射频无线通讯芯片 nRF9E5 在人员识别卡中的应用

王淑玲[1],孙长鹏[2]
(1.大连矿山安全科学技术研究院,辽宁 大连 116013;2.大连力和公路工程有限公司,辽宁 大连 116000)

摘　要:介绍一种新型射频无线通讯器 nRF9E5 的各功能模块和使用方法,以及在人员识别标签中的应用。这种通讯器嵌入了 8051 单片机内核和 nRF905 无线射频收发器,具有信息的无线收发和处理功能。

关键词:无线通讯;射频;8051 单片机;人员识别卡
中图分类号:TD676　　文献标识码:B　　文章编号:1003-496X(2008)01-0047-04

矿用人员定位识别标签是人员定位系统的重要组成部分,可用于考勤和井下人员的精确定位,其质量和工作性能非常重要。标签通讯采用射频识别技术,这是一种非接触的自动识别技术,是唯一可以实现多标签同时识别的技术,具有存储量大、可读写、穿透力强、识别距离远、识别速度快、环境适应性好等优点。

1　芯片简介

nRF9E5 是一种微型 32 引脚 QFN(5x5 mm)封装的芯片。工作电压直流 1.9~3.6 V,工作频率 433 MHz,868~915 MHz。功能模块如图 1 所示。

nRF9E5 主要由兼容 8051 的微控制器;nRF905 无线通讯模块;A/D 转换模块和一些与逻辑端口连接的其他功能模块:包括 SPI 可编程串行接口、PWM 脉冲宽度调制、低功率 RC 振荡器、看门狗定时器和 RTC 实时时钟唤醒模块等组成。

1.1　微处理器

nRF9E5 的微处理器相对于工业标准的 8051 进行了一些扩展:具有 3 个与 8052 兼容的定时器,其中定时器 2 可以作为 16 位可再填装定时/计数器;中断支持 5 个其它的中断源:A/D 转换中断、SPI 中断、两个无线通讯中断和一个唤醒功能中断;微处理器核心中增加一个数据指针,以帮助更容易的在 XRAM 区内移动数据。微处理器的存储单元包括一个 256 字节的数据存储器(低 128 字节可直接或间接寻址,高 128 位地址空间与 SFR 共用,只能寄存器间接寻址);存放程序和数据的 4K 字节 RAM 和用来引导外部程序存储器程序的 512 字节程序引导装载器。

CPU 具有一个内部低功耗 RC 振荡器,当晶振停止作用时,RC 振荡器在 VCC≥1.8V 时持续作用,确保掉电模式下实时时钟唤醒,通用 I/O 端口事件唤醒和看门狗定时复位的运行。CPU 的时钟频率可以由寄存器 CK_CTRL(SPI 0xB6)和 CKLFCON(SPI 0xBF)控制。CK_CTRL 低 3 位控制 CPU 使用外部晶振或内部 RC 振荡器;CKLFCON 的 D5-D3 位选择外部晶振频率,D2 位控制 CPU 直接使用外部晶振频率或分频后的固定频率,D1-D0 位选择 CPU 从 4MHz 到 0.5MHz 的固定频率。nRF9E5 指令设置与工业标准的 8051 兼容,但是指令时序稍微不同于工业标准(比较于工业标准的12个时钟周

4　结　语

注氮技术是预防易燃煤层综采工作面回撤期间采空区自然发火的一项既经济又实用的技术,以往多用于发生自然发火后封闭区灭火之用。通过大兴矿 $N_2$703 综放工作面回撤期间预防采空区自然发火的成功应用证明,只要氮气流量和注氮位置选择合理,注氮技术预防易燃煤层综采工作面回撤期间采空区自然发火能取得最佳的防火效果,值得推广。

作者简介:马　魁(1961-),男,黑龙江安达人,1983 年毕业于黑龙江矿业学院地下采煤专业,高级工程师,现为铁法煤定集团副总工程师。

(收稿日期:2007-11-02;责任编辑:郭瑞年)

