

## 经验介绍

## DDS 芯片 AD9851 及其在跳频通信系统中的应用

信息产业部电子第 54 所 高保生

## DDS Chip AD9851 and Its Application in Jump - Frequency Communication System

Gao Baosheng

**摘要:** 本文介绍了直接数字频率合成技术的发展及原理,重点分析了 DDS 芯片 AD9851 的原理及其在跳频系统中的应用。

**关键词:** DDS; AD9851; 跳频通信; 频率合成

**分类号:** TN914.41

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1006 - 6977(2000)03 - 0029 - 02

跳频通信技术是一种抗干扰通信技术,近年来得到广泛的应用。跳频通信的核心技术之一是跳频频率合成技术。频率合成技术主要有三种方式,即直接合成、锁相频率合成和直接数字合成(DDS)。其中直接数字合成 DDS 较前两种方法有很大不同,它直接对参考正弦时钟进行抽样和数字化,然后通过数字计算技术进行频率合成。与其它频率合成方法相比,它的优点是:相位连续,频率分辨率高,频率转换速度快。另外还具有价格低廉和良好的可再调制性能。而跳频频率合成器要求频率转换速度快,输出频率范围宽,而且易于使用,由此可见高速 DDS 很适合于用作跳频频率合成器。

## 1. DDS 的原理及特点

如图 1 所示,DDS 由相位累加器、正弦查表、D/A 转换器和低通滤波器组成。图 1 中的参考时钟是一个稳定的晶体振荡器,用它来同步整个合成器的各个组成部分,相位累加器类似于一个简单的计数器,在每个时钟脉冲输入时,它的输出就增加一个步长的相位增量值。相位累加器把频率控制字 FSW 的数据变成相位抽样来确定输出频率的大小。相位增量的大小随外部指令 FSW 的不同而不同,一旦

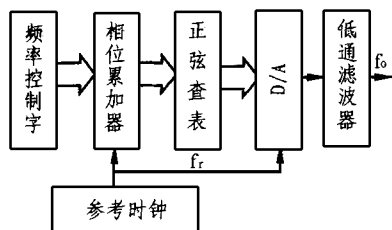


图 1 DDS 的原理框图

给定了相位增量,输出频率也就确定了。当用这样的数据寻址时,正弦查表就把存储在相位累加器中的抽样值转换成正弦波幅度的数字量函数。D/A 转换器把数字量变成模拟量,低通滤波器进一步平滑并滤掉带外杂散,得到所需的信号波形。

DDS 的输出频率  $f_o$  和参考时钟  $f_r$ 、相位累加器长度  $N$  以及频率控制字  $FSW$  的关系为:

$$f_o = f_r \cdot FSW / 2^N$$

DDS 的频率分辨率为:

$$f_o = f_r / 2^N$$

由于 DDS 的输出最大频率受奈奎斯特抽样定理限制,所以:

$$f_{\max} = f_r / 2$$

目前,DDS 产品有 Qualcomm 公司的 Q2334、Q2368;AD 公司的 AD7008,AD9850,AD9851 等,本文主要以 AD 公司的 AD9851 进行介绍。

## 2. AD9851 的工作原理及特性

AD9851 是 AD 公司最新推出的采用先进的 CMOS 技术生产的直接数字合成器,它的原理如图 2 所示。

AD9851 的最高工作时钟为 180MHz,内部除了完整的高速 DDS 外,还集成了时钟 6 倍频器和一个高速比较器。集成的时钟 6 倍频器降低了外部参考时钟频率,仅需一个 30MHz 晶振即可。因此减小了高频辐射,提高了系统的电磁兼容能力。

AD9851 DDS 系统采用了 32bits 相位累加器及 10bits DAC,在 70MHz 模拟输出时,DAC 输出的抑制寄生动态范围 SFDR > 43dB。5bits 相位控制可实

