parts: the PC module, the main control module, the clock division module, the left tail light control module, the right tail light control module and the display module. LabVIEW software is employed in the PC module, and hardware description language VHDL is applied to fulfill the functions of left turning, right turning, braking as well as night driving. The hardware testing results show that the designed car tail light control system can realize the synchronous display of the interactive interface, indicator light and display screen, and has the advantages of easy operation and great security and reliability.

Key Words: car tail light control system; field programmable gate array; LabVIEW; hardware description language

0 引言

汽车尾灯控制系统的设计方法有多种,如包含振荡电路、三进制计数器和开关控制电路等的电路设计方法,以及基于 Multisim 或单片机等技术的设计方法^[1-3],这些方法虽然具有自身的优势,如可便捷地在计算机上设计电路、进行仿真,硬件电路的搭建方便简单,编程较直接,并且可重复擦除修改,但是也存在诸如需要的芯片较多,成本高,使用多种控制电路,实现的方法繁杂、不灵活,调试不方便,不能任意定义各种状态,电路的可靠性、可扩展性不高

等缺点^[4]。而采用 FPGA(现场可编程门阵列,field programmable gate array,FPGA)实现汽车尾灯控制系统可以有效地解决上述问题。

FPGA 的优点在于使用软件编程的方法来设计硬件电路,所有算法完全由硬件电路来实现,同时由于 FPGA 具有现场可编程功能,因此根据需求,只要改变代码即可改变硬件电路结构,然后通过下载电缆将代码传送到 FPGA 芯片中,而不需要改变外围电路的设计^[5-6],这样不仅能增强所设计的汽车尾灯控制系统的安全性和可靠性,同时也会使其具

有较强的可扩展性。

1 系统的整体设计

本设计方案中的汽车尾灯控制系统主要由上位机模块、主控模块、时钟分频模块、左侧尾灯控制模块、右侧尾灯控制模块和显示模块组成,其中主控模块、时钟分频模块、左侧尾灯控制模块、右侧尾灯控制模块和显示模块是通过采用硬件描述语言 VHDL 编程来实现的。系统整体结构框图如图 1 所示。

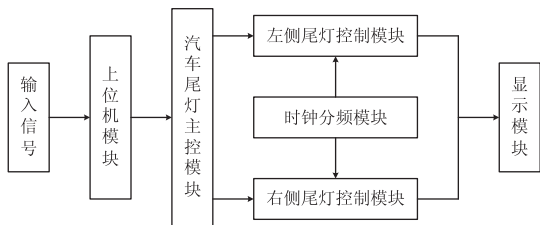


图 1 系统整体结构框图

2 系统的模块设计

2.1 上位机模块设计

上位机模块采用 LabVIEW 软件编程来实现,主要由波特率产生模块、数据发送模块和 PC 端同步显示模块组成^[7],其程序流程图如图 2 所示。通过 PC 端上的人机交互界面来进行汽车尾灯控制系统的智能化操作,对其发出命令,然后通过串口通信将命令传送给汽车尾灯的主控模块,主控模块再对数据做出判断和处理。通过上位机的显示可以判断 FPGA 是否按照设计要求工作,同时也能够更好地对汽车行驶状态进行掌控。实现的上位机交互界面如图 3 所示。

