

Study on Application of the AD9218 in Communication and Radar System

DAI Shao-gang, HU Wen

(Institute of Communication Engineering, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018 China)

Abstract: The analog-digital converter is a key device of the digital communication. The AD9218 supplied by ADI Company is a new dual 10 bit monolithic sampling analog-to-digital converter, which maintains 54 dB SDR and 275 mW power dissipation per channel with the maximum sampling rate at 105 MS/s. The AD9218 is available in many communication devices which have two similar or I and Q orthogonal channels. Using the AD9218's features of high sampling rate, low power dissipation and the synchronization of two channels, the article applies this chip for the communication receiver and radar distance-measuring system, and achieves the hopeful performance level.

Key words: AD9218; ADC; RF receiver of communication; radar distance-measuring
EEACC: 6320

AD9218 及其在通信与雷达系统中的应用研究

戴绍港,胡 雯

(杭州电子科技大学通信工程学院,杭州 310018)

摘要:数模转换器在数字通信中是一个十分关键的器件,AD9218 是 ADI 公司推出的一种新的双通道 10 位 A/D 转换器,其信噪比为 56 dBc,其最大取样率可达 105 MS/S,且以此速率工作时的功耗仅为 275mW。它适用于具有 I 和 Q 两个正交及两个相似信道的通信设备,利用其高采样率和低功耗及两个通道的同步等特点,将其运用到通信接收及雷达测距系统中,得到了较好的效果。

关键词:AD9218;ADC;通信 RF 接收机;雷达测距

中图分类号:TN953

文献标识码:A **文章编号:**1005-9490(2006)04-1346-03

自从引入软件无线电之后,对通信和雷达系统都提出了新的挑战。当前一种有效的接收机体制^[1]——采用模拟正交下变频的方式获取基带的两路正交模拟信号(即 I、Q 两路),然后分别对这两路信号进行 AD 采样,最后进行数字信号处理,提取有用信号进行分析处理。此种方案在当前被广泛采用,为了配合这种方案的进一步推广,当前主要采用两个 ADC 的处理办法,但利用两个 ADC 就很难保证信号的同步,给后续处理带来很大的麻烦。文章引入一种能同时对两路信号进行同步采样的 ADC 器件——AD9218,它能有效的解决这一问题。同时,该 ADC 器件也可以用于雷达测距系统中,能较

准确的获得所测的距离。

1 AD9218 的性能特点及引脚功能^[2]

AD9218 是 3 V、10 位的双向 A/D 转换器,其内部与外部结构如图 1 所示。

1.1 基本性能特点

该 ADC 采样速率最高可达 105 MSps,比起其他功耗相同的 10 位双向 A/D 转换器的速度快了 160%。AD9218 提供 40、65、80 和 105 MSps 四种采样速率,105MSPS 时的 SNR 为 56 dBc。在全速运行时,其每个通道的功率是 275 mW,数字输出电平与 TTL 和 LVCMOS 兼容。

收稿日期:2006-02-14

基金项目:杭州电子科技大学科学研究基金项目资助(KYF061505009)

作者简介:戴绍港(1979-),男,硕士,讲师,研究方向为软件无线电,daisg1979@163.com;

胡 雯(1983-)女,在读硕士研究生,研究方向为信号与信息处理,及信息安全,huwen1218@gmail.com.

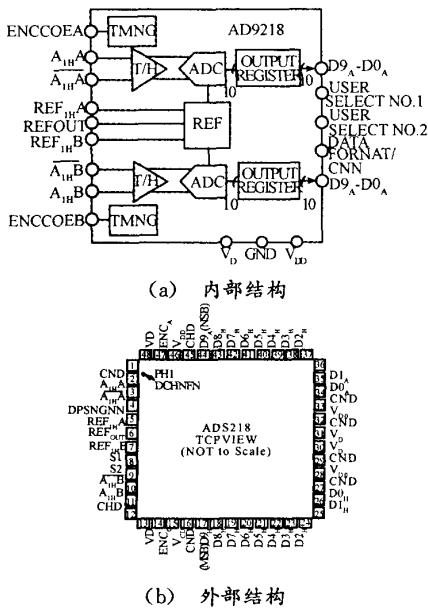


图 1 AD9218 的内部及外部结构

1.2 引脚功能

AD9218 是单片采样 A/D 转换器, 芯片内部有跟踪/保持电路。该芯片在工作范围内有极好的动态特性和 105 MS/s 高速转换速率。AD9218 满足全部性能工作只要求一个 3 V 的电源供电及一个编码时钟, 该时钟兼容 TTL/CMOS 电平。AD9218 在许多实际应用中不需要外部参考或驱动电路, 其输出的数字信号兼容 TTL/CMOS 电平。

