

基于 FPGA 的智能呼叫系统的设计

孟田,于卫,马浩凯

(扬州大学 信息工程学院,江苏 扬州 225127)

摘要: 研究了智能呼叫系统,能实现 64 人呼叫,在有人呼叫时,启动语言对话系统,实现呼叫者和值班管理员对话,显示第一或优先呼叫者编码,并有光声提示,同时还能存储多人呼叫信息。将系统分成若干部分,主要包括呼叫信号编码和译码电路、呼叫存储电路、语音放大电路、控制电路、模拟电子开关电路、模拟选择/分配电路等部分。数字部分功能用 Altera 公司的 FPGA 器件 EPF10K10TC144-3 实现。

关键词: 智能呼叫系统;TOP-DOWN 层次化方法;语音放大电路;FPGA

中图分类号: TN791

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)21-0088-03

Design of intelligent call system based on FPGA

Meng Tian, Yu Wei, Ma Haokai

(College of Information & Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225127, China)

Abstract: This article studies the intelligent call system to realize sixty-four persons' call. When people call, the language dialogue system will be started to achieve the dialogue between caller and administrator. The system is divided into several parts, mainly including parts of the call signal encoding and decoding circuit, call memory circuit, voice amplification circuit, control circuit, analog electronic switching circuit, analog selection/distribution circuit and language integrated circuit. The function of digital part can be achieved by FPGA devices-EPF10K10TC144-3 produced by Altera Corporation.

Key words: intelligent call system; TOP-DOWN-level approach; voice amplification circuit; FPGA

随着国家经济和社会的不断发展,人们的生活品质在不断的提高,对生活方便要求、对人身及财物安全保障要求也在不断地提高。呼叫系统顺应人们的要求应运而生。家庭安全、住宿安全、医院呼叫、商场呼叫和学校呼叫等无一能离开呼叫系统,呼叫系统的智能化和方便实用是提升某一区域生活品质的重要标志。目前使用的呼叫系统多为基于单片机的,结构复杂,功能不全,智能化程度不高,维修不方便。而在系统可编程逻辑器件由于具有设计和实现功能方便、100%编程、开发无风险且可靠性高的优点,因此得到广泛的应用。本文用其中的高密度器件现场可编程门阵列(FPGA)作为核心器件来实现数字控制部分的逻辑功能。

1 总体方案设计

该系统所要实现的主要功能有:

(1)在有人呼叫时,能实现呼叫成功者和值班员相互对话;

(2)第一呼叫员或优先呼叫员呼叫成功,数码管能显示其编号,没人呼叫时不显示;

(3)能用 LED 指示现在有哪些人在呼叫;

(4)有人呼叫时,LED 亮闪和喇叭响;

(5)值班员拨动响应开关对话,对完话按系统复位按钮即可实行下次呼叫对话。

按上面要求,设计出系统总体方案图如图 1 所示。

系统通电后即可正常工作,这时如果有人呼叫,第一或优先呼叫员的信号送给 FPGA 器件,经过处理后发出相应的编码显示信号,由外接数码管显示,如无人呼叫数码管不显示;同时发出控制放大器工作、LED 和喇叭工作的控制信号,使语音对话放大器工作、LED 亮闪和喇叭发声;还发出控制模拟信号选择和分配的地址信号,选择相应的呼叫话筒信号到语音对话放大器,同时将值班话筒信号经语音对话放大器分配到相应呼叫者的喇叭,实现对话。每次系统只显示第一或优先呼叫员