万方数据

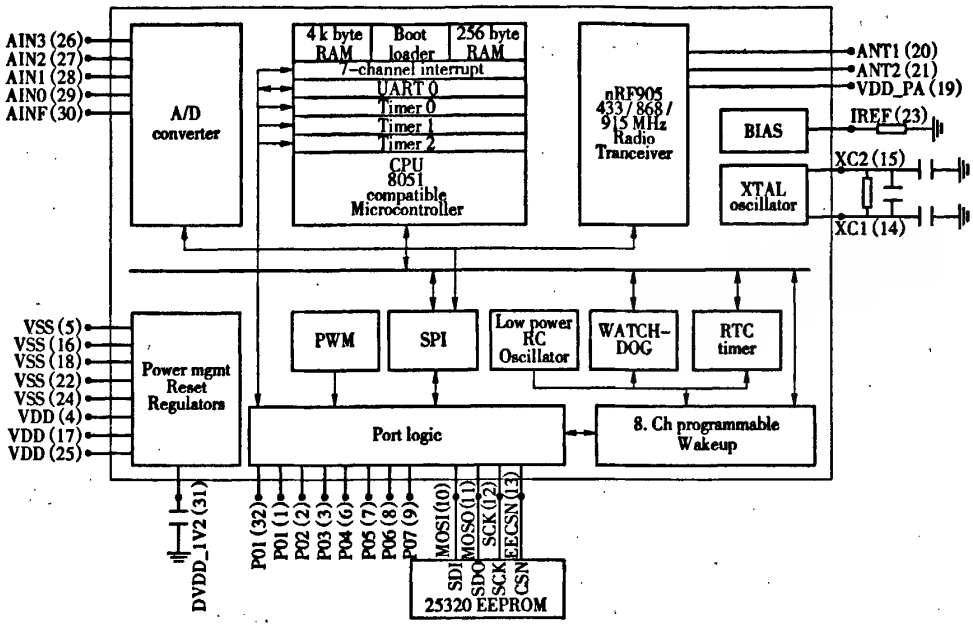

图1 nRF9E5 功能模块图

期,nRF9E5 的一个指令周期只需要 4 个时钟周期)。

1.2 SPI - 可编程串行接口

nRF9E5 的 SPI(串行可编程接口)是一个连接外部功能模块和 MCU 的简单的缓冲器。SPI 总线有 3 条数据线 MOSI(SPI 输入)、MISO(SPI 输出)、SCK(SPI 时钟),可以连接到通用 I/O 引脚(P1 低 3 位)和 RF 通讯器、A/D 转换子系统。通过 SPI 可以访问 7 个寄存器:状态寄存器(1 字节,只读)、A/D 转换器结构寄存器(2 字节)、A/D 转换器数据寄存器(2 字节,只读)、RF 结构寄存器(10 字节)、RF 传输地址寄存器(4 字节)、RF 传输数据寄存器(32 字节)、RF 接收数据寄存器(32 字节,只读)。nRF9E5 有 12 条专门的指令对它们进行操作。

特殊功能寄存器 SPICLK、SPI_DATA、SPI_CTRL 控制 SPI 动作。SPICLK 控制 SPI 时钟频率为 1/2 - 1/64 的 CPU 时钟频率。SPI_DATA 作为数据缓存器接受输入的指令和数据,并且返回相应寄存器中的值。SPI_CTRL 低 2 位控制 SPI 的连接。当 SPI_CTRL = 0 时,SPI 不动作;当 SPI_CTRL = 1 时,SPI 作为程序引导接口连接到 P1 端口的低 3 位,将外部程序存储器的程序写入 4K RAM 中;当 SPI_CTRL = 2 时,SPI 连接到 RF 通讯、A/D 转换子系统。

1.3 A/D 转换子系统

nRF9E5 的 A/D 转换子系统是一个 4 路输入(AIN0 - AIN3 引脚)默认 10 位精度的 A/D 转换器,AREF 引脚是外部电平参考。为了特殊的需要,也可以设置为 8 位和 12 位 A/D 转换器。与 A/D 转换子系统有关的 SPI 寄存器是 A/D 转换器结构寄存器和 A/D 转换器数据寄存器。

1.4 PWM 脉冲宽度调制

nRF9E5 具有可以调制脉冲宽度的功能。在 p0.7 引脚上输出一个周期和占空比都可以调制的脉冲(p0.7 的替代功能)。控制 PWM 脉冲宽度调制的特殊功能寄存器是 PWMCON(0xA9H)和 PWMCTRL(0xAAH)。PWMCON 的高 2 位可以根据需要设定脉冲宽度为 6、7 或 8 位。低 6 位根据公式 fox * 1/(2ⁿ - 1) * (PWM_CON[5:0] + 1)设定脉冲周期(n 代表脉冲宽度的位数)。PWMDUTY 根据公式 PWMDUTY(低 6 位,低 7 位,8 位)/(2ⁿ - 1)来设置脉冲的占空比。

