

某雷达 A/D 转换器 AD9220 及其应用

刘 静

(西安电子工程研究所 西安 710100)

【摘要】 介绍模数转换器 AD9220 的特点,讨论电路参数选择的原则,分析它的工作时序,最后给出用于数据采集的设计实例。

关键词: 模数转换器 参数 数据采集

A/D Converter AD9220 and Its Application in A Radar

Liu Jing

(Xi'an Electronic Engineering Research Institute, Xi'an 710100)

Abstract: This paper introduces the characteristics of A/D converter AD9220, discusses the principle of selecting its parameters, analyses its operating time sequence, and finally gives out an example of using it in data sampling.

Keywords: A/D converter parameter data sampling

1 引言

模数转换器是信号数字化的关键器件,它的性能直接影响着数字系统。AD9220 是一种高性能、单电源的 12 位模数转换器,它采用一种带有宽带输入采样—保持放大器的四级流水结构(见图 1),使其在指定数据率的情况下为 12 位数据精确提供了数字输出错误修正,保证了在整个操作温度范围内没有误码。

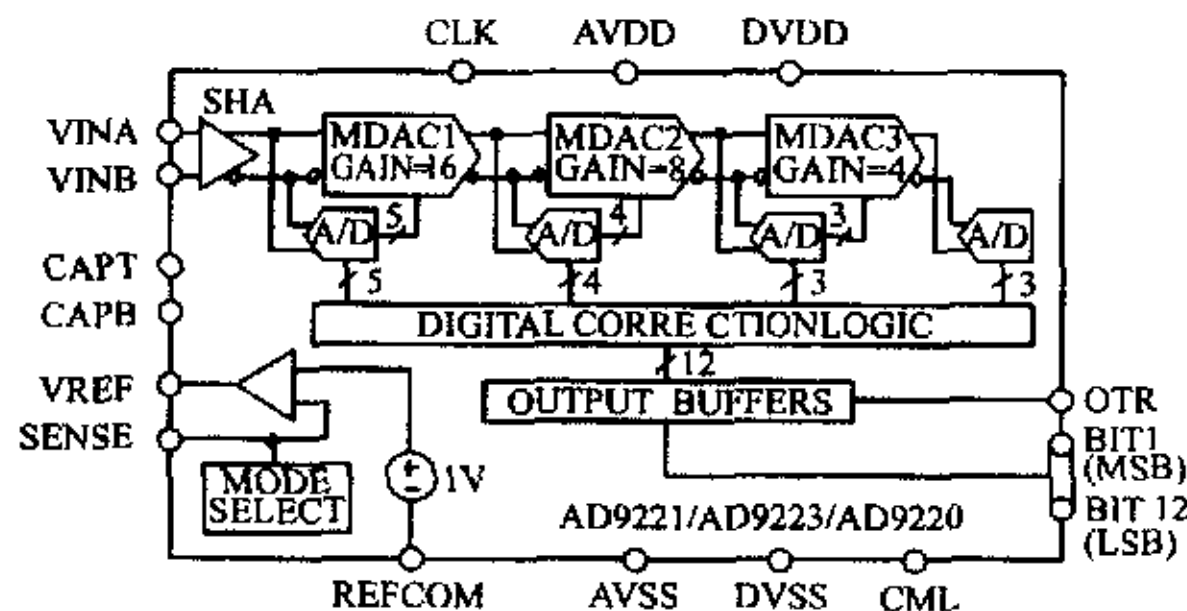


图 1 功能块图

这种流水结构允许一个较大的数据吞吐率,但是要以流水延迟为代价。这就意味着当转换器在每个时钟周期能够捕获到一个新输入采样时,它实际上已经占用了整个过程的三个时钟周期,然后数据才会出现在输出口。但是这种延迟不会对应用有很大影响(见图 2)。