V_{DD}: 数字供电电源(范围 2.5~3.6 V)

GND: 接地端

A_{IN}A, A_{IN}B: 通道 A 和 B 的模拟输入端

A_{IN}A, A_{IN}B: 通道 A 和 B 的模拟输入互补端

DFS/GAIN: 数字格式选择及模拟输入增益模式

REF_{IN}A, REF_{IN}B: 通道 A 和 B 的输入参考电压

REF_{OUT}: 内部参考电压

ENC_A, ENC_B: 通道 A 和 B 的时钟输入端

D9_A~D0_A, D9_B~D0_B: 通道 A 和通道 B 的数字输出端(D₉ 为最高位)

S₁, S₂: 工作模式选择端

2 AD9218 的工作原理

AD9218 是一种不仅能对一路中频信号进行采样, 而且也是能对两路中频信号进行同时采样的 ADC 器件。由于该芯片具有很好的用户选择性, 它提供了多种工作模式供用户所选择, 因此它的灵活性使它具有了很高实际应用价值。在实际应用中, 工程师可根据自己的需求选择不同的工作模式, 也可以利用芯片提供的模式进行转变, 可以实现一些

其它功能应用。在 AD9218 芯片中, 其工作模式可通过其模式选择端口 S₁ 和 S₂ 的电平来控制, 具体工作模式如表 1 所示。(表中 0 为低电平, 1 为高电平)

表 1 AD9218 中用户选择模式

S ₁	S ₂	用户模式
0	0	信道 A 与信道 B 均不工作
0	1	只有信道 B 不工作, 信道 A 仍然工作
1	0	正常工作模式, 即信道 A 和 B 同时工作 (数据校准无效)
1	1	数据校准有效模式, 即两信道以时钟 A 上升沿同步输出

由表 1 知, 当 S₁ 和 S₂ 均为低电平时, 此时 AD9218 将不工作, 其数字输出端将为高阻状态; S₁ 为高电平, S₂ 为低电平时, AD9218 处于正常工作模式, 也是我们工程应用中经常采用的。以下图 2 为各种工作模式下, 输入模拟信号及输出采样后数字信号的时序关系图。

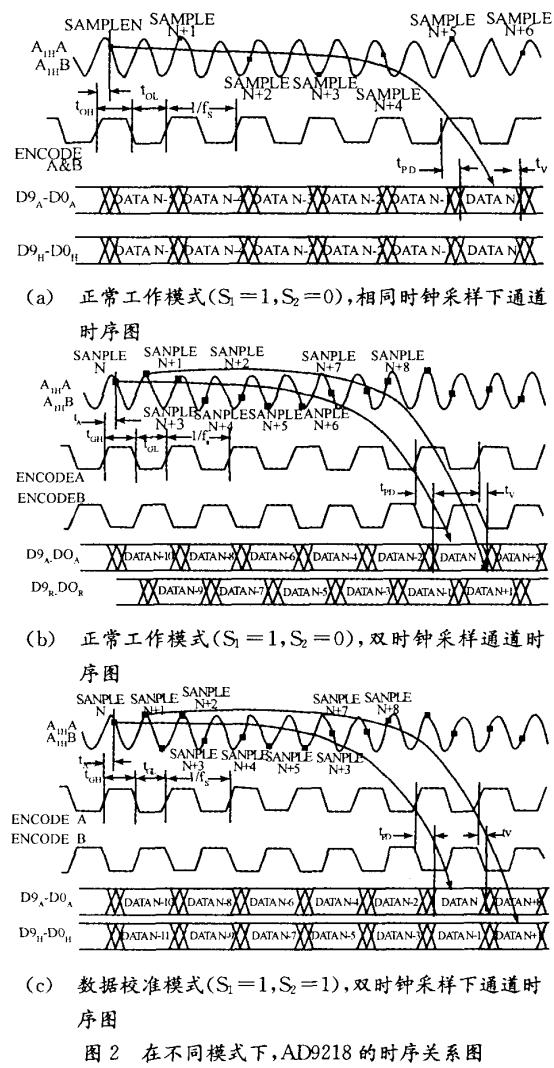


图 2 在不同模式下, AD9218 的时序关系图

3 AD9218 的应用举例

3.1 宽带 RF 信号正交解调系统中的应用

在减少系统费用的同时,提高信道容量及服务质量,将成为通信工程师们开发有效无线电结构体系的主要动力。一种直接 RF 接收机方案能够有效地减少多个中频过程,进而减少了大量的电路缩小了电路板的面积,同时能节约大量的费用和接收机的复杂程度。因而能设计这种方案就尤为迫切。