2 RF 无线射频芯片 nRF9E5 在人员识别卡中的应用

nRF9E5 的无线通讯子系统是一个 nRF905 无线通讯器,可以工作在 433MHz 和 868 ~ 915 MHz。在 CPU 作用下,无线通讯子系统有 ShockBurst TM 和待机两种模式。它独有的 ShockBurst TM 模式可以调节输出功率和灵敏度来降低功耗,在 - 10dBm 的输

万方数据

出功率时,传输模式的电流只有 11 mA。为了进一步降低功耗,它还可以通过设置 TRX_CE(P2.5)进入一个可以控制的待机模式。控制 RF 无线通讯子系统的特殊功能寄存器是 SPI_CTRL(SFR 0xB3H)和 P2(SFR 0xA0H)。当 SPI_CTRL = 2 时,SPI 将 CPU 与无线通讯子系统连接,通过设置 RF 结构寄存器控制无线通讯子系统的属性。P2 寄存器的每一位都代表着无线通讯子系统工作状态的标志,通过读/写这些标志,可以控制子系统的动作。

2.1 硬件构成

nRF9E5 具有小体积、低功耗、优越的电源管理方式和极少的外围器件等特点,非常适用于有源电子标签中。标签电池可采用普通的 3V 纽扣电池,图 2 是射频收发电路的原理图 , ANT1 和 ANT2 为天线

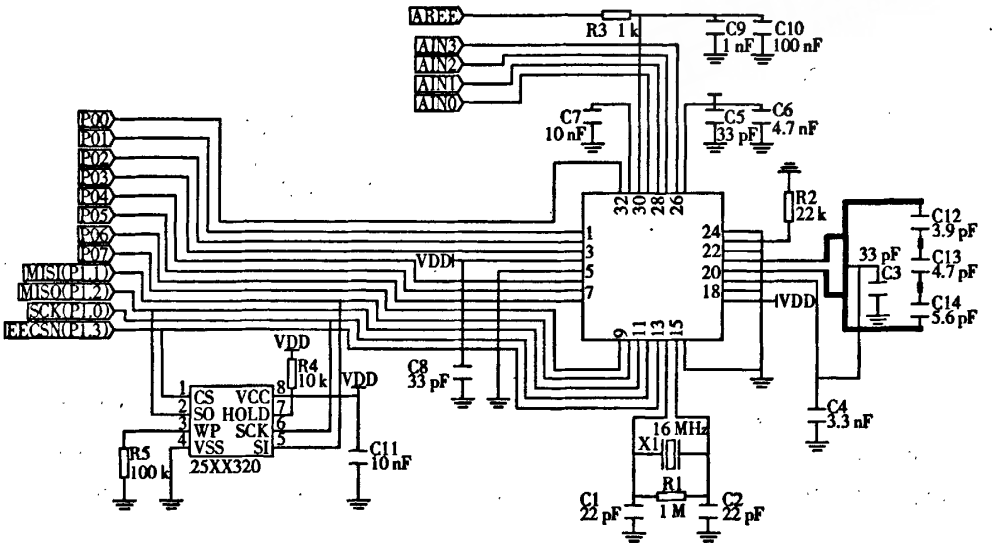

图 2　射频收发电路图

连接引脚,采用 PCB 环形差分天线,可以进一步减小标签的体积。25320 为 EEPROM,在 nRF9E5 上电后,系统根据引导程序,把 25320 中的程序代码拷贝到 nRF9E5 的 4KB RAM 中。晶振工作频率为 16 MHz,为了得到精确的内部偏置电压,通常在引脚 IREF 和地之间接一个阻值为 22 kΩ,误差为 1% 的电阻。

2.2 软件配置

在整个系统的软件设计中,无线射频数据的传输是最主要的部分。首先要对 nRF9E5 进行初始化配置,这可以通过设置 RF 配置寄存器来完成,配置内容包括工作频率、输出功率、自动重发功能、校验码长度等。

无线数据发送和接收的流程分别如图 3 和图 4 所示:

图中 TRX_CE 为发送和接收使能寄存器位,DR 为数据就绪寄存器位,AM 为地址匹配寄存器位,AUTO_RETRAN 为自动重发寄存器位。ShockBurst 工作模式在前文已有介绍。

