

一种用于车辆测速的数据采集系统

王水波, 宋焕生, 王国强, 郭亚, 郑辉

(长安大学信息工程学院, 西安 710064)

摘要: 车辆超速等交通违规行为的抓拍要求对车速进行精确检测, 传统线圈检测器存在测速精度不高等缺点。该文设计一种用于车辆测速的交通数据采集系统, 以 CPLD 为控制核心, 通过设计相关的数据采集电路, 实现对车辆交通数据的采集。通过 CH365 接口芯片, 将数据实时地传到计算机中进行分析处理, 并输出不同信号, 满足不同检测需求。实验表明, 该系统设计合理, 能较好地用于车辆测速等交通检测系统中。

关键词: 车辆测速; 数据采集; 环形线圈检测器; CPLD 芯片; CH365 接口

Data Collection System for Vehicle Velocity Detection

WANG Shui-bo, SONG Huan-sheng, WANG Guo-qiang, GUO Ya, ZHENG Hui

(School of Information Engineering, Chang'an University, Xi'an 710064)

【Abstract】 Snapping traffic rule-breaking behavior such as vehicle over-speed requires detecting vehicle's speed accurately. There are some problems with the conventional loop detector, which can't detect vehicle's speed exactly. A kind of traffic data collection system which is used for detecting vehicle's speed is designed. This system is mainly controlled by CPLD. It collects the data of vehicles by designing the correlative electrocircuit. The collected data is transmitted to the computer real-timely by the device of CH365. By further analyzing and processing, it outputs different information which meets the demand of different kinds of detection. The experiments results show that the system is reasonable, and can be effectively used for vehicle speed detection and other traffic detection system.

【Key words】 vehicle velocity detection; data collection; loop detector; CPLD; CH365 interface

1 概述

车速是交通信息中一个重要参数, 车速检测对城市交通控制与管理有着重要的作用和意义^[1]。通常, 这些信息的获取是靠各种检测设备来完成的, 现有的交通检测设备主要有环形线圈检测器、视频检测器和微波检测器, 其中, 环形线圈检测器^[1-2]由于其性能稳定可靠、灵敏度高、检测数据精确和成本低等优点而被广泛使用。

环形线圈检测器是一种基于电磁感应现象的车辆检测设备, 利用车辆经过检测区域时, 引起线圈电感发生变化的原理来工作。车辆检测器检测出这个电感变化量, 就能检测出车辆的通过或存在情况。检测这个电感的变化量有 2 种方式: (1)利用相位锁存器和相位比较器的技术来检测相位变化^[1-4]; (2)利用耦合振荡电路对振荡频率进行检测^[5-6]。

传统的线圈检测器主要用于检测车辆的存在或通过情况, 在速度的检测上, 存在很大缺陷: (1)由于环形线圈的工作频率与灵敏度、线圈匝数和线圈埋设深度有关, 经过处理后的二值化结果会有较大波动, 很难精确检测车速; (2)传统的线圈检测器是以独立的单个线圈来工作的, 当有车辆经过不同线圈边缘时, 会发生“误触发”, 也会导致速度检测的不准确性。

本文针对现有线圈检测器的设计方式和检测功能进行研究, 并在第 2 种检测方式的基础上, 设计一种可用于车辆测速的交通数据采集系统。该系统采用可编程逻辑器件, 在短时间内, 同时完成多通道数据采集功能的设计, 也能根据需要, 随时更改设计, 使系统占有资源少, 开发周期短, 设计方便。该系统采集的数据可通过 CH365 接口芯片和 PCI 总线

实时地传输到计算机中, 可以为各种检测提供需要的数据信息, 尤其适合同时实现多通道数据的采集, 提高了数据的采集效率和精度。

2 系统总体设计

利用可编程器件, 简化系统的硬件设计, 使系统具有小型化和简易化的特点。本系统采用 Altera 公司 MAX7000 系列芯片(EPM7128STC-100-10)。其片上资源很丰富, 可以满足现阶段的设计需要, 系统总体设计框图如图 1 所示。

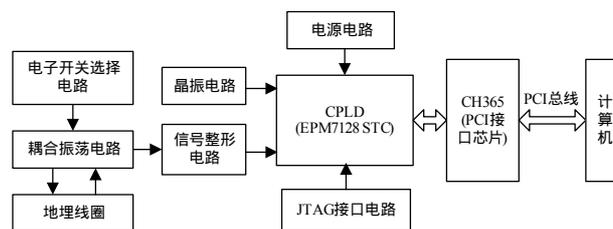


图 1 系统总体设计框图

为了调节振荡频率, 在多个通道同时工作时, 避免线圈间的频率干扰, 在耦合振荡电路中, 加入电子开关选择电路, 这样, 在实现多通道数据采集时, 可以保证检测精度。另外, 它还具有灵敏度的调节功能。

