DOI:10.19789/j.1004-9398.2015.02.007

单片机在数字收音机中的应用研究

赵宇昕[1] 胡迎宾[2]

(1. 北京信息职业技术学院专业部,北京 100070; 2. 首都师范大学数字校园建设中心,北京 100048)

摘 要

数字系统工作稳定、可靠而广泛应用于生活当中,而单片机的应用大大提高了数字系统的智能化. 本文中首先介绍数字收音机芯片的工作原理,继而用单片机对数字收音机芯片进行控制做详细的讨论和研究,最后将设计的数字收音机系统用硬件实现.

关键词: 数字芯片,收音机,单片机.

中图分类号: TN919

0 引 言

数字收音机已经在调频广播、汽车电子以及消费电子等领域中得到了广泛的应用. 采用单片机对数字收音机芯片进行控制,组成数字系统,通信稳定、可靠、声音质量好、抗震能力强.

目前无线通信技术当中无线电波调制方式有AM、FM和PM,在无线电广播中可分为调AM、FM制两种调制方式. 无线电广播的接收,收音机的接收天线收到空中的电波,调谐电路选中所需频率的信号,检波器将高频信号还原成声频信号(即解调). 无线电通信(广播也属于无线电通信范畴)的发送和接收概括为互为相反的三个方面的转换过程,即:传送信息—低频信号、低频信号—高频信号、高频信号—电磁波. 调制方式利用无线电波作为载波,对信号进行传递,可以用不同的装载方式.

直放式收音机的特点是电路简单,一般只用1~4只晶体管和一些基本元件,易于安装调试,成本低. 缺点是灵敏度低、选择性不太好. 超外差收音机优点是灵敏度高,选择性好,音质好(通频带宽),工作稳定(不容易自激). 缺点是镜像干扰(比接收频率高两个中频的干扰信号),假响应(变频电路的非线性).

本文的数字收音机系统吸取了以上的优点,利用数字收音机芯片ADF 7020、结合低功耗的MSP 430 F149单片机进行了数字收音机系统的设计. ADF 7020是ADI公司生产的一种低功耗,低IFISM频段的收发器,可让设计人员针对特定应用配置元件,在低成本数字收音机、数据传输器遥控和安全系统方面有很大的应用前景.

收稿日期: 2014-05-14

1 数字收音机的组成

TI公司的MSP 430系列单片机是一种超低功耗的混合信号控制器,能够在低电压下以超低功耗状态工作; 其控制器具有强大的处理能力; 带FLASH存储器的单片机还可以方便高效地进行在线仿真和编程. MSP 430家族分为MSP 430X1XX、MSP 430X3XX、MSP 430X4XX三个系列. MSP 430F149是MSP 430X1XX系列中的功能最强的单片机. ADF 7020芯片是高性能的ISM频段ASK、FSK,GPSK收发集成数字编解码芯片.

此模块通过MSP 430单片机控制ADF 7020芯片完成ASK信号的接收,并对接收到的信号进行处理,将处理后的信号经音频放大模块送到耳机接口,其原理框图如图1所示.

2 数字收音机的工作原理

2.1 ADF 7020芯片结构

ADF 7020是一款低功耗、低中频收发器,在免执照ISM频段433 MHz、868 MHz和915 MHz工作.

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

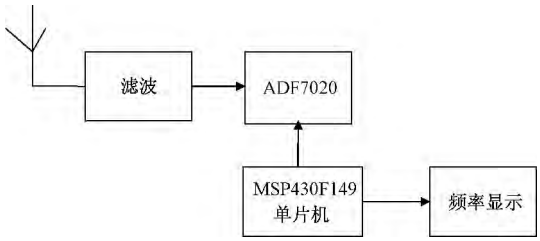


图 1　数字收音机组成框图

它适合欧洲 ETSI EN-300-220 或北美 FCC Part 15.247 和 15.249 监管标准的电路应用. 该器件采用 2.3 V 至 3.6V 电源供电,输出功率可在 -16 dBm至 +13 dBm 范围内以 0.3 dBm 的步长精度进行编程. 接收机灵敏度为 -117.5 dBm(1 kb/s、FSK 模式) 或 -110.5 dBm(9.6 kb/s) . 功耗在接收模式下为 20 mA,在发射模式下为 30 mA(+10 dBm 输出) .

采用二分频电路,ADF 7020 可以在 80 MHz 到 135 MHz 之间工作,符合调频收音机的工作频率. ADF 7020 设计制造完整的收发通信机仅需要极少的外围分立元器件,非常适合对价格和环境要求高的设备. 发射部分包含一个压控振荡器 (VCO) 和一个输出分辨率小于 1 ppm,低噪声、小数 N 分频的锁相环(PLL) . 这种频率捷变锁相环允许 ADF 7020 产品可用于跳频扩频(fhss) 系统. VCO 工作于两倍基频以减少杂散发射和频率牵引问题. 发射机输出功率在 -16 dBm 到 +13 dBm 范围内可 63 阶程控. 收发机的 RF 频率、信道的频率间隔和调制频率都可通过简单的 3 线接口进行编程. 该芯片工作电源范围 2.3 V 至 3.6 V 并且可以在不使用时进入待机状态,ADF 7020 的内部结构图如图 2 所示.

