

话音和数据在远距离光纤通信系统中的传输

胡肖松 段振英 徐维开 韦海波 吴林印

(中国电子科技集团公司 第三十四研究所,广西 桂林 541004)

摘要 :设计了一种基于 FPGA 的用于传输话音和 RS232 串口数据的远距离光纤通信系统。该系统分别由话音信号处理电路、RS232 接口电路、光电信号处理模块和 FPGA 控制电路组成。系统具有传输话音清晰、数据传输误码小、传输距离远以及安装方便等特点。

关键词 :FPGA; 光纤通信; 话音信号处理; 光电信号处理

中图分类号 :TN929.1 **文献标识码** :A **文章编号** :1002-5561(2013)01-028-03

Transmission of voice and data in fiber communication system

HU Xiao-song, DUAN Zhen-ying, XU Wei-kai, WEI Hai-bo, WU Lin-ying

(No.34 Research Institute of China Electronics Technology
Group Corporation, Guilin Guangxi 541004, China)

Abstract: A voice and data fiber communication system based on FPGA was designed used for voice and RS232 series data transmission. Voice signals process circuits, RS232 interface circuits, optical-electrical signal transformer models and FPGA control circuits were composed the system. The system featured excellent voice quality, low data transmit errors, far communication distance and expedient installation.

Key words: FPGA; fiber communication; voice signal processed; optical-electrical signal process.

0 引言

自 20 世纪 70 年代以来,由于光纤通信具有传输容量大、中继距离长、重量轻及抗电磁干扰等优点,光通信技术得到了飞速发展^[1]。人们希望通过光纤链路实现基本的话音和数据传输的需求与日俱增。虽然目前在移动和电信等运营商中普遍部署使用的可实现大容量远距离通信的 PDH 设备、SDH 设备以及 MSTP 设备已比较成熟^[2],但其价格昂贵、体积笨重及构建网络复杂等特点限制了在野外、应急通信和日常临时办公中的应用。基于此,本文设计了一种可实现话音和 RS232 串口数据通过光纤进行远距离传输的系统。

1 系统硬件电路设计

1.1 话音信号处理电路

本系统工作模式设计为端对端的双工通信方式,因此设置电话机的工作方式为二线热线电话模式。为了简化设计系统的复杂度,本话音信号处理电路选用了通用二线热线话音电路模块 QX31153Z-5,其话音

信号处理电路图如图 1 所示。此模块的工作电压为 5V,内置 DC-DC 变换电路,可实现智能馈电功能。同时此模块还具有内置振铃、内置倒极和摘机检测等功能。本文设计中采用 FPGA 控制此话音模块,在 FPGA 的接口端,通过给话音模块一个频率为 8kHz 的发送帧同步时钟,把来自远端的数字化的话音信号通过此时钟发送给话音模块,此模块即可在电话端还原出话音信号。同理,此话音模块的话音被数字化后发送给 FPGA,在 FPGA 中,把此信号编码后调制到光通信链路中,完成话音模块的通信功能。

1.2 RS232 接口电路

RS232 接口是个人计算机上的通信接口之一,是由电子工业协会 (Electronic Industries Association, EIA)所制定的异步传输标准接口。RS232 信号因接口线简单,信号收发控制方便,在目前的通信设备中使用非常方便。

本设计中采用 9 针 (DB-9)型态的串口,串口信号转换芯片采用 MAX3221,其电路图如图 2 所示。在基本的串行通信中,通过连接三个管脚,即 2 脚接收信号 RXD 脚、3 脚发送信号 TXD 脚和 5 脚逻辑地 GND,可实现数据的基本的串口通信功能。