• 本文于 2003 年 4 月 23 日收到

2 AD9220 功能设置

2.1 模拟输入介绍

AD9220 有一个非常灵活的输入端允许它和单端或差分接口电路连接。单端输入要求当 VINB 在一个中间代码过渡有直流偏移时, VINA 是来自信号源的 DC 或 AC 信号。在任何一种情况下, A/D 必须被一个运放驱动, 这不会影响到 A/D 的性能。因为 A/D 是在一个单电源供电情况下工作的, 对于电平移动双极信号必须顺从输入需求。AC 和 DC 连接都要遵守这个条件, 但是每个方式都会导致不同的接口问题, 这些问题都会影响系统的设计和性能。而带有变压器耦合输入的差分输入方式, 可以为电路提供宽频率范围内最好的 THD 和 SFDR 性能。

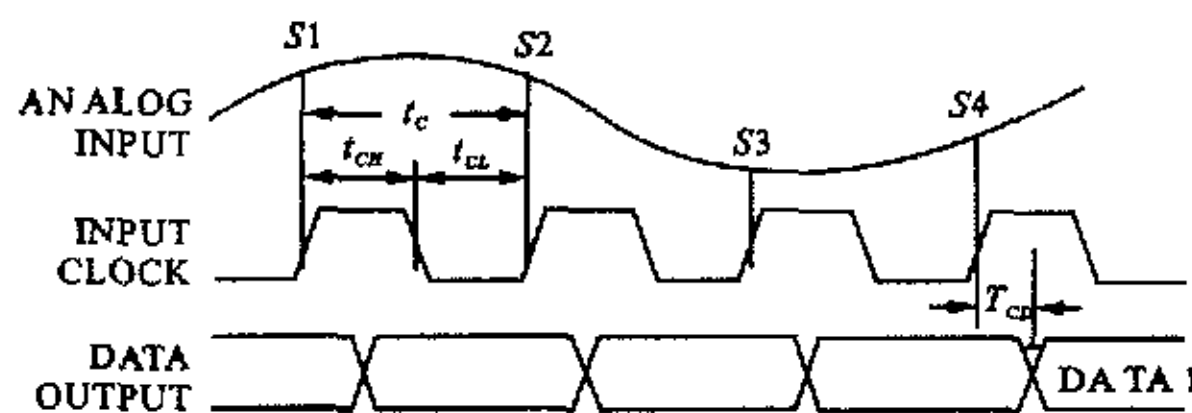


图2 定时图

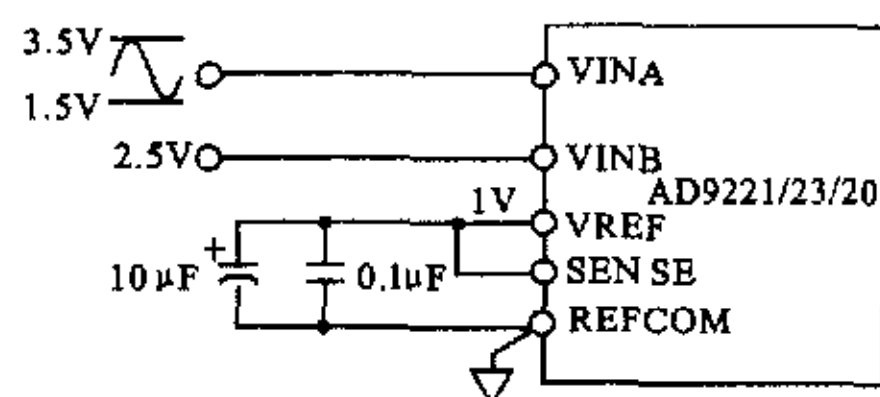


图3 内部参考电压产生原理图

差分输入要求 VINA 和 VINB 同时被两个相位相反的输入信号驱动。对于一般的应用场合输入信号往往为单端双极性信号, 因此经常需要一个从单端输入到差分输入的转换。在系统中, 一个带有中间调节端的射频变压器就是产生差分输入的最好方式。它在差分方式中只会给 A/D 带来好处, 且没有额外的噪音和失真。使用射频变压器耦合输入, 还会在信号源和 A/D 之间起到电绝缘的作用。注意, 虽然一个单端到差分运放允许输入信号可以是 DC 输入, 但是在 THD 性能中, 当和单端方式 DC 输入比较时, 这是没有任何重要意义的。同样, 在设计中必须附加的运放还会增加系统的噪声、功耗和费用。因此, 单端输入方式一般被推荐给需要 DC 信号输入的应用。差分输入有以下几点好处: a. 信号波动非常小, 因此依靠信号源的线性度要求就比较容易达到; b. 信号波动非常小, 因此可以允许被带宽所限制的不同运放的使用; c. 差分输入可以把偶次谐波降低到最小; d. 差分输入可以抗设备的共模干扰。

