

出租车计价系统的 FPGA 设计

武玉华, 周玉坤, 杨泽锐, 刘小军, 纪昌斌

(北京电子科技学院, 北京 100070)

摘要:介绍了出租车计价器系统在实际生产生活中的重要性。根据预定的设计要求和设计思路,使用 VHDL 硬件描述语言设计了一个实际的基于 Altera FPGA 芯片的出租车计价系统,介绍了该系统的电路结构和程序设计。通过实验模拟,得到了关键的设计结果和在 QuartusII5.0 软件下的仿真波形。经分析软件仿真的波形和硬件调试结果,证明该出租车计价系统具有实用出租车计价器的基本功能,如能进一步完善,将可以实用化和市场化。

关键词:出租车计价器;现场可编程门阵列;仿真

中图分类号:TP216

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2007)12-0187-03

FPGA Design of the Taximeter

WU Yu-hua, ZHOU Yu-kun, YANG Ze-rui, LIU Xiao-jun, JI Chang-bin

(Beijing Electronic Science and Technology Institute, Beijing 100070, China)

Abstract: In this paper, the importance of taximeter in our life is introduced. According to the design require and principle, design a real taximeter system based on Altera FPGA used the VHDL language. The circuit structure and program are introduced in this paper too. And give the design result and the simulating wave in QuartusII5.0 software. The system has the function of the taximeter which is used in our life. If make further improvement on its function, it can be put into market.

Key words: taximeter; FPGA; simulating

随着我国社会经济的全面发展,各大中小城市的出租车营运事业发展迅速,出租车已经成为人们日常出行选择较为普遍的交通工具。出租车计价器是出租车营运收费的专用智能化仪表^[1,2],是出租车市场规范化、标准化以及减少司机与乘客之间发生纠纷的重要设备。一种功能完备、简单易用、计量准确的出租车计价器是加强出租车行业管理、提高服务质量的必备品。文中就是采用 VHDL 硬件描述语言作为设计手段,采用自顶向下的设计思路,得到一种出租车计价系统的软件结构,通过在 QuartusII5.0 软件下进行模拟仿真,并进行相应的硬件下载调试,证明所设计的电路系统完成了出租车计价器的功能,各技术指标符合预定标准,具有一定实用性。

1 系统总体设计要求

所设计的出租车计价系统,要求可以设置起步价

(如 5 公里内 10 元),5 公里后开始按每公里增加费用,每公里的单价为 1.6 元。在出租车运营过程中,当遇到堵车等情况而导致出租车处于等待状态,则每等到五分钟(时速低于每小时 5 公里)费用加 1 元。当总计费金额达到 30 元后,每公里将加收 50% 的空驶费,遇有特殊情况停车时,可设为不计费,以保证乘客权益。该电路系统能够模拟实际出租汽车的启动、停止、暂停、空车等状态,可以显示计费金额、行驶公里数、计费开始时间等参数,而且各关键参数可以进行调整,以适应在实际应用中起步价、每公里价格和计费方式等参数的变化。

2 设计思路与分析

在已有的参考文献中的出租车计价器设计中,有的是采用基于单片机的设计方法^[1,2],有的是采用专用的出租车计价器模块^[3]。采用单片机进行设计具有成本低、易于控制的特点;而采用专用模块进行设计可以减少外围元器件的数量,减小总体电路的体积。但随着电子技术和电子设计自动化的不断发展,基于 FPGA 的电子系统设计变得越来越方便快捷,以 Altera 等公司为代表的 FPGA 芯片产品成本越来越低,芯片

收稿日期:2007-02-09

基金项目:北京市自然科学基金资助项目(4063040)

作者简介:武玉华(1978-),男,山东费县人,硕士,讲师,研究方向为电子与信息安全等;周玉坤,硕士,副教授,研究方向为信息处理与信息安全。

集成度越来越高,相应设计软件的使用也越来越方便,这使把设计者的思路概念变为实际芯片和电路的周期越来越短^[4,5],而且与其他的设计方法相比,FPGA 芯片具有比较丰富的存储单元,可以将原本需要外加的存储设备转移到 FPGA 芯片内部实现,使整体设计需要更少的外围元器件。因此,决定采用基于 FPGA 的设计方法进行出租车计价系统的设计。根据事先预定的系统设计的总体要求,确定了整个电路系统的设计思路,得到了出租车计价系统的总体设计结构,如图 1 所示。从图 1 中可以看到,所设计的电路系统主要由控制器、分频器、计程、计费、计时和显示单元等组成。