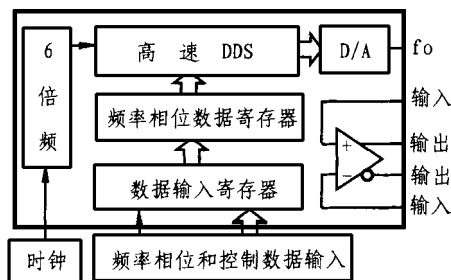


图 2 AD9851 的原理框图

现最小 11.5 的相位改变。频率控制和相位调节可采用并行或串行方式。

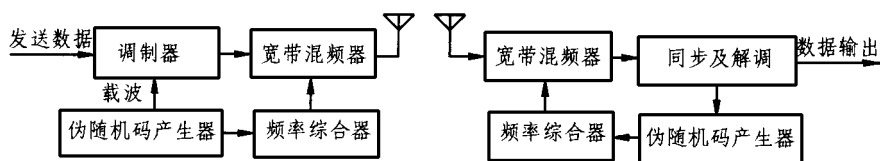


图 3 AD9851 跳频通信系统原理框图

AD9851 工作电压范围较宽, 为 2.7 ~ 5.2V, 180MHz 工作时的功耗为 550mW, 功耗低, 在 2.7V 时仅为 4mW。AD9851 采用 28 脚表面贴装形式封装。

### 3. AD9851 在跳频通信中的应用

#### 3.1 跳频通信的工作原理

跳频通信最早应用于军事抗干扰通信, 现在广泛应用于移动通信、卫星通信等领域。跳频通信是利用发送信号载频迅速地、伪随机地在很宽的频段内跳变来传送信息, 因而具有很强的抗干扰能力。跳频系统工作原理框图如图 3 所示。

跳频通信系统的数据调制一般采用 FSK, 经 FSK 调制的窄带信息与伪随机码控制下的频率合成器产生的宽带跳频本振信号混频得到跳频调制信号, 再经放大后由天线发射出去。在接收端, 跳频信号的接收则通过同步电路来控制伪随机码产生器以

使频率合成器产生同发送端频变规律相同的跳频本振, 从而得到中频信号。然后将中频信号解调后输出发送数据。

#### 3.2 AD9851 在跳频通信中的应用

由于 AD9851 具有频率转换速度快、输出频带宽及使用方便等特点, 因此, 特别适用于做跳频通信中的频率合成器。图 4 所示为 AD9851 在跳频通信系统中的应用。

图 4 中, 在跳频通信发送端, 发送数据和伪随机码产生器产生的频率控制信号相加, 形成对 AD9851 的频率控制字, AD9851 输出宽带跳频信号

和本振信号混频, 得到跳频射频信号, 经放大后输出至天线发送出去。在接收端, 跳频信号下变频后和 AD9851 产生的跳频信号混频得到中频信号, 经数据解调器解调输出

数据。接收端同步控制电路产生和发送端同步的跳频控制信号来控制 AD9851, 使之产生跳频信号, 解调电路完成跳频数据的解调输出。

### 4. 结论

DDS 芯片具有频率转换时间短和频率输出宽的优点, 而这正是跳频系统所必须的。DDS 应用于跳频通信系统可使系统结构简单, 成本低, 易于实现。这对于实现小型、轻便、高性能的跳频通信系统十分有利。

#### 参考文献

1. 查光明, 熊贤祚. 扩频通信. 西安电子科技大学出版社, 1990
2. Analog Devices, Inc., CMOS 180MHz DDS/DAC Synthesizer, 1999

咨询编号: 000310

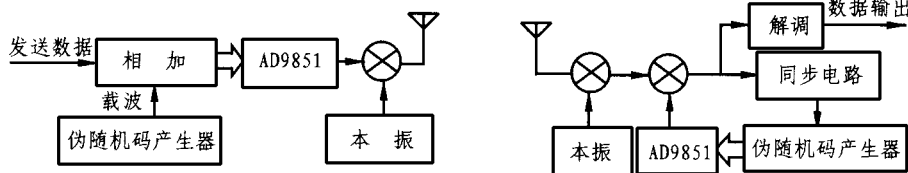


图 4 AD9851 跳频通信系统原理框图

图 4 跳频通信系统原理框图