2.2 参考电压源及其设计

AD9220 有两种参考电压结构, 一种是使用内部参考电压, 另外一种为外部参考电压。我们先来讨论内部参考电压。如图 3 所示, 单端输入给出了最好的动态性能。为了最优化动态规范, 共模电压是 2.5V 连接到 VINB。我们将 VREF 和 SENSE 短接起来, 就会产生一个 1V 的参考电压和 2V_{p-p} 的输入信号。输入信号有效的范围是 1.5V 到 3.5V。VREF 和 REFCOM 之间要并联一个 10µF 和一个 0.1µF 的电容。这种参考电路结构也可以被应用到差分电路中, 在这种情况下共模电压 V_{cm} 被设成一个中间值也就是 AD9220 的 CML 管脚连接到变压器上的一个调节端。VREF 能产生 1V 或者 2.5V 的电压, 通过连接 SENSE 到 VREF 或者 REFCOM 任何一个管脚。注意, 对于每个差分输入有效的输入范围是单端输入的一半, 因此变成了 $V_{CM} - VREF/2$ to $V_{CM} + VREF/2$ 。

图 4 给出了产生外部参考的电路, 通过两个外部的电阻和一个电容, 可以产生一个 1V 或者 2.5V 的参考电压。电阻 R1 和 R2 的阻值由下式决定:

$$V_{REF} = 1V \times (1 + R1/R2)$$

$R1$ 和 $R2$ 的阻值必须在 $2k\Omega$ 到 $100k\Omega$ 之间。在图 4 中, $R1$ 等于 $2.5k\Omega$, $R2$ 等于 $5k\Omega$ 。从上面的等式我们可以得出参考电压是 $1.5V$ 。