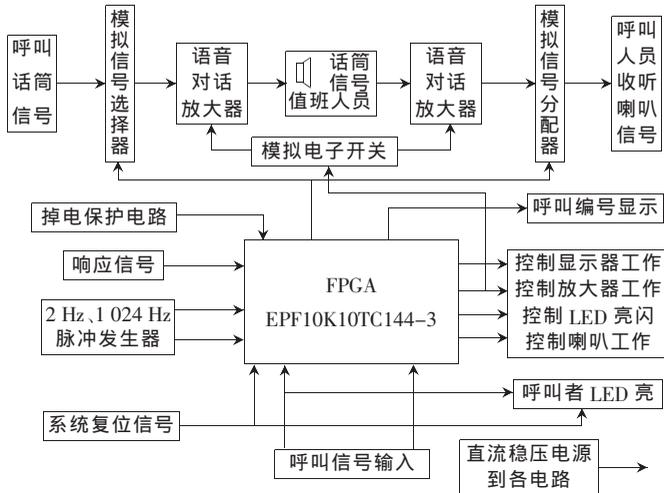


图1 系统总体方案图

的编号,值班员只能和其对话,以免干扰和混乱。对话结束后,值班员按复位按钮,实现系统总复位即可进入下次呼叫对讲状态。同时根据呼叫者LED亮即可知道目前有哪些人呼叫过。

2 FPGA 逻辑功能设计

FPGA 器件是系统的核心器件,本文采用 Altera 公司的 FPGA 器件 EPF10K10TC144-3 实现数字控制系统的逻辑功能。使用 TOP-DOWN 层次化设计,该数字控制系统由 64—6 优先编码器、二进制 BCD 码转换器、七段译码器和控制门等部分组成。其工作原理:开始工作时,优先编码器接收负脉冲呼叫信号输入,第一或优先呼叫者有效,输出 6 位二进制编码信号,经过二进制 BCD 码转换器转换成 BCD 码,再经过七段译码器输出呼叫者编号。编码信号再通过三态控制门输出作为模拟选择和分配器的地址,有人呼叫时才有控制地址输出。一旦有人呼叫,“与非门”输出为 1,通过“或门”禁止其他人呼叫编码,因此只显示第一个人的呼叫编号。此外在有人呼叫时,右下方的控制门即输出控制语音放大器工作、控制 LED 闪烁和喇叭(LB)发声的控制信号。其顶层设计电路框图如图 2 所示。

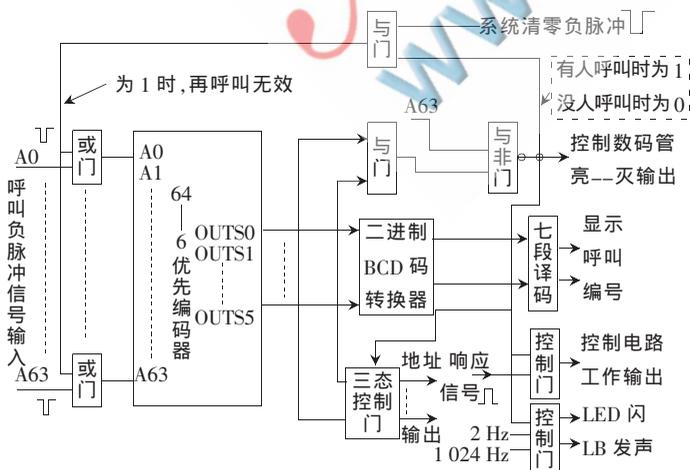


图2 FPGA 顶层设计电路框图

3 主要外围电路设计

3.1 呼叫信号发生器设计

呼叫者要发出如图 3(a)的呼叫负脉冲信号,开关 K 闭合时即呼叫。在对话时,呼叫者要发出如图 3(b)的话筒信号,该信号经过语音放大电路推动喇叭工作。



图3 呼叫信号发生器图

3.2 模拟信号选择与分配器

CD4067 是 16→1 或 1→16 双向模拟选择开关,可用于选择话筒信号和分配喇叭信号。由于要实现 64 人呼叫,因此用了 5 片 CD4067,第 5 片 CD4067 作为 4→1 或 1→4 双向模拟选择开关。将其高两位地址接地即可,由于 CD4067 是双向的,所以箭头向上作为模拟信号选择电路,箭头向下作为模拟信号分配电路,其电路原理图如图 4 所示。