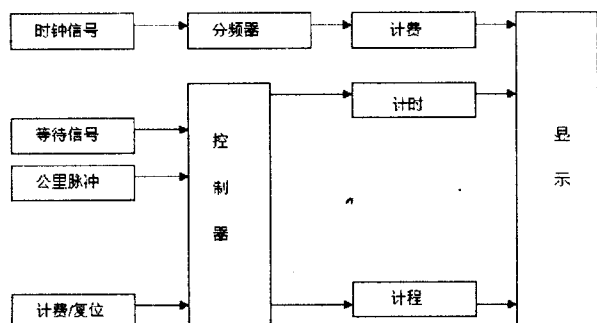


图 1 出租车计价系统的设计结构图

2.1 计费及显示

(1) 里程,即出租汽车的行驶里程,用 2 位数字显示,显示方式为“XX”,单位为 km。

(2) 费用的计算,设定出租汽车的起步价为 10 元。

①当里程小于 5km 时,按起步价计算费用;

②如果里程大于 5km 且总费用小于 30 元时按下式计算费用:费用 = 里程 × 里程单价 + 等候时间 × 等候单价

③如果总费用超过 30 元,那么要按照下式计算:费用 = 30 + 里程 × 里程单价 × 150 %

(3) 费用的显示,用四位数字显示,显示方式为“XXX. X”,单价为元。

(4) 等候时间,用 2 位数字显示,单位为分钟,显示方式为“XX”,最大等候时间为 59 分钟(0~59)。

2.2 计费开始提示

当出租汽车载上乘客并起步,驾驶员将空车指示牌扳倒后,空车指示牌里的指示灯熄灭,计价系统开始进入计费状态。

DOWN 模块化的设计方法,将整个出租车计价系统的 FPGA 设计划分为以下几个功能模块,它们分别是:分频器模块、控制模块、计程模块、等待计时模块和输出数据显示模块,将每个模块的功能实现后,通过合理连接和协调各相关端口,得到整个电路系统。下面分别是各主要模块的简单描述。

(1)分频器模块:将外部时钟信号 CLK 经过适当分频后,产生 1Hz 的基准时钟信号,提供给电路系统中各有关模块作为计时工作用。这里主要是用一个计数器来实现时钟的分频,当累加到预置的数值以后输出高电平,否则输出低电平,从而实现时钟的分频。

(2)计程模块:根据提供的里程脉冲信号 fin,计算乘客上车后出租车所行驶的里程数。计程器的量程为 99km,满量程后自动归零。

(3)等待计时模块:根据分频得到的时钟信号 F₁,计算乘客的等待累计时间。计时器的量程为 59min,满量程归零。

(4)数据显示模块:实现计价、计时和计程的数据显示。用到 6 个数码管,4 位用来显示总费用 CHA3, CHA2, CHA1, CHA0, 2 位用来显示行驶公里数和等候时间,模式 XX,单位分别为 km 或 min,通过加一个控制信号来实现等待时间和里程数的切换,使它们能在同一组数码管上面显示。

(5)控制模块:主要完成对计价状态的控制。即判断计费状态,如果是计程则判断是否大于 5km,等待状态则判断是否大于 5min。

其中控制模块的设计流程图如图 2 所示。

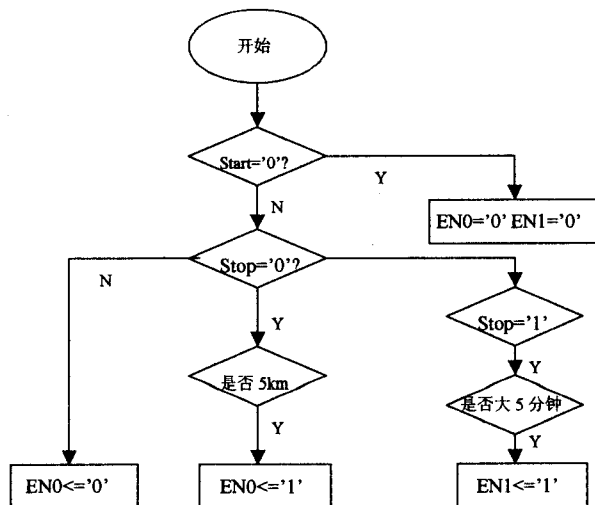


图 2 出租车计价系统控制模块流程图

3.2 VHDL 程序部分代码

该系统 VHDL 程序的实体部分如下:

```
LIBRARY IEEE;
USE IEEE.STD.LOGIC.1164.ALL;
```

3 出租车计价系统的 VHDL 程序设计

3.1 模块划分

该电路系统所使用的程序设计语言是 VHDL 硬件描述语言,可以根据系统的总体功能,采取 TOP -


```
</bean>
...
</beans>
```

其中的 Bean 定义包括的内容有:

* classname:这通常是 bean 的真正的实现类。但是如果一个 bean 使用一个静态工厂方法所创建而不是被普通的构造函数创建,那么这实际上就是工厂类的 classname;

* bean 行为配置元素:它声明这个 bean 在容器的行为方式(比如 prototype 或 singleton,自动装配模式,依赖检查模式,初始化和析构方法);

* 构造函数的参数和新创建 bean 需要的属性;

* 和这个 bean 工作相关的其他 bean;比如它的合作者(同样可以作为属性或者构造函数的参数)。

3.4 数据库同步调度

到这里为止,所有同步的准备工作都已完成。新增一个数据库同步调度类 DBSynchronizer。在该类中定义两个标记以区分是将 Oracle 的数据同步到 Teradata 数据仓库还是将 Teradata 数据仓库同步到 Oracle。将两个数据库的连接信息作为参数传入。定义同步方法,调用该类的同步方法时将遍历 SYN_TABLE_LIST 表中所有同步表的信息,根据标记连接不同的数据库作为源库,获取数据插入到目的数据库中。

当前端用户点击结算功能时,系统首先传入 Oracle 的连接信息参数,调用同步调度类中将 Oracle 同步到 Teradata 的同步代码,在该段代码中将遍历所有符合标记的 SYN_TABLE_LIST 表中同步 bean 的名称,利用 Spring 的依赖注入,调用对应表的同步类代码,实现配置数据表的同步。然后系统调用 Teradata 中的数据抽取程序,从源系统抽取数据,再调用结算程序,获

(上接第 189 页)

所示。从图中可以得到结论,该电路的软件仿真结果符合设计要求,实现了预定功能。

在经过软件仿真之后,将完整程序下载到 FPGA 芯片,进行了相应的硬件调试和验证,进一步证明所设计电路完全符合预定设计要求。

4 结 论

使用 VHDL 硬件描述语言,在 QuartusII5.0 软件环境下,采用自顶向下的模块化设计思路,设计了一种出租车计价系统。通过软件仿真和硬件测试,证明该系统可以模拟实际的出租车计价器,完成计程、计费、计时和显示等功能,如果能进一步完善功能,如增添税控打印机功能等^[6],可以做到实用化和市场化。

取结算结果表。最后系统传入 Teradata 的连接信息,执行与第一次同步相似的流程,将结算结果表同步到 Oracle 数据库中以供前端查询,从而完成一次双库的同步操作。

4 结束语

通过实现从前端更新的数据配置信息和后端结算的结果数据的同步,保证了前端查询和更新配置信息的速率,也确保后端执行结算的正确性。这种基于数据仓库的双库同步,利用了现有的数据仓库资源,使得前端的管理系统可以基于一个相对小型的数据库系统,节约了资源,确保了效率。同时利用系统现有的 Spring 和 Hibernate 构架,快速便利地建立起数据同步的机制。

参考文献:

- [1] 周彩兰,李素芬,孙 琳. Hibernate 在 Spring 中的研究与应用[J]. 计算机技术与发展,2006,16(10):62-67.
- [2] 史胜辉,王春明. Struts + Spring + Hibernate 三种架构在管理信息系统中的应用[J]. 中国管理信息化,2006(12):17-19.
- [3] 邹继成. Struts 与 Hibernate 实用教程[M]. 北京:电子工业出版社,2006:112-119.
- [4] 胡晓丹,魏长军. 基于 Struts + Spring + Hibernate 架构的能源管理系统的研究[J]. 计算机与现代化,2006(12):25-30.
- [5] 夏 昕,曹晓钢,唐 勇. 深入浅出 Hibernate[M]. 北京:电子工业出版社,2005.
- [6] 李林红,沈文轩. 基于 Hibernate 和 Spring 的持久层 OR 映射技术[J]. 鞍山科技大学学报,2006(8):371-375.

参考文献:

- [1] 唐 波,潘英俊,蔡秀梅,等. 基于 MC68HC705 单片机的多功能出租车计价器[J]. 自动化与仪表,2001,16(4):65-67.
- [2] 肖 鹏,陈伟民. 一种新型多功能出租车计价器方案设计[J]. 自动化与仪器仪表,2000(3):50-51.
- [3] 胡大友. 新型出租车计价器模块的应用[J]. 国外电子元器件,1995(6):30-32.
- [4] 路而红. 专用集成电路设计与电子设计自动化[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [5] 胡振华. VHDL 与 FPGA 设计[M]. 北京:中国铁道出版社,2003.
- [6] 汪清明. 出租车计价器税控打印机的设计[J]. 微计算机信息,2001,17(4):53-55.