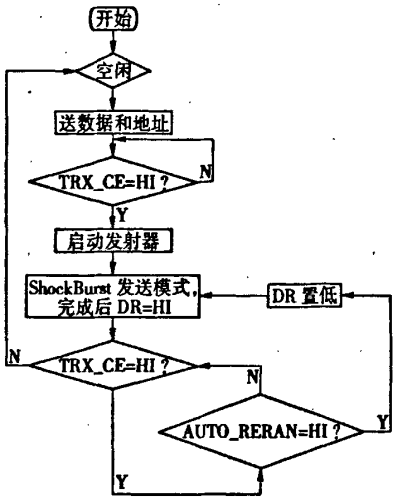

图 3　nRF9E5 发送数据流程

万方数据

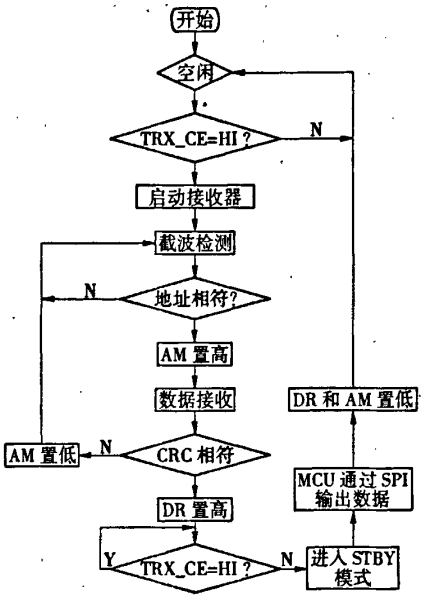

图4 nRF9E5接收数据流程

3 结束语

nRF9E5是目前外接元件需求最少的单片RF收发芯片之一,覆盖了国际上通用的ISM频段。这种芯片以其低廉的价格,长距离通讯功能,高度的可靠性和兼容8051的指令格式很快在低成本无线通讯业普及。它具有高至10dBm的发射功率,无遮挡800m传输距离,小于650μs的通道转换时间,定时器或外部引脚唤醒的2.5μA的待机模式等特点。有利于在煤矿类复杂环境下进行无线通讯。

参考文献:

〔1〕 nRF9E5 product spcification. Norway: Nordic VLSI ASA 2004.

〔2〕 南建辉,熊 鸣,王军茹. MCS-51单片机原理及其应用实例〔M〕. 北京:清华大学出版社,2003.

〔3〕 焦传海. 基于nRF9E5的有源超高频RFID系统设计〔J〕. 今日电子杂志,2007(3).

作者简介:王淑玲(1979-),女,助理工程师,2006年毕业于大连海事大学控制理论与控制工程专业,在大连矿山安全科学技术研究院从事矿用产品开发工作。

(收稿日期:2007-08-10;责任编辑:金丽华)

·国外煤矿安全信息·

捷克煤矿工作面采煤时造成的地震强度

多年经验证明,解决煤矿发生地震的各种地质力学问题中地球物理学方法,特别是地震学和地震音响法效果很好。划分发生地震区域是采用推荐措施的决定性因素。经过多年的地震观测查明,震源的空间和时间的统一完全符合于柱式开采法发生震源的区域。因此,在工作面推进时要特别注意高应力集聚地带的形成和扩展,以防止动力现象的发生。评定和解释取得结果的重要的步骤之一是高应力集聚区的确定和划分,并根据地震能量的时间关系和评定结果,绘制出"别尼奥弗"曲线。用"别尼奥弗"曲线昼夜梯度$\Sigma\sqrt{E}/t$和其极限$S_{lim}=15\sqrt{J}$/昼夜,评定采用某种措施的可能性。例如,当$S_{lim}=15\sqrt{J}$/昼夜时,广泛采用药壶爆破,相反,当$S_{lim}<15\sqrt{J}$/昼夜时则不能爆破。文章用下列篇幅进行叙述:①监控站网;②长期地震观测的某些结果;③在冲击地压保护系统中地震方法的采用。用图展示出:图1,在不同时期记录到的地震能量$E\geq10^3J$的分布图;图2,工作面推进时音响发射情况;图3,工作面作业前和工作时某些地震情况的$\sqrt{E}$值。