振荡电路引起的频率变化是个模拟信号, 检测频率的变

作者简介: 王水波(1982 -), 男, 硕士研究生, 主研方向: 电子设计, 计算机技术应用; 宋焕生, 博士后; 王国强, 工程师; 郭亚、郑辉, 硕士研究生

收稿日期: 2007-11-25 **E-mail:** wssqb@126.com

化是通过设计合适的计数电路来完成的,信号整形电路是用来完成从模拟信号到数字信号的转换。有源晶振电路输出一个高频(30 MHz)时钟脉冲信号,作为计数电路的基准信号。电源模块电路提供+12 V和+5 V输出电压,为耦合振荡电路和 CPLD 的正常工作提供所需电压。JTAG 接口电路为编程下载和随时更改设计,提供一个快速途径。

为使系统正常工作,该系统还配有复位电路、LED 输出显示电路等外围电路。整个数据采集电路的设计都集中在 CPLD 芯片中完成。

2.1 耦合振荡电路

机动车经过埋有线圈的路面时,会产生耦合振荡电路频率的变化,该变化是由埋线圈构成的耦合振荡电路引起的。系统中的耦合振荡电路如图 2 所示。

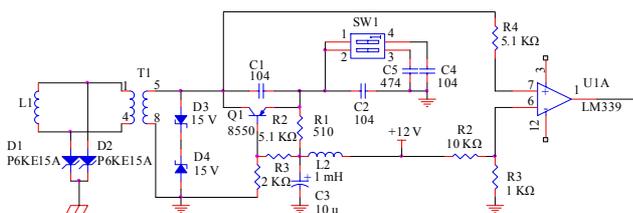


图 2 耦合振荡电路

可以看出,这是一个电容反馈 3 点式振荡电路^[6]。电源+12 V 通过高频扼流圈 LC 加到三极管 BJT 上,扼流圈 LC 的功能是避免电源对振荡回路的高频信号造成短路。

2.2 CPLD 的硬件设计

CPLD 完成对数据的采集和提供与 CH365 进行数据传输的接口信号,将待测信号在 CPLD 中进行分频处理,对已知的高频信号进行计数。CPLD 的硬件设计采用原理图和 AHDL 硬件描述语言相结合的方式,顶层设计采用原理图输入方式,图 3 给出了该部分顶层设计电路图。

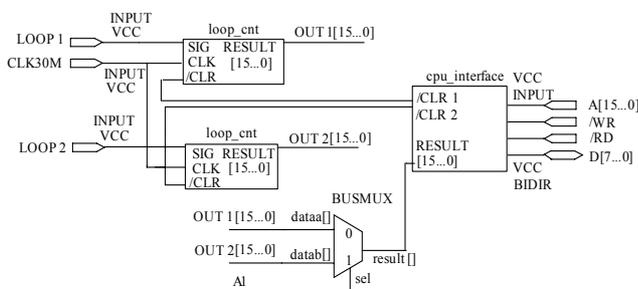


图 3 线圈检测的 CPLD 顶层设计电路

在图 3 中,LOOP1 和 LOOP2 是 2 路经过信号整形电路后的数字信号;CLK30M 是有源晶振电路输出的高频基准信号,输出频率为 30 MHz;模块 LOOP_CNT 完成分频和计数,其原理设计是采用 AHDL 来实现的,其语言描述程序为

```

SUBDESIGN LOOP_CNT
(SIG: INPUT; FROM LOOP DETECTOR
CLK: INPUT; 30M CLOCK
/CLR: INPUT; CLEAR INT_REQ AND END_REG[])
RESULT[15..0]: OUTPUT; COUNT RESULT)
VARIABLE
...
BEGIN
...
END;

```

模块 BUSMUX 通过地址总线,对线圈通道采集到的数据进行选择,通过不同的地址来读取不同线圈通道中的数据,

实现数据的实时传输。模块 CPU_INTERFACE 将采集到的数据通过 PCI 接口芯片 CH365 和 PCI 总线传入计算机中。编写相应的软件程序,能实时读取线圈通道中的数据,对采集到的数据进行分析和处理,从而检测出车辆的存在或通过情况。