收稿日期:2012-10-12。

作者简介:胡肖松(1986-),男,硕士,主要从事光通信电路及系统方面的设计与开发工作。

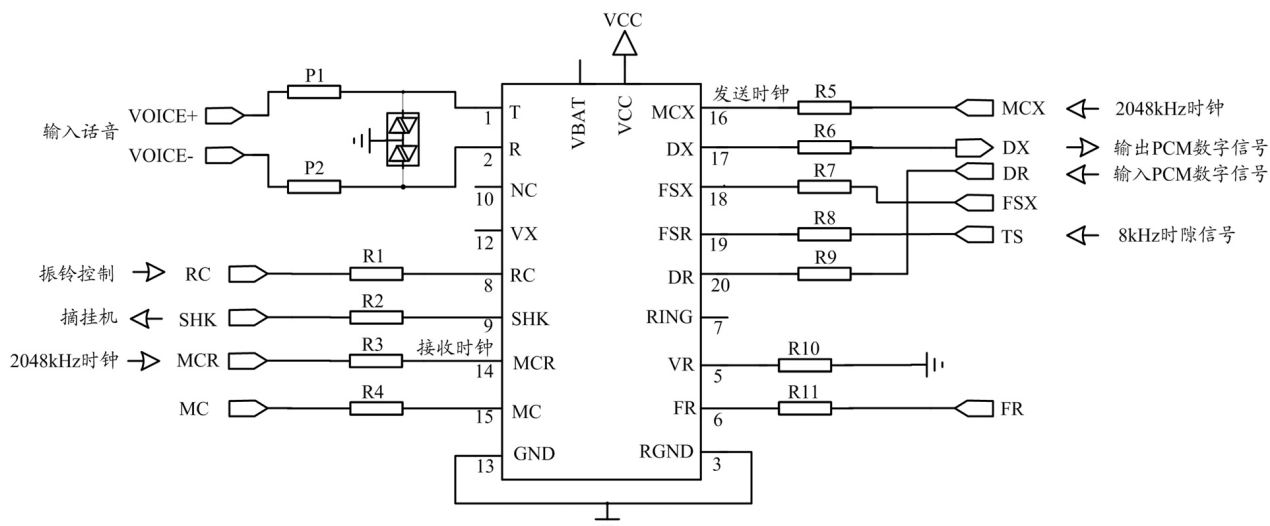


图1 语音信号处理电路框图

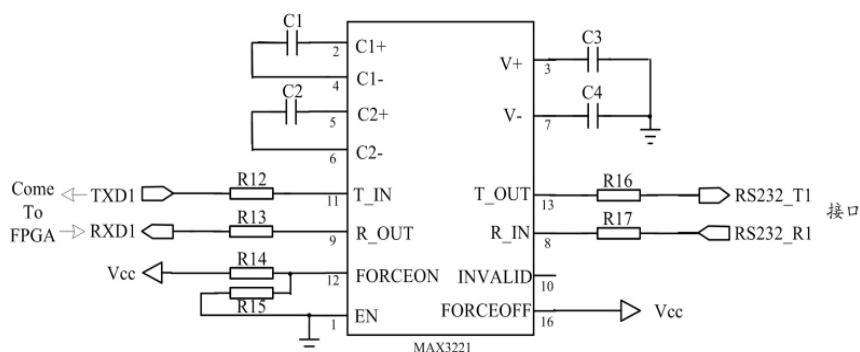


图2 串口通信电路图

模块有 0~500kb/s、0~1Mb/s 和 0~2Mb/s，这里选用 0~2Mb/s 的速率的光模块。为了满足信号传输距离远的要求，对光模块的发光功率和接收灵敏度也有一定要求。一般的低速光模块的发光功率 $\leq -14\text{dBm}$ ，以每千米单模光纤衰减 -0.25dBm 计算^[3]，通常光在传输 20km 后信号衰减大于 -5dBm ，所以光模块的接收灵敏度要求 $\geq -19\text{dBm}$ 。

1.3 光信号处理电路

光信号处理电路在本设计中要实现把来自 FPGA 的电信号转换成光信号发送出去，同时，把来自光纤上的光信号转换成电信号输入到 FPGA 中。为了简化系统设计的复杂度，这里同样采用了比较成熟的光通信模块，光信号处理电路的电路图如图 3 所示。由于本系统中的语音模块信号速率为 64kb/s，RS232 串行速率为小于 38.4kb/s，其信号都为低速信号，所以这里使用低速光电转换模块即可满足要求。通常的低速光

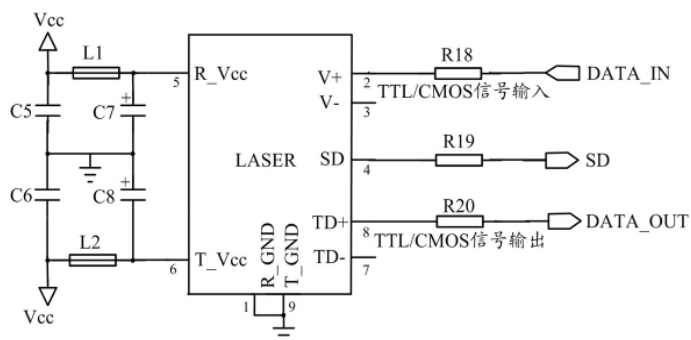


图3 光信号处理电路图

2 FPGA 电路设计

FPGA 信号处理电路是整个系统的核心，它完成 4 个主要功能：①将一路来自语音信号处理电路的语音信号和一路来自 RS 232 的串行信号编码组合成一路信号后加载到光电转换模块实现远距离传输。②从光电转换模块的电信号中恢复出接收到的数据，并把数据送到语音信号处理电路和 RS232 信号处理电路，实现语音的双工通信和数据的实时传输。③FPGA 通信的同步是通过在编码中加入同步时钟提取信号实现的，这部分是软件的核心部分。④实现电路中各种指示和控制信号的状态指示功能。FPGA 信号处理电路的整体功能框图如图 4 所示。来自语音接口电路的信号为固定的 64kb/s，而 RS232 接口电路的信号为 $\leq 38.4\text{kb/s}$ 的信号，这里采用大于 153.6kb/s 的信号对其进行采样，然后与语音信号进行合并成一路信号。对此两路信号进行组帧编码时，要在编码中加入同步码和差错控制码。从光信号处理模块接收光信号后，首先要对编码进行同步提取，然后才能进行串并转换、还原帧并分别送入 RS232 和语音信号转换电路还