摘自 《ФТПРПИ》 2007 No.1,37-44

万方数据

射频无线通讯芯片nRF9E5在人员识别卡中的应用

万方数据 WANFANG DATA 文献链接

作者： 王淑玲， 孙长鹏
作者单位： 王淑玲(大连矿山安全科学技术研究院,辽宁,大连116013)， 孙长鹏(大连力和公路工程有限公司,辽宁,大连116000)

刊名： 煤矿安全 PKU
英文刊名： SAFETY IN COAL MINES
年，卷(期)： 2008，39(1)
引用次数： 1次

参考文献(3条)

1. nRF9E5 product spcification 2004

2. 南建辉. 熊鸣. 王军茹 MCS-51单片机原理及其应用实例 2003

3. 焦传海 基于nRF9E5的有源超高频RFID系统设计[期刊论文]-今日电子 2007(3)

相似文献(10条)

1. 会议论文 R.C.Petersen. A.K.Fahy-Ellwood. P.A.Testagrossa 个人无线通讯:典型基站设施附近的潜在暴露水平 1999

20世纪90年代，个人无线通讯技术迅速发展起来。分析家预测，到2001年，全球将有近5亿用户享受无线通讯服务。适应无线通讯的需要，无线通讯网络被快速兴建，从而导致基站发射天线剧增。随着天线数目的增加，人们对伴随而来的环境射频(RF)能量可能暴露水平的关注也与日俱增。

2. 学位论文 谭悦 用于无线通讯系统的SOI射频集成功率放大器的研制 1999

该文研究了一种新型的用于无线通讯系统射频功率放大器的SOI(Silicon-On-Insulator:绝缘体上的薄单晶硅薄)LDMOS(Lateral Double-diffused Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor:横向双扩散金属-氧化物-半导体场效应晶体管)集成技术.全文共六章,各章的重点和内容提要如下:第一章从总体上介绍当前无线通讯系统中射频功率放大器发展和研究现状的概况,然后,将就选用射频集成功率放大器和SOI工艺作为研究课题的动机展开讨论.在第二章中,首先讨论的是横向双扩散金属-氧化物-半导体场效应晶体管(LDMOS)的基本工作原理和选用原因,研究并推导了包括电流电压方程、跨导表达式、饱和区漏电场分布、RESURF原理及应用在内的直流特性和截止频率等交流特性.其后,该章亦用较多篇幅详细介绍了如何校准和利用HP8510C网络分析仪进行器件高频特性分析.最后,制备出的LDMOS晶体管的直流和高频特性分析结果将用来进一步支持该器件作为将来集成功率放大器的重要组成部分的论点.第三章首先论述了兼容于该设计工艺的、作为前端电路应用中重要组成部分的横向双极型晶体管的发展状况和应用前景.随后分析并讨论了一种基于传统侧向基区接触的新型漏电流路径切除设计.第四章阐述了集成无源器件的理论模型、设计、制备和测试结果.该章首先着重介绍了作为集成功率放大器研究领域最具挑战性的高Q值集成电感的发展状况、模型和未来趋势.文章还分析了不同厚度(从1μm到3μm)的基底氧化层对Q值的影响.在第五章中,我们首先比较和讨论了普通放大器和功率放大器的分类,然后通过PSPICE电路模拟实施了射频集成功率放大器的电路拓扑设计和所设计制备器件的电路论证,提出了一种新型的E类(Class E)拓扑结构,并给出了模拟结果.最后,作为总结的第六章将从射频集成功率放大器的工艺现状和该文的贡献出发,阐述这一领域的未来走势和发展方向,以及在现有成果的基础上,如何继续该课题内其他方向的研究,并开辟新的研究领域.

3. 会议论文 王淑玲. 孙长鹏 射频无线通讯芯片nRF9E5在人员识别卡中的应用 2008

本文介绍一种新型射频无线通讯器nRF9E5的各功能模块和使用方法以及在人员识别标签中的应用.这种通讯器嵌入8051单片机内核扣nRF905无线射频收发器,具有信息的无线收发和处理功能.