最近 ADC 公司开发了一种宽带正交解调 IC 芯片——AD8347,再加上当前我们介绍的 AD9218,就可以比较完美的设计出这种直接 RF 结构的接收机,如图 3 所示。AD8347 是一种单片,宽

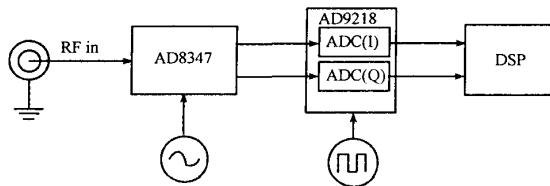


图 3 直接 RF 接收机方案结构图

带正交解调的 IC 芯片,它能接收 800 MHz~2.7 GHz 的 RF 输入信号并将其直接下变频转化为正交(I、Q)的两路基带信号。具体 AD8347 性能指标,可参见有关参考文献^[4]。至于 AD8347 转化输出的两路宽频基带信号,要对其进行下一步的解调与处理,当前研究方法中一般均采用数字信号处理的方法,因此保持两路信号同步将十分重要,它将直接影响到对信号的解调与识别^[4]。通过以上的介绍,采用 AD9218 这种能同时实现两路信号采样,并能够保持时序关系的一致性,不引入额外的相差,它十分有效地解决对两路信号同步采样的问题。因此,如果工程师对信号的动态范围要求不是很高的话,这将是一种十分完美的选择;当然,如果输入信号的动态范围较大,那么芯片 AD9218 的 10 bit 数字信号的位宽就无能为力,工程师可选择 ADI 公司最新推出的 AD9218 的升级版芯片 AD9248^[5](带 14bit 的 ADC)。

3.2 雷达测距系统中的应用

我们知道,在许多通信系统,尤其是雷达系统中,需要通过对发射信号与回波信号^[5]进行比较来获取信号在空中传输的时间,也就是信号时延^[6],从而获得要测量的距离或其它参数。在此,我们称其为时延测量单元。以下图 4 为一时延测量单元的基本框图,在 DSP 处理器中主要实现对两路相关信号作相关运算^[7],从而获得一个时延值,进而推算出被

测物体的水平距离。

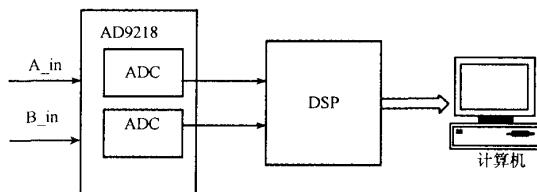


图 4 雷达测距系统中时延测量单元的基本结构图

通过以上的设计思想,我们设计一个高精度的测距系统。在整个系统设计过程中,SMA_A 端输入的信号为本地发射前的信号,而 SMA_B 端输入的信号则为回波信号。在两路信号馈入 ADC 之前,此两路信号都经过了两个同样的放大器 AD8138,其放大倍数可通过两对匹配电阻来改变。信号通过放大器 AD8138 变成差分信号然后同时送入 AD9218,进行数模变换,此时 ADC 的工作模式为 $S_1 = 1, S_2 = 0$,并且采用同样一个时钟为 64 MHz。两路数字信号同时送入 DSP 处理器,本系统采用 TMS320C6711 芯片。至此两路信号在硬件系统中都是对称的,可以保持时延的一致。DSP 处理器主要完成内插和相关运算(由于两路信号的相关性,所以可以通过相关运算获取相关峰,从而得知时延值),并通过串口与微机实现通信,把最后处理后的数据和信号波形送入微机内,并用以显示和进一步的处理工作。当然,整个系统的控制是由可编程逻辑器件 CPLD 来实现。具体可见图 5。