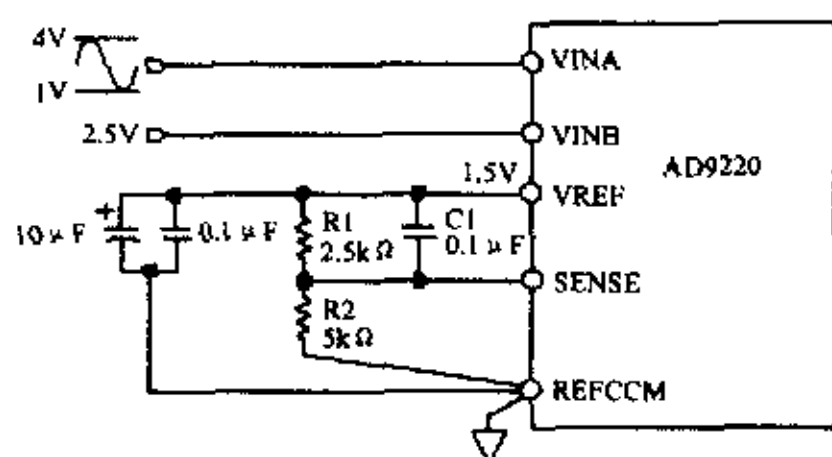


图 4 可变电阻参考电压产生原理图

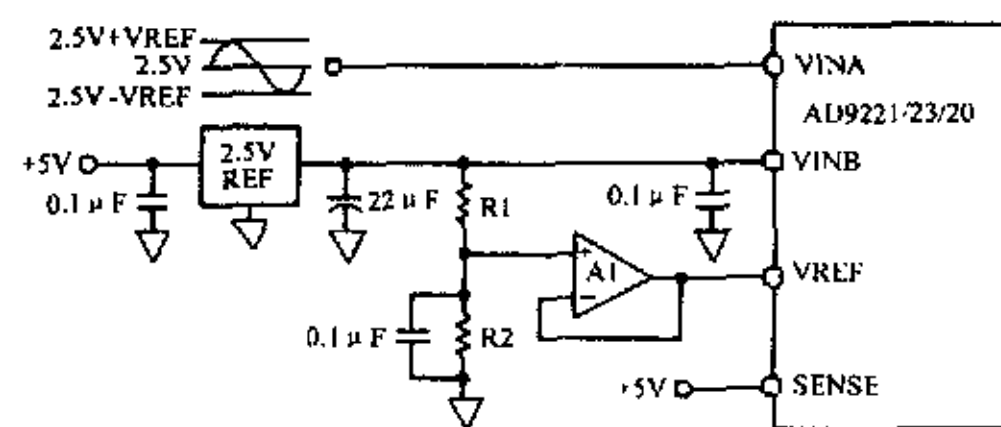


图 5 外部参考电压产生原理图

使用外部参考电压可以通过改进漂移和精确度提高 AD9220 的 DC 性能。图 5 所示就是一个怎样使用外部参考的例子。使用外部参考,设计者必须使内部参考失去作用并且驱动 VREF 管脚。连接 SENSE 到电源就可以使内部参考放大器失去作用。AD9220 包括一个内部参考缓冲器,外部参考会简化这个缓冲器。外部参考必须能驱动一个 $5k\Omega$ 的负载。注意参考缓冲器的带宽要有意的左移一些来减小参考噪声。

3 应用实例

图 6 是某雷达信号处理板上的 AD 转换器设计电路图,前端应用的是运算放大器 AD8138,它可以很容易的完成单端到差分的转换,调节输入共模电压,调节增益。当驱动差分时,AD 工作在最好的状态,这时信号失真将会很小。AD8138 的正输出和负输出通过一个 49.9Ω 的电阻被连接到 AD9220 各自的差分输入端,电阻的作用是减小 AD9220 前端转换电容的影响。另外为了使运放差分正输出和负输出匹配,要求两边的电阻值大致相等,否则,运放很容易自激。而且,所有的电阻都必须使用精密电阻,AD9220 的外围电阻也同样要求。AD 的连接方法如图 4 所示,采用了内部参考电压, $R1$ 等于 $12k\Omega$, $R2$ 等于 $3k\Omega$,从上面的等式我们可以得出参考电压是 $2.5V$ 。正好 AD8138 的共模端需要 $2.5V$ 电压,我们可以将它和 AD9220 的 REF 端连接。因为 AD9220 是一个单电源供电的 AD 转换器,因此它的输入范围只能是 $0-5V$,所以 A/D 转换器输入电压不能超过 $0-5V$,否则会造成波形失真,严重还会烧坏芯片。