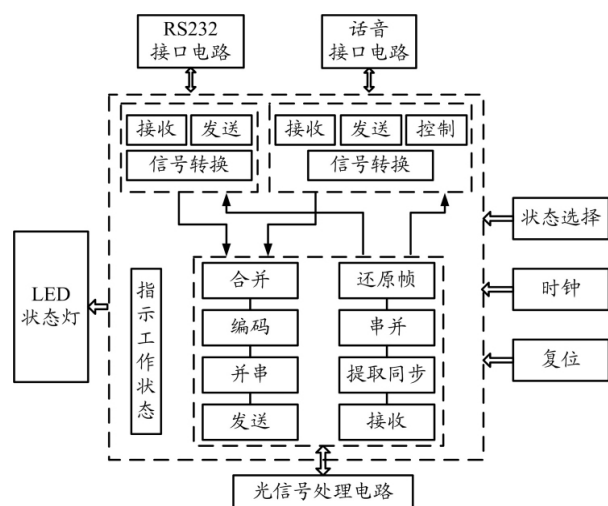


图4 FPGA信号处理电路框图

原出数据和话音信号。系统在调试过程中,建议分级进行调试,先测试话音模块电路馈电振铃功能和传送话音功能,再测试RS232收发数据功能,然后测试光接口收发同步提取功能,最后把各个模块组合进行收发试验。

3 系统测试和应用

3.1 系统的性能测试

由话音信号处理电路、RS232接口电路、光信号处理模块和FPGA信号处理电路构成的整个通信系统组成框图如图5所示。整个模块的电源可以采用直流5V供电方式,也可以设计专门的AC220V转DC5V的直流稳压电源。

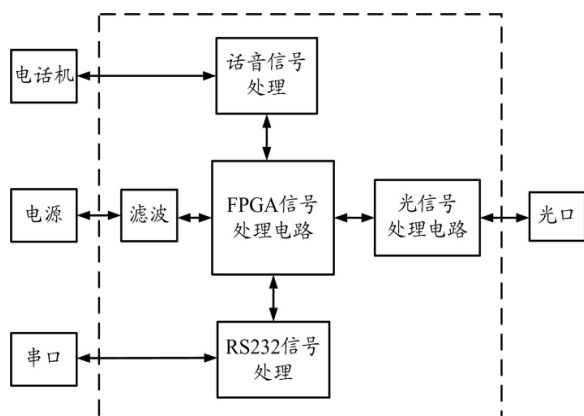


图5 系统组成框图

整个系统做成设备后,经测试,全部电路模块工作时其功耗约为2.5W。电话振铃馈电正常,话音清晰,符合ITU-T G.712标准,为热线工作方式。RS232符合EIA-RS232标准,异步速率 $\leq 38.4\text{kb/s}$, $\text{BER} \leq 1 \times 10^{-6}$,光模块发送功率为 -4.7dBm ,灵敏度为 -22.20dBm 。采用两个设备加入25km的光纤对接后,测试其传输25km时通信功能正常。

3.2 系统的典型应用

本设计中的设备具有简单、轻便、功耗小和连接方便等特点。图6为设备放在桌面上通过光纤实现两台计算机和两台电话进行通信的应用示意图。设备与计算机接口采用串口通信,电话机采用普通的二线电话,光纤传输距离可达25km,设备功率仅为2.5W。计算机进行通信时,需要使用专门的串口通信软件。电话设计成热线工作方式,电话机A摘机后,电话机B即可振铃,双方摘机后即可通话。

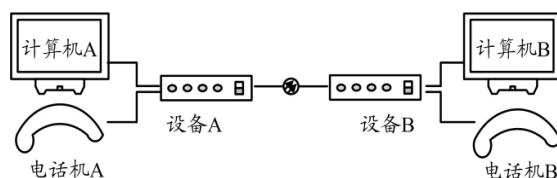


图6 计算机和电话与设备通信示意图

4 结束语

本文设计了用于传输话音和RS232数据的远距离光纤通信系统。其中,系统采用话音信号处理模块完成了二线热线电话,采用光模块实现了光信号收发功能,并采用超大规模集成电路FPGA设计系统的编码和调制电路简化了系统的硬件结构复杂度,提高了系统的可靠性。系统实现了人们生活中常用的话音和基本的通信功能,设计完成的设备具有话音质量高、通信性能稳定、误码小及传输距离远等特点,可应用于日常临时的办公和野外或者应急通信中。

参考文献:

- [1] 原荣. 光纤通信[M]. 北京:电子工业出版社, 2010.
- [2] 赵利. 现代通信网络及其关键技术[M]. 北京:国防工业出版社, 2011.
- [3] 樊昌信, 曹丽娜. 通信原理[M]. 北京:国防工业出版社, 2007.

欢迎投稿

欢迎订阅