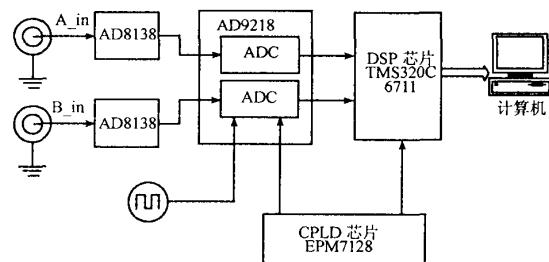


图 5 基于 AD9218 的雷达测距系统

通过实验,系统中 AD9218 采用了 64 MHz 系统时钟进行采样,而在 DSP 处理器采用了 16 倍的内插,这样就可以使测量的时延值的精度达到 1 ns。两路信号波形具体可见图 6 所示,两路波形基本相似,但存在相位偏差。在测距系统中,如果前端采用电磁波^[8],那么其测距精度可达到 0.3 m,而如果作短距离高精度测距,即采用超声波,那其测距精度可达到 10^{-6} m。该系统已经在实际中得到了应用。

(下转第 1353 页)

件处理由收发子系统 SPI 中断触发而不是由通用输入输出口的信号触发。而在初始化配置上,除具有遥控的 I/O 等初始配置及地址字设置外,增加了串口配置。其串口配置如下所示:

```
TH1 = 0x0F3; //设定晶体振荡器频率 16  
MHz,波特率 19200(当 T1M=1,SMOD=1)。
```

4 结语

多媒体教学的方式多样化需要能解放老师,使老师在走下讲台时也能方便的对计算机进行各种操作。作为教学用的无线控制需要可利用的频谱资源及可靠的通信距离,通信距离高达百米并基于全球开放的无需申请的 2.4GHz 应用的 nRF24E1 提供了可行的实现方式。本文既是基于 nRF24E1 的功能,提出了多媒体教学之中的实际应用方案。

(上接第 1348 页)

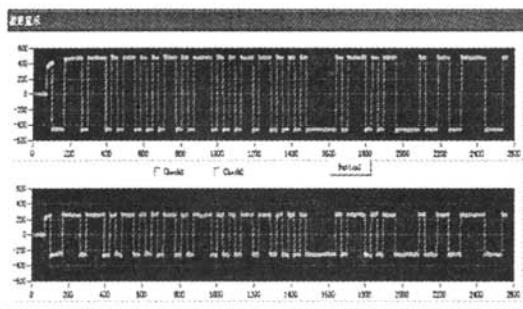


图 7 实验下,发射信号和接收回波信号的时域波形

4 结语

文章从基本原理结构及功能特点介绍了 AD9218,并通过实际的应用讲述了 AD9218 的使用及其在工程实践尤其是雷达测距系统中的价值。当

参考文献:

- [1] Nordic VLSI ASA Inc. 2.4GHz RF Transceiver with Embedded8051 Compatible Microcontroller and 9 Input, 10 bit ADC [Z]. 2003. 5.
- [2] Nordic VLSI ASA Inc. nRF24XX Mouse Keyboard Demo[Z]. 2003. 10.
- [3] Nordic VLSI ASA Inc. Frequency Agility Protocol for nRF24XX [Z]. 2004. 10.
- [4] 马忠梅.单片机的 C 语言应用程序设计[M](第三版).北京航空航天大学出版社. 2003.
- [5] 张伟.单片机原理及应用[M].机械工业出版社. 2004. 1.
- [6] 徐爱钧.单片机高级语言 C51 Windows 环境编程与应用[M].电子工业出版社. 2001. 7.
- [7] 余永权,汪明慧,黄英.单片机在控制系统中的应用[M].北京航空航天大学出版社. 2003. 10.
- [8] 李秉操,张登举,付寿英,徐飞.单片机接口技术及其在工业控制中的应用[M].陕西电子编辑部.

然,在应用 AD9218 进行电路设计时,要注意外部电路的对称性,尤其是在雷达测距系统中。

参考文献:

- [1] 杨小牛,楼才义,徐建良.软件无线电原理与应用[M].北京:电子工业出版社,2001. 88-108.
- [2] AD9218 DataSheet[R]. AnalogDeviceInc. 2003.
- [3] AD8347 DataSheet[R]. AnalogDeviceInc. 2005.
- [4] Leon W. Crouch, II 著,罗新民等译.数字与模拟通信系统 [M].北京:电子工业出版社,2002. 191-243.
- [5] AD9248 DataSheet[R]. AnalogDeviceInc. 2005.
- [6] 赵国庆.雷达对抗原理[M].西安:西安电子科技大学出版社,1999. 20-35.
- [7] Ulrich L. Rohde 著,王文桂等译.通信接收机:DSP、软件无线电和设计[M].北京:人民邮电出版社,2003. 26-46.
- [8] 范寿康等.微波技术及微波电路[M].北京:机械工业出版社,2003. 5-8.