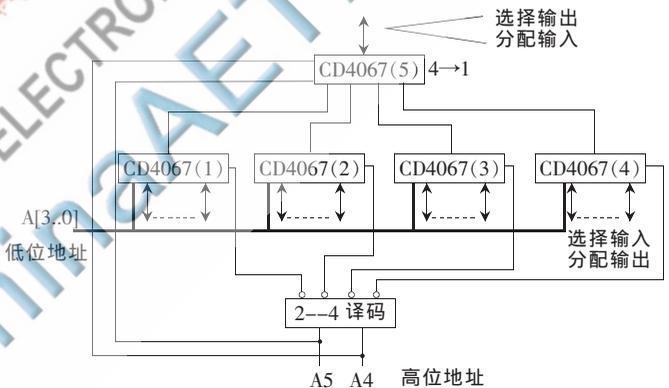


图4 模拟信号选择与分配器电路

3.3 语音对话放大器

由于话筒输出的信号一般在 5 mV 左右,因此根据设计要求,当语音放大器的输入信号为 5 mV、输出功率为 1 W 时,系统的总电压放大倍数设计为 $A_u=566$ 。考虑到电路损耗的情况,取 $A_u=600$ 。所以系统各级电压放大倍数分配为:话筒放大器 7.5,语音滤波器 2.5,功率放大器 32。设计方案框图如图 5 所示。

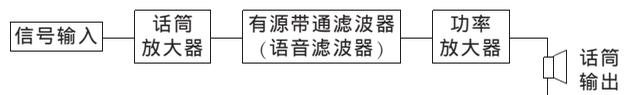


图5 语音对话放大器设计框图

其电路原理图如图 6 所示,由 A1 构成的话筒放大器对语音信号进行放大,由中间两个运放 A 构成的带通滤波器滤除杂散信号,让纯语音信号通过,功率放大器对语音信号进行功率放大,以便推动喇叭工作。

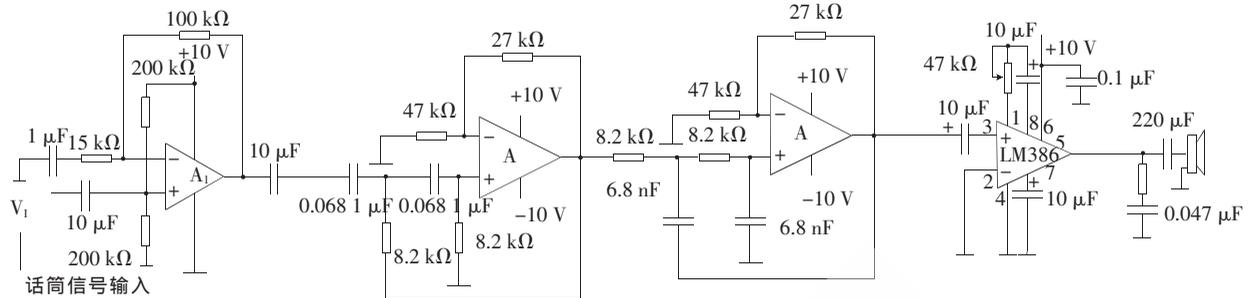


图6 语音对话放大器电路原理图

3.4 呼叫者 LED 点亮电路

在有人呼叫时,其相应的RS触发器74LS279的置位端为低电平,触发器被置位,相应的发光管被点亮。凡是发光管被点亮说明相应的编号有人呼叫过。只有在和第一位呼叫者对话后,值班管理员按系统复位信号后,所有被点亮的发光管才会熄灭。呼叫者LED点亮电路图如图7所示。