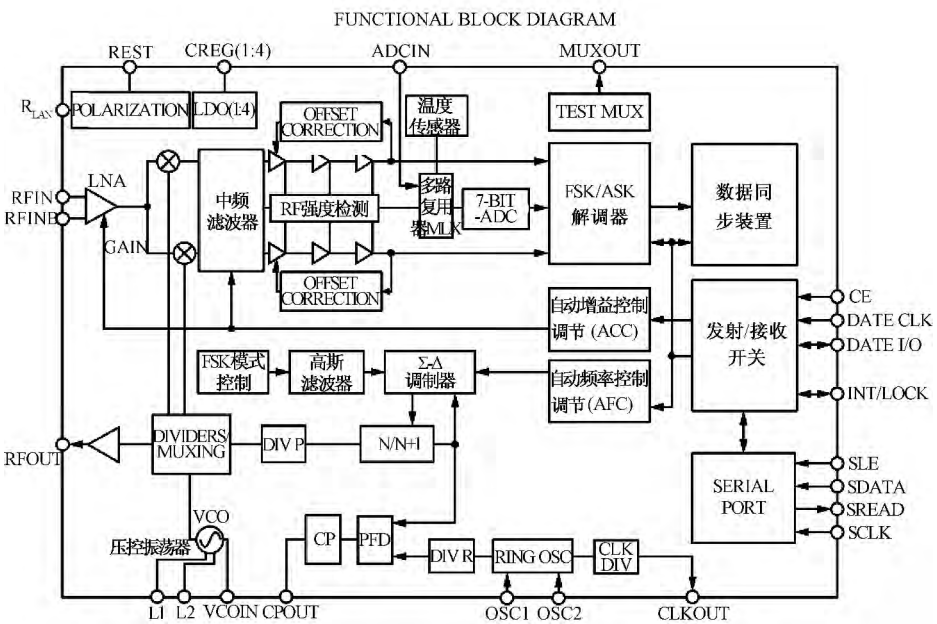


图 2　ADF7020 内部结构图

2.2　MSP 430 F149 单片机介绍

MSP 430 F149 是德州公司新开发的一类具有 16 位总线的带 FLASH 的单片机,由于其性价比和集成度高,受到广大技术开发人员的青睐. 它采用 16 位的总线,外设和内存统一编址,寻址范围可达 64 K,还可以外扩展存储器. 具有统一的中断管理,具有丰富的片上外围模块,片内有精密硬件乘法器、两个 16 位定时器、一个 14 路的 12 位的模数转换器、一个看门狗、6 路 P 口、两路 USART 通信端口、一个比较器、一个 DCO 内部振荡器和两个外部时钟,支持 8 M 的时钟. 由于为 FLASH 型,则可以在线对单片机进行调试和下载,且 JTAG 口直接和 FET (FLASH EMULATION TOOL) 的相连,不须另外的仿真工具,方便实用,可以在超低功耗模式下工作,对环境和人体的辐射小,测量结果为 100 mw 左右的功耗(电流为 14 mA 左右) ,可靠性能好,加强电干扰运行不受影响,适应工业级的运行环境,适合于做手柄之类的自动控制设备. 随着自动控制的高速化和低功耗化,相信 MSP 430 单片机将会在工程技术应用中得以广泛应用,它是通向 DSP 系列的桥梁.

MSP 430 F149 丰富的内部资源和低功耗特点,与 ADF 7020 低电压工作相匹配,方便数字收音机

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

的用两节 5 号干电池供电.

3 数字收音机的硬件实现

为提高数字收音机系统的稳定性,MSP 430 F149 单片机和 ADF 7020 做到同一个 PCB 板子上面,对 PCB 板覆铜提高系统的抗干扰能力,外置天线的设计也提高了数字收音机系统的信号强度. 人机交互使用的是微动开关设计,频率显示用的是 3 个单体的七段数码管. 数字收音机系统的单片机 JTAG 下载口预留,方便有兴趣学习的用户进行二次开发,相当于一个小单片机开发板,数字收音机系统的原理如图 3 所示.