4. 期刊论文 邹德鲲. 董天临 单片射频发射接收芯片GJRF400的应用 -国外电子元器件2001,1(5)

GJRF400是Gran-Jansen公司生产的用于无线通讯系统的射频发送接收芯片,利用它可完成数据流的发送和接收,而且外围电路简单、控制方法灵活,特别适用于无线局域网、远程测试、环境监测和移动图像监测等系统。文中介绍了GJRF400的结构、编程方法和应注意的问题。

5. 学位论文 郑启忠 新型轮胎气压监测系统产品研究与开发 2005

本文讲述了一种应用传感器技术、微电子技术、嵌入式技术、射频通信技术等高新技术的TPMS实现方案,开发出一种拥有独立知识产权的TPMS产品.文章详细介绍了TPMS的系统组成、硬件结构和软件开发方法,讲述了各个模块在系统中的作用.主要包括以下内容:(1)数据采集.使用气压和温度传感器MPYX8020A进行轮胎内的气压和温度数据的采集,使用微控制器内部的模数转换器(ADC)进行电压数据的采集.(2)基站和端机的设计.分别选用了MSP430F系列的16位微控制器来进行控制,实现数据采集、射频数据发送、射频数据接收、动态显示、异常报警、数据存储等功能.(3)射频通信模块的设计.选用单片射频收发芯片nRF905,独立完成软件的编写与调试,实现一点对多点的无线连接,实现数据的可靠收发.(4)显示和键盘模块的设计.使用液晶显示器(LCD)来显示各个轮胎的状态,时间等信息,并且通过键盘,可以实现系统关机、调整时间、调整报警极限值和进行串行数据传输等功能.(5)数据处理.系统在信号出现异常的时候,要进行相应的视觉上和听觉上的报警,并具有类似于飞机黑匣子的报警数据记录功能.(6)万年历功能模块设计.使用时钟芯片HT1381来完成该功能,完成对HT1381初始时间的配置和当前时间的读取等功能.作为一个射频产品,无线通信的可靠性非常重要,本文详细分析了高可靠性的射频芯片nRF905的硬件原理、配置方法、工作方式、射频接收和发送的工作流程,在制作电路板和天线设计中应该注意的一些问题,以及无线通信距离的计算方法.整个系统的基本目的在于监测信号并对信号进行报警,因此,得到准确的信号是系统正常工作的基础,本文详细介绍了使用MSP430片内的ADC进行数据采集的方法、使用MPXY8020A进行气压和温度信号采集的方法以及误差处理的方法.此外,本文还详细阐述了液晶显示器的硬件原理和使用方法、实时时钟HT1381的工作原理和使用方法.本文讲述的系统具有一般性,其在动态监测汽车轮胎的状态方面实际使用效果良好,此外,本系统可经过稍微修改,应用于无线水表、无线电表、无线安防系统、无线开锁、家庭自动化和玩具等诸多领域.在文章的最后,对全文进行了总结,指出系统的不足之处和进一步研究的工作方向.

6. 学位论文 裴俊 一种自适应跳频无线数据传输平台的开发与应用 2004

该文提出了一种基于射频技术的组网方案,并且开发出了一种自适应跳频的无线数据传输平台.文章详细介绍了这个无线传输平台各硬件模块的功能及其实现技术.主要包括:(1)主控制芯片的选型与功能实现.介绍利用TI公司所生产的MSP430系列16位单片机,来实现对无线射频模块的控制和传感器数据的采集.(2)射频模块的设计与实现.通过对比选用了nRF903射频芯片,实现在ISM频段的短距离无线传输.(3)传感器数据采集模块的控制与实现.利用微处理器ADC12模数转换器实现对外接传感器和内置传感器的数据采集.(4)摄像头监控模块的控制与实现.通过微处理器的控制实现实时图像数据采集.(5)主控制机模块的设计与实现.在无线通讯中信息数据编码和差错控制也是很重要的一环.文章对基带数据编码方式做出了比较分析,给出了该系统所采用编码的实现方法.在差错控制和数据纠错方式上,也提供了奇偶校验和汉明码校验的解决办法,以保证数据传输的可靠性,提高系统的抗干扰能力.文章对现有无线局域网络的组网方式也做了介绍,并结合具体实例,介绍了利用所开发的无线通讯模块构建的一个星型拓扑结构的小型无线局域网络.该网络包括一个主控制机,一个基站和若干个端机.基站和端机之间以点对多点的方式通讯.文章对这种结构中基站和端机之间的通讯协议与实现,以及它们以自适应跳频抵

抗干扰的方法给予了详细的介绍.主控制机和基站通过串口实现数据交换,并通过应用程序完成数据处理和对整个无线通讯网络加以控制.该无线数据传输平台可以广泛的用于智能监控、无线数据采集、无线标签、身份识别、安防系统、无线数字语音、数字图像传输等方面,具有很广泛的前景.最后,论文在总结全文工作的基础上,对进一步的研究提出了建议和展望.