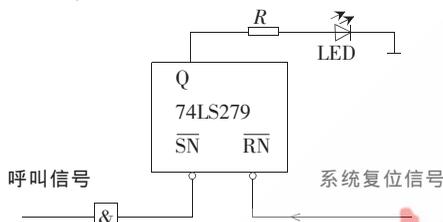


图7 呼叫者LED点亮电路图

3.5 脉冲发生器

有人呼叫时,发光管闪烁,需要2 Hz信号;喇叭发声,需要1 024 Hz信号。这可以由32 768 Hz晶阵和14位二进制分频器CD4060产生。如图8所示,CD4060的第3管脚产生2 Hz信号,第5管脚产生1 024 Hz信号。

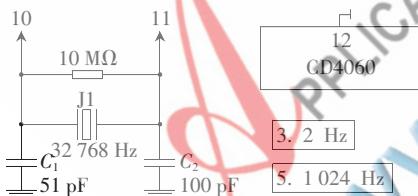


图8 脉冲发生器

3.6 掉电保护电路

本系统的核心器件是EPF10K10TC144-3,属于FPGA类型器件,为方便使用,需要对其配备掉电保护装置,这样系统通电时,FPGA器件可立刻发挥逻辑功能。掉电保护电路如图9所示。

具体操作如下:在开关全断开的情况下,计算机并行口通过ByteBlaster接口将.sof文件下载到FPGA类器件里,实现对FPGA器件的编程;需要掉电保护时,首先要对EPC2LC20器件编程,方法是:在文件编译前选择好保护器件EPC2LC20,在开关全断开的情况下,计算机并行口通过JTAG接口将编译后产生的.pof文件下载到EPC2LC20器件里,实现对EPC2LC20器件的编程;最后

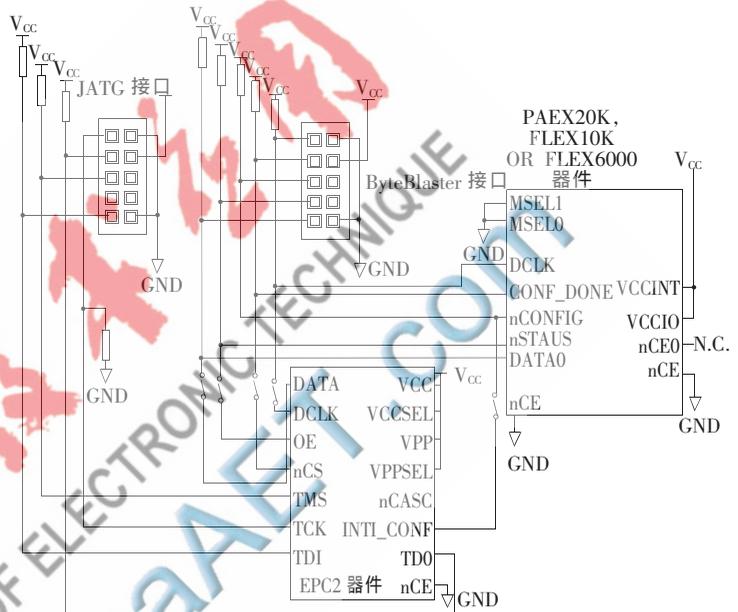


图9 掉电保护电路图

将所有的开关闭合,系统在断电后再通电时,就由EPC2LC20器件自动地对FPGA类器件下载编程,实现对FPGA类器件的掉电保护。

本系统经过方案设计和论证、软件和硬件设计、精选器件、安装焊接调试,各功能全部实现,且操作简单方便。科技的发展不但要给人民带来物质生活水平的提高,更重要的要带来精神水平的提高,人身的安全和生活的方便是精神水平提高的一个重要标志。多功能、智能化的呼叫系统将会越来越受到人们的青睐。本系统属于一键式开关系统,在医院、住宅区、商场和学校等场所可得到广泛的应用。

(收稿日期:2012-07-13)

作者简介:

孟田,女,1991年生,本科,主要研究方向:电子信息工程。

于卫,男,1963年生,副教授,工程师,主要研究方向:创新性实践教学改革与管理研究、现代电路与系统设计。

马浩凯,男,1991年生,本科,主要研究方向:电子信息工程。