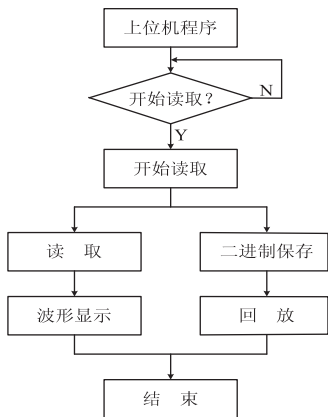


图 2 LabVIEW 程序流程图

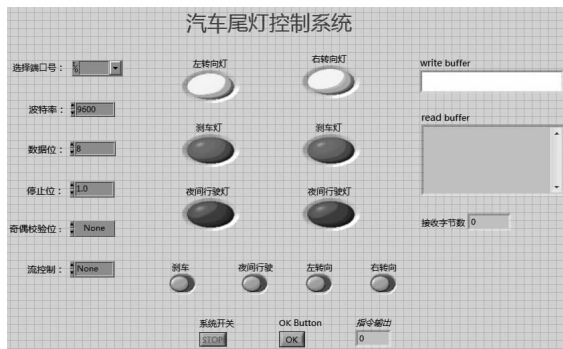


图 3 上位机交互界面

2.2 主控模块设计

主控模块是在接收到上位机传送来的指令后,对其发来的数据进行分析,然后将分析结果发送给左/右侧尾灯控制模块,来控制汽车的行驶状态。

2.3 左/右侧尾灯控制模块设计

左/右侧尾灯控制模块分别用来控制左/右侧汽车尾灯中 3 个尾灯的亮、灭。例如,当左侧尾灯控制模块接收到汽车尾灯主控模块发来的数据后进行判断,若接收到左转向的信号,那么左转向信号尾灯变亮;若接收到刹车信号,那么左侧刹车信号尾灯变亮;若接收到夜间行驶的信号,那么左侧夜间行驶信号尾灯变亮;若同时接收到左转向和右转向的信号,那么左转向信号尾灯保持不亮的状态。

2.4 时钟分频模块设计

时钟分频模块主要用于尾灯的闪烁控制,首先定义一个 8 位的标准逻辑位矢量数据类型,用于时钟上升沿的累加,将 8 位的标准逻辑位矢量数据的第 5 位作为汽车尾灯闪烁触发信号输出。

2.5 显示模块设计

显示模块主要是用于显示汽车当前的行驶状态,因此选用的是字符型显示屏 LCD1602。先找到和显示屏对应的显示 RAM 区的 8 个字节,使每个字节的不同位用高电平显示,点亮,其他的为低电平,不亮,这样即可以组成一个字符^[8]。

3 系统功能仿真与实现

3.1 系统功能仿真

将主控模块、左侧尾灯控制模块、右侧尾灯控制模块和时钟分频模块进行元件例化,得到的汽车尾灯控制系统仿真波形如图 4 所示。从图 4 中可以看出,设计的汽车尾灯控制系统成功实现了左转向、右

转向以及刹车等功能。

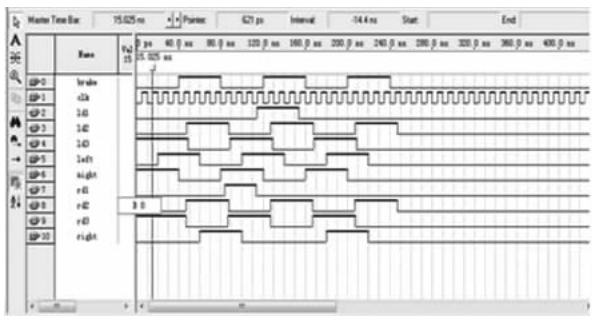


图 4 汽车尾灯控制仿真波形

3.2 系统功能实现

上位机与 FPGA 芯片主要是通过串口通信,用串口线将发送模块和 PC 端的串口连接,将 FPGA 芯片的输出口与 LCD1602 连接,进行引脚分配。在开发板上用线进行连接锁定引脚,并下载。对图 3 所示的人机交互界面进行操作,例如点击界面上的左转向按钮,那么在正常情况下,人机交互界面上的左转向灯要相应地变亮,显示结果如图 5 所示。从图 5 中可以看出,当假定左转时,上位机中左转向灯变亮,显示结果与预期设计结果一致,这说明上位机模块左转向处理显示正常。



图 5 汽车左转向人机交换界面显示图

当控制系统接收到左转向输出信号时,按照预期设计的功能,LCD1602 液晶显示屏上应显示 Left 的字符提示,同时 FPGA 板上表示左转向的指示灯也要相应地变亮,其结果分别如图 6 和如图 7 所示。从图 6,图 7 中可以看出,LCD1602 液晶显示屏上确实显示了 Left 的字符,同时 FPGA 板上表示左转向的指示灯也相应变亮,调试结果与预期设计的结果一致,这说明显示模块左转向处理显示正常。

与实现左转向功能一样,当接收到来自上位机的右转向、刹车以及夜间行驶等信号时,FPGA 板子



图 6 左转向液晶显示

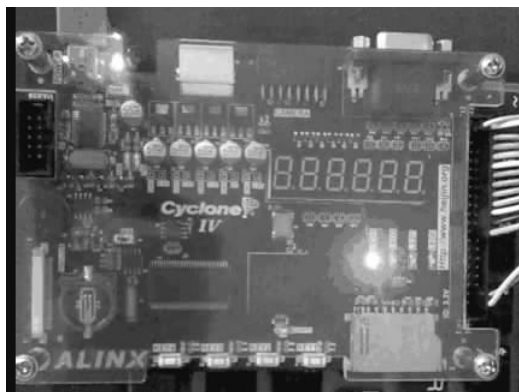


图 7 左转向指示灯显示

上所对应的指示灯也相应变亮,同时在液晶显示屏上显示 Right, Brake 和 Night,这表明设计的汽车尾灯控制系统可以成功实现右转向、刹车以及夜间行驶等功能。