3 硬件设计仿真

借助 AHDL 硬件描述语言和 MAX PLUS II 开发工具,可以得到如图 4 所示的仿真结果。

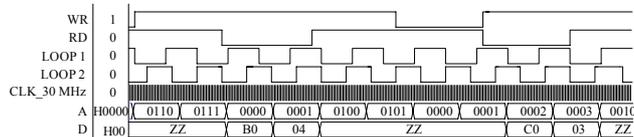


图 4 CPLD 仿真功能设计

当读选通信号(RD)有效(低电平)时,可以通过不同的地址读出检测到的计数值,每个线圈通道所检测到的计数结果都是 2 Byte。图中,A 和 D 分别是 16 bit 的地址总线和 8 bit 的数据总线;H000 和 H0001 对应一个线圈通道;H0002 和 H0003 对应另一个线圈通道。当计算机读完数据后,可以在写选通信号(WR)有效(低电平)时,在某一地址上写入数据,并清除存储器中已读数据,为下一次计算机进行读数据操作做准备。

4 数据采集系统的软件实现

软件功能的实现是在 Visual C++6.0 集成开发环境上,采用 C 语言进行编程的,可运行在 Windows XP 操作系统上。

数据采集的软件是通过对 PCI 接口芯片 CH365 编写相应的程序来实现的,CH365 有丰富的地址、数据总线以及读写选通信号,为实现数据与计算机通信提供一个可靠接口。其软件实现过程如下:

(1)装载 CH365 设备和获取相关的参数信息,如果 CH365 动态链接库装载成功,就能打开设备,获取 IO 基地址,读取数据。如果打开 CH365 设备失败,返回重新装载。

```

if(LoadLibrary("CH365DLL.DLL")==NULL) return;
//装载 CH365 动态链接库
if(CH365mOpenDevice(Device_Number,TRUE,TRUE)==
INVALID_HANDLE_VALUE ) return;
if(CH365mGetIoBaseAddr(Device_Number,&mIoBase)==
FALSE) printf("ERROR");
if(CH365mSetA15_A8(Device_Number,data)==FALSE)
printf("ERROR");

```

(2)读取相应端口中的数据。CH365 设备打开成功后,设置不同的端口地址,在 CH365 读选通信号(RD)有效(低电平)时,读取对应端口中的数据,下面是 2 通道端口数据的读取。

```

CH365mReadIoWord(Device_Number,&mIoBase->mCh365IoPort
[0x00], &mWord);
CH365mReadIoWord(Device_Number,&mIoBase->mCh365IoPort
[0x02], &mWord2);

```

(3)将端口地址中的数据清除,为下次读取数据做准备。一次数据读取完后,在 CH365 写选通信号(WR)有效(低电平)时,在相应端口地址中写入数据,以清除计算机已读的数据,为计算机下一次读数据做准备,下面是实现该过程的程序语句:

```

if(CH365mSetA15_A8(Device_Number,data)==FALSE)
printf("ERROR");
if(CH365mWriteIoByte(Device_Number,&mIoBase->mCh365Io
Port[0x00], 0x00)==FALSE) printf("ERROR");
//在端口 0x00 中写入数据

```

```
if(CH365mWriteIoByte(Device_Number,&mIoBase->mCh365Io
Port[0x02], 0x00)==FALSE) printf("ERROR");
//在端口 0x02 中写入数据
```

5 实验结果分析

利用该系统和数据采集软件,在某路面上进行实车采集,其结果如图 5、图 6 所示。

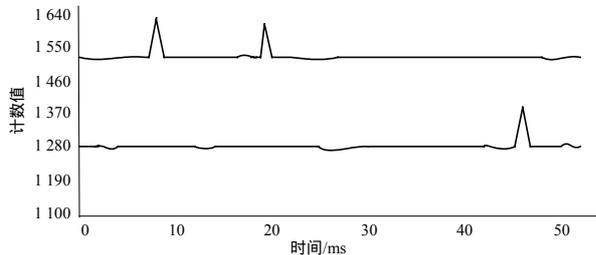


图 5 无车辆经过时的数据采集

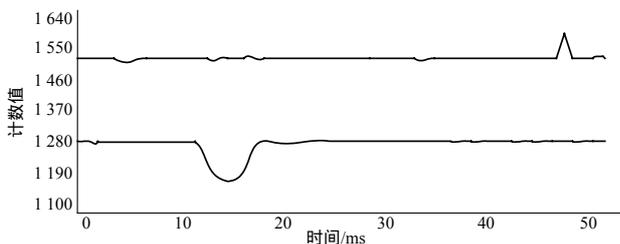


图 6 有车辆经过时的数据采集

图 5 显示了没有车辆经过时的采集情况。当无车经过时,其振荡频率稳定,采集的数据显示为直线,出现个别数值较

(上接第 239 页)