7.学位论文 阚能华 P波段调频接收机射频前端研制 2009

目前，随着无线通讯的飞速发展，射频技术的应用越来越广泛，越来越多的领域需要专业的射频人才，射频人才的培养就显得非常重要。为了增强学生对射频电路的理解和设计制作能力，射频实验教学仪器的开发迫在眉睫。本文正是在这种形式下，研究开发了一套基于射频单元电路的射频接收学生试验系统。 本文主要针对接收机实验系统的射频前端，以ADS为设计工具，从器件、组件和系统方面展开了详细的分析和设计。在基本概念方面，讨论了射频电路的相关背景和设计理论。在器件、组件方面，独立地给出了815MHz低噪声放大器、二极管双平衡混频器、744MHz锁相频率合成器的工作机理和仿真设计过程。 其中，815MHz的低噪声放大器以噪声系数、增益、输入输出驻波比为主要指标进行优化设计，二极管双平衡混频器主要从变频损耗、隔离度来考察设计效果。频率综合器主要考察其相位噪声及杂散输出的指标，首先自行设计了一个克拉普型的压控振荡器，之后利用ADI公司的高性能锁相芯片ADF4113完成了锁相频率合成器的设计。 结果表明，借助ADS工具能降低设计成本、实现设计指标，可以有效地应用于射频接收前端的设计之中。

8.期刊论文 任和齐.杨建华.胡慧珠.舒晓武.REN He-qi.YANG Jian-hua.HU Hui-zhu.SHU Xiao-wu 光纤陀螺高速高精度无线测试系统研究 -中国惯性技术学报2005,13(5)

介绍了高速高精度无线数据传输系统,解决了在光纤陀螺性能测试中有线数据传输的电磁干扰问题.以系统级射频芯片为核心,构成双向的无线通讯模块,实现了在电磁干扰环境下光纤陀螺数据高速、准确无误地传输.通过光纤陀螺标度因数测试表明,本系统具有抗电磁干扰强、高速、误码率低等特点.

9.会议论文 刘泽文.李志坚 RF-MEMS器件研究及其应用前景 2001

介绍了射频(RF)微电子机械系统(MEMS)器件研究的发展状况及其应用前景.概括地回顾和讨论了各种RF-MEMS器件包括微机械开关,电感,电容,滤波器,谐振器,天线等.这些器件具有低损耗,高性能,易于与传统的硅大规模集成电路兼容等特点,在未来小型化低成本无线通讯中有着广泛的应用.为实现RF-MEMS实用化,仍有大量问题有待解决.

10.学位论文 刘恒 基于nRF24E1的无线加速度测量系统的设计 2006

随着计算机技术、通信技术、传感器技术的发展，传感器、检测电路及数字化传输正向着微型化、智能化、集成化、微低功耗方向发展。而且随着无线技术的发展，传感器技术与无线技术结合得越来越紧密，利用无线技术构建数据采集无线传输模块，可以减少系统间的电缆连接，具有携带方便、应用灵活等优点，除了应用于各种普通场合外，还可以应用于各种临时监测和野外操作等场合，因此开发基于无线的集成加速度传感器具有一定的实用意义。本文对于加速度传感器，设计研制出了集成检测电路、A/D及无线数传模块的集成传感器原型，调试达到了设计功能和要求。研制出的这个模块适合各种传感器，可以配置采样模式、采样频率及采样点数等参数，可实现多点多通道数据采集，具有广泛的应用前景。 论文首先对传感器技术的发展作了简单的介绍，分析了压电加速度传感器的结构原理和压电晶体传感器输出信号的特征。并针对压电加速度传感器，设计了相应的信号调理电路。在此基础上提出了本课题利用无线收发射频芯片nRF24E1研制的无线加速度测量系统方案，详细地叙述了系统各部分硬件电路的设计、软件程序流程的设计和无线通信流程。最后给出了无线加速度测量系统的硬件、软件和系统调试的方法和结果。

引证文献(1条)

1.刘海波.卓邦远 基于CC2430芯片的矿井人员定位系统[期刊论文]-煤矿安全 2009(2)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_mkaq200801016.aspx

下载时间：2010年1月10日