4 结论

本文以 FPGA 芯片为主体,结合 LabVIEW 软件设计的汽车尾灯控制系统成功实现了左转向、右转向、刹车以及夜间行驶等功能,并且通过 LabVIEW 软件设计的人机交互界面可以实现对汽车行驶状态的实时控制。与基于电路设计、Multisim 或单片机等方法实现的汽车尾灯控制系统相比,本文设计的汽车尾灯控制系统在操作上更加简单,并且具有更强的可靠性和可扩展性,人机交互界面的设计也使系统更加智能化和人性化,达到了现代汽车尾灯控制系统的控制要求,因此具有很好的应用前景。

参考文献:

- [1] 张大平. 基于数字电路的汽车尾灯控制器设计[J]. 数字技术与应用, 2012(1): 5.
- [2] 赵家松, 严伟榆, 张海涛. 基于 Multisim10 的汽车尾灯控制电路的设计与仿真[J]. 苏州大学学报: 工科版, 2011, 31(2): 30-34.

(下转第 71 页)

3.3 裂纹圆形度计算

裂纹的形状一般是细长状的,所以可以引用圆形度这个特征参数来判断玻璃是否有裂纹。顾名思义,圆形度是用来描述物体接近圆形的程度,其定义为^[3]:

$$C = p^2 / 4\pi A,$$

其中 A 表示物体的面积, p 表示物体的周长。当区域为圆形时, $C = 1$; 如果是细长的区域, C 大于 1, 它可以作为目标复杂程度或粗糙程度的一种度量。若计算出的目标的圆形度符合某一标准范围, 则可判定为裂纹。

经过图像二值化后的裂纹图像, 其面积、周长和圆形度指标数据如图 5 所示。



图5 裂纹判断结果

4 软件设计

本系统采用 Visual Basic 6.0 作为开发平台实现图像处理的各个模块。软件系统图像处理过程可分为图像的采集和显示、图像存储以及图像的处理分析, 能够实现的基本功能包括图像实时采集、图像文件的打开和存取、图像预处理、图像分割、特征提取和裂纹判断等, 并将处理好的图像输出保存。软件

件界面如图 6 所示。



图6 软件界面

5 结束语

本系统应用 Visual Basic 6.0 编程语言对所涉及到的数字图像处理技术的算法进行了实现, 对玻璃裂纹图像进行了处理和分析, 得到了判断裂纹图像的参数指标。但该系统离生产实际应用还有一定距离, 尚需进一步地深入研究。

参考文献:

- [1] 朱秀昌, 刘峰, 胡栋. 数字图像处理与图像通信[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2008.
- [2] 王平顺. 图像处理技术在玻璃缺陷检测中的应用研究[D]. 秦皇岛: 燕山大学, 2005.
- [3] 陆玲, 王蕾, 桂颖. 数字图像处理[M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.

(责任编辑: 夏玉玲)

(上接第 36 页)

- [3] 李党娟, 吴慎将. 基于 AT89S52 单片机的汽车尾灯控制器设计[J]. 国外电子测量技术, 2010, 29(8): 60-63.
- [4] 刘宗佳. 汽车尾灯控制电路设计[J]. 科技资讯, 2013, 34(8): 100.
- [5] 杨海钢, 孙嘉斌, 王慰. FPGA 器件设计技术发展综述[J]. 电子与信息学报, 2010, 32(3): 714-727.

- [6] 盛锐. FPGA 核心系统自检设计[J]. 电子世界, 2014, 27(15): 130.
- [7] 吕向锋, 高洪林, 马亮, 等. 基于 LabVIEW 串口通信的研究[J]. 国外电子测量技术, 2009, 28(12): 27-30.
- [8] 郭劲松. 在 LCD 上应用标准汉字点阵字库的方法[J]. 中国医学物理学杂志, 2002, 19(1): 35.

(责任编辑: 李秀荣)