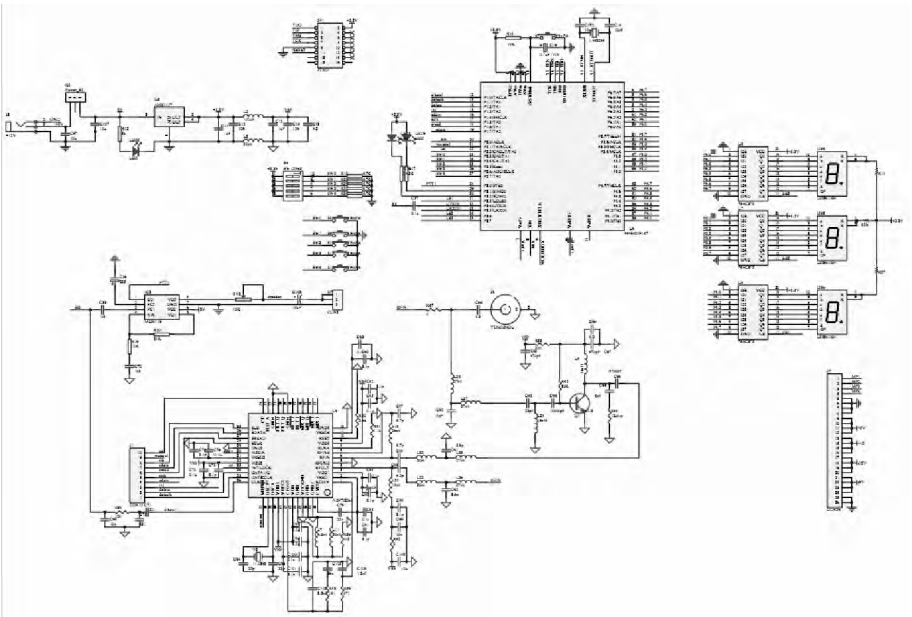


图 3 数字收音机原理图

4 数字收音机的软件实现

MSP 430 F149 单片机软件开发用的是 IAR 4.2 版本,C 语言开发,并用数码管显示频率值. 程序设计主要是采用 AM 调幅,方便调试,AM 现在主要指中波,其实中波应该用 MW 表示,中波的步进各国家和地区都不同,我国是步进 9 KHz,范围是 531 KHz ~ 1602 KHz,美国和我国的中波基本相同,国际上还有步进 10 KHz 的制式,本设计步进为 9 K,符合我国的步进标准. 数字收音机软件流程图如图 4 所示.

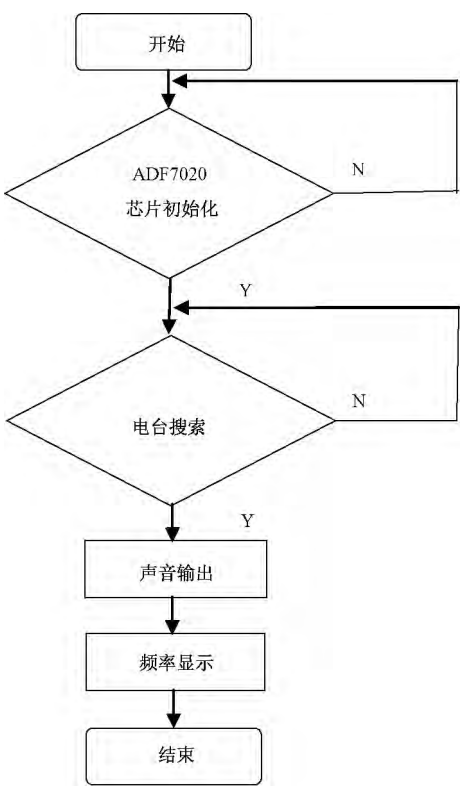


图 4 数字收音机软件流程图

5 结 语

本文中,AM 调制频率较低,信号流程直观,方便调试,但是噪声有时候不好控制. 本设计可以改进为 FM 调制,或者兼容两种调制模式,对比两种调制模式的异同,对进一步理解数字收音机系统有很大的帮助

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

参 考 文 献

[1] Elliott D. Kaplan. Understanding GPS Principles and Applications [M]. Second Edition,2005.
[2] 姜立中. 德生 R818 数字显示钟控收音机原理 [J]. 电子世界,2002.
[3] 陈永革. 数字收音机接收方式的探索 [J]. 湖北工业职业技术学院学报,2006 年 3 月.
[4] 洪利,章扬,李世宝,编著. MSP430 单片机原理与应用实例详解 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社,2010.
[5] 颜浩,林一心. 数字调谐收音机原理与维修 [M]. 北京: 人民邮电出版社,2006.
[6] Harry W. Li, David E. Boyce. "CMOS Circuit Deswsign, Layout, and Simulation", 2006.

Research and Application of MCU in the Digital Radio

Zhao Yuxin[1]　Hu Yingbin[2]

(1. Beijing Information Technology College Technical,Beijing　100070; 2. Center for Digital Campus of Capital Normal University,Beijing　100048)

Abstract

Digital system is stable, reliable and widely used in life, and the application of SCM has greatly increased the number of intelligent system. This paper first digital radio chip principle of work, and then using single chip to digital radio control for detailed discussion and research, finally will design of digital radio system with hardware implementation.

Key words: digital chips, the radio, single-chip microcomputer.

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net