7 结束语

以智能像卡为钥匙的联网门禁系统在技术与人性化两方面都具有特点。在技术方面:(1)构造了网络分支的新拓扑结构,实质性节能近 70%,在原来的节点数目上,可控制的门数增加了 3 倍,与当前实用的一台控制器控制一套执行机构的各类联网门禁系统比较具有较高的成本效益;(2)具有远程启动供电功能,为发挥智能像卡的电源开关作用提供了条件,有效地延长锁位机硬件的正常寿命;(3)像卡描述字为结构化参数向量,为实现高智能化、多人性化联网门禁系统提供了参数调节平台。在人性化方面:(1)钥匙信息自定义;(2)开门提示音乐自选;(3)打印跟踪服务小条。本系统可作为传统联网门禁系统拓扑结构的更新发展的参考,进一步推进了需进行多门集中管理的楼房房间布局的规范化。

(上接第 241 页)

是对外无法做到透明的同时接收数据。这一问题通过配置 BU-61580 在不同的工作模式解决,主计算机的 BU-61580 作为 RT 存在,而备份计算机的 BU-61580 则作为 MT 存在,并配置只接收主计算机 RT 地址的数据,由于 MT 只接收数据而不产生应答信息,因此不会产生冲突。MT、RT 的工作模式可以通过软件在发生切换时配置。

5 结束语

本文根据高可靠性、高性能星载计算机的应用环境需求,设计了分布仲裁的双模容错计算机,并采用不同的策略实现了 RS422 接口和 1553B 总线接口的冗余设计。实现结果证明,该计算机能满足性能要求和可靠性指标。

大的数据,属于正常情况。图中还显示了当前采集数据对应的实际数值,根据测得的频率,该数值与实际计算结果一致。图 6 是其中某一通道有车辆经过时的情况。可以看出,该通道在有车辆通过时,其数据会出现一个小波动。这是因为有车经过时,其振荡频率要增大,计数值必然会减小,这也与实际情形吻合。

6 结束语

针对现有线圈检测器不能很好地应用于车速检测,设计一种用于车速检测的数据采集系统。该系统选用 CPLD 作为核心器件,精简了系统的结构设计。

系统的功能设计不仅利用模拟仿真,证实其正确性,而且在实验中,验证了系统的可靠性,该系统可应用于车辆测速等交通检测中。

参考文献

- [1] 翁小雄. 高速公路机电系统[M]. 北京: 人民交通出版社, 2005.
- [2] 冯红梅, 单宝明. 环形线圈车辆检测器的设计与实现[J]. 青岛科技大学学报, 2005, 26(5): 448-451.
- [3] 林 薇, 关 可. 锁相环在车辆检测器中的应用[J]. 西安公路交通大学学报, 1999, 19(1): 95-96.
- [4] 郭兰英. 锁相技术的环形线圈车辆检测器的研究[J]. 西安公路交通大学学报, 1998, 18(3): 110-112.
- [5] 孙国栋, 梁 起. 道路交通信息采集器的设计与实现[J]. 自动化技术与应用, 2003, 22(5): 75-77.
- [6] 孙国栋, 姜永林, 梁 起. 智能环形线圈车辆检测器的设计与实现[J]. 微计算机信息, 2003, 19(9): 54-57.

参考文献

- [1] 戴 永. 计算机识别匙膜图像的锁匙装置: 中国, ZL99115443. 6[P]. 2004-07-28.
- [2] 戴 永. 基于用户可自画图形的图象特征信息卡研究[J]. 中国图象图形学报, 2003, 8(10): 1183-1188.
- [3] 戴 永, 王 毅, 刘任任, 等. 匙膜图像识别的“门-锁-匙”系统[J]. 湘潭大学学报: 自然科学版, 2003, 25(1): 17-20.
- [4] 戴 永, 何建波. 用于智能门禁的可编程高效节能电源[J]. 计算机工程, 2004, 30(2): 162-163.
- [5] 王汝琳. 智能门禁控制系统[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
- [6] 戴 永, 王 毅, 刘任任. 通用智能门禁管理机制[J]. 计算机工程, 2003, 29(22): 181-183.

参考文献

- [1] Carmichael C. Xilinx Application Notes197(V1.0): Triple Module Redundancy Design Techniques for Virtex Series FPGA[Z]. Xilinx Inc., 2001.
- [2] Huffine C M. Linux on a Small Satellite[Z]. (2005-03-01). <http://www.linuxjournal.com/article/7767>.
- [3] Intel386™ EX Embedded Microprocessor Datasheet[Z]. Intel Inc., 1998-10.
- [4] MPC8245 Integrated Processor Reference Manual(Rev.3)[Z]. Freescale Inc., 2005-06.
- [5] Virtex™ 2.5 V Field Programmable Gate Arrays Product Specification(V2.5)[Z]. Xilinx Inc., 2001-04.