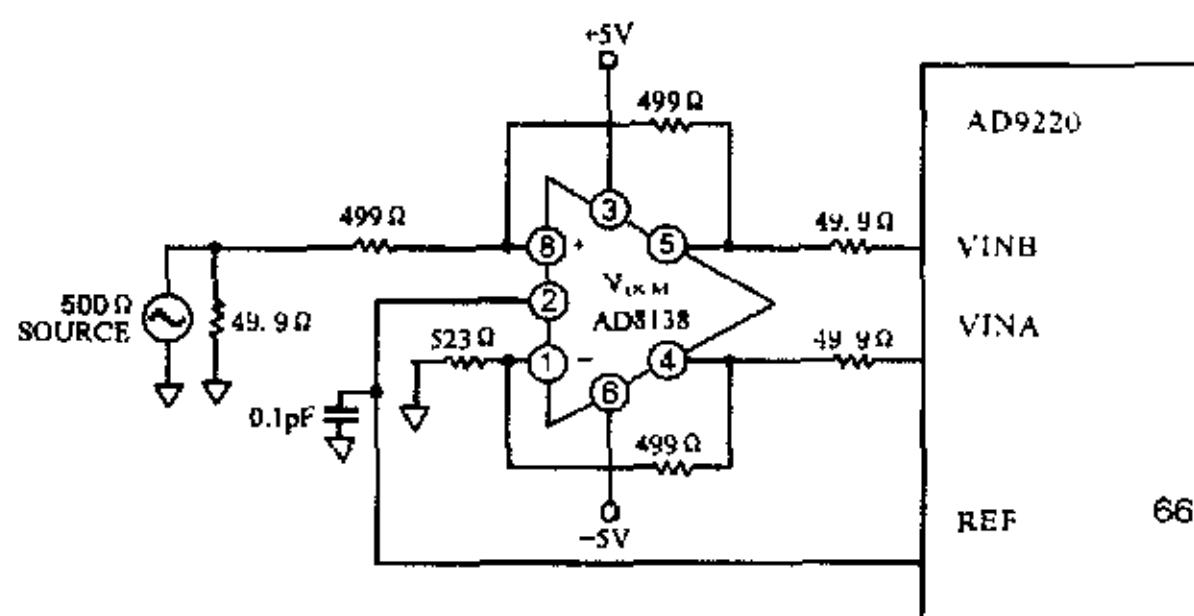


图 6 应用举例

电阻的作用是减小 AD9220 前端转换电容的影响。另外为了使运放差分正输出和负输出匹配,要求两边的电阻值大致相等,否则,运放很容易自激。而且,所有的电阻都必须使用精密电阻,AD9220 的外围电阻也同样要求。AD 的连接方法如图 4 所示,采用了内部参考电压, $R1$ 等于 $12k\Omega$, $R2$ 等于 $3k\Omega$,从上面的等式我们可以得出参考电压是 $2.5V$ 。正好 AD8138 的共模端需要 $2.5V$ 电压,我们可以将它和 AD9220 的 REF 端连接。因为 AD9220 是一个单电源供电的 AD 转换器,因此它的输入范围只能是 $0-5V$,所以 A/D 转换器输入电压不能超过 $0-5V$,否则会造成波形失真,严重还会烧坏芯片。

(下转第 50 页)

4 实验结果

从实验结果来看,AD9850 的输出频率从频率 F_0 跳变到频率 F_1 时,波形衔接得非常好,中间没有控制失调的过渡带出现,这是 DDS 的突出特点。

本例中,在 $DC \sim 33\text{MHz}$ 之间,可以随时、很方便地从键盘输入任意频率值,不需要对系统的软硬件做任何变动就可实现跳频,这是本系统的优点。当然,当该系统的时钟频率达到 AD9850 的最高时钟频率($f_c=125\text{MHz}$)时,该系统的输出频率为 $DC \sim 42\text{MHz}$ 。

5 结束语

在该系统的基础上,增加高速 DSP 芯片等有关电路,同时对该系统程序稍作改动,就可方便地从键盘输入有关数值,实现线性调频、非线性调频、调相等。随时改变键盘输入数值,不需要对系统作任何改动,就可达到改变输出信号有关参数的目的。

由于数字化接收机是接收机发展的方向,同时由于 DDS 输出频率的高精度、高稳定性、高分辨率等众多优势,因此,DDS 可在数字化接收机中用作本振。

参 考 文 献

- 1 俞柏峰等. 用单片机控制 DDS 实现短波跳频系统的调制. 电子技术应用. 2000,(11): 42~44
- 2 聂祥羿等. 应用 DDS 芯片开发的一种高精度频率信号发生器. 电子技术应用. 2001,(6): 62~64
- 3 李秉操等. 单片机接口技术及其在工业控制中的应用. 陕西编辑部, 1991

~~~~~  
(上接第 29 页)

## 4 结束语

本文针对 A/D 转换器 AD9220 使用中的一些具体技术问题进行了讨论,并给出了某雷达信号处理设计中的一个实例。实际运用表明,AD9220 在使用上虽然有一些特殊之处,但在了解了其特殊功能之后,在电路设计中还是不难掌握的。

### 参 考 文 献

- 1 电子产品世界 2001.11B
- 2 AD 公司产品器件手册
- 3 于继洲. 集成 A/D 和 D/A 转换器应用技术. 国防工业出版社,1992 年