

新特器件应用

高性能 VGA 芯片 AD8367 原理及应用

唐万军

(中国电子科技集团公司第 24 研究所,重庆 400060)

摘要: AD8367 是 AD 公司推出的新型 VGA 芯片,该芯片采用单端输入、单端输出方式,可在 500MHz 以下的任意频率下稳定工作。文中介绍了 AD8367 的特点、工作原理及使用注意事项,并在此基础上给出了几种典型应用电路。

关键词: VGA; AGC; AD8367

分类号: TN722

文献标识码: B

文章编号: 1006-6977(2004)04-0054-03

The Principle of High Performance Analog VGA Chip AD8367 and Its Application

TANG Wan-jun

Abstract: Analog Devices' new VGA Chip AD8367 which adopts single-ended input and single-ended output is introduced. The features and principle of operation are described. It works stably at arbitrary frequency under the 500MHz. And some advices based on the author's experience of application this chip are given, and some representative application illustrations of AD8367 are also given in this paper.

Key words: VGA; AGC; AD8367

1 主要特点

AD8367 是 AD 公司推出的一款可变增益单端

IF 放大器,它使用 AD 公司先进的 X-AMP 结构,具有优异的增益控制特性。由于在片上集成了律方根检波器,因此,它也是全球首枚可以实现单片闭环

```
portw * ar1, # k-LCR-addr
st # k-Xoff1-value, * ar1 ;设置软件流控制
portw * ar1, # k-Xoff1-addr
st # k-Xon1-value, * ar1
portw * ar1, # k-Xon1-addr
st # k-Xoff2-value, * ar1
portw * ar1, # k-Xoff2-addr
st # k-Xon2-value, * ar1
portw * ar1, # k-Xon2-addr
st # k-EFR-value, * ar1 ;设置软件流控制组合方式
portw * ar1, # k-EFR-addr
st # k-LCR-dlatch-disable, * ar1
portw * ar1, # k-LCR-addr ;设定传输数据格式
st # k-IER-value, * ar1 ;设置中断
portw * ar1, # k-IER-addr
```

5 结束语

通过扩展串口完成 TMS320VC5421 与 PC 机串行通信硬件接口比较简单、数据传送距离远、使用经济。该电路及其软件经与微机的通信实验证明,在波特率为 38400 时,能够可靠地实现与 PC 机的通信。

参考文献

- [1] Texas Instruments: TL16C752B 3.3 - V DUAL UART WITH 64 - BYTE FIFO—data sheet (SLLS405A - DECEMBER 1999 - REVISED AUGUST 2000).
- [2] Texas Instruments: TMS320VC5421 Fixed - Point Digital Signal Processor - Data Manual (Literature Number: SPRS098C December 1999 - Revised November 2001).

收稿日期:2003-09-28

咨询编号:040417

AGC 的 VGA 的芯片。该芯片带有可控制线性增益的高性能 45dB 可变增益放大器,并可以在任意低频到 500MHz 的频率范围内稳定工作。

AD8367 具有以下主要特点:

单端输入、单端输出;

输入阻抗为 200 Ω 、输出阻抗为 50 Ω ;

3dB 带宽为 500MHz;

输入端为零电平时,输出端电平为电源电压的一半,且可调;

具有增益控制特性选择和功耗关断控制功能;

片上集成了律方根检波器,可以实现单片 AGC 应用;

增益控制特性以 dB 成线性;

可以通过外部电容将工作频率扩展到任意低频。

2 工作原理

AD8367 的功能框图如图 1 所示,该芯片主要由可变衰减器、固定增益放大器和律方根检波器组成。它的输入级是总衰减量为 45dB 的可变衰减器,其中包含一个 200 Ω 单端梯形电阻网络和一个高斯内插器。该电阻网络由每级衰减量为 5dB 的 9 级衰减网络组成,并可由高斯内插器选择衰减因子,每级梯形网络以固定的分贝数衰减输入信号。当衰减量不是 5dB 的整数倍时,在控制电压的作用下,相邻两个衰减节点均会导通,通过离散节点衰减的加权平均值来获得与控制电压相对应的衰减量,并以这种方式获得平滑、单调的衰减特性。它在大于 40dB 的增益控制范围内,工作频率为 200MHz 时,可提供优于 ± 0.5 dB 的线性误差,而在 400MHz 时可提供优于 ± 1 dB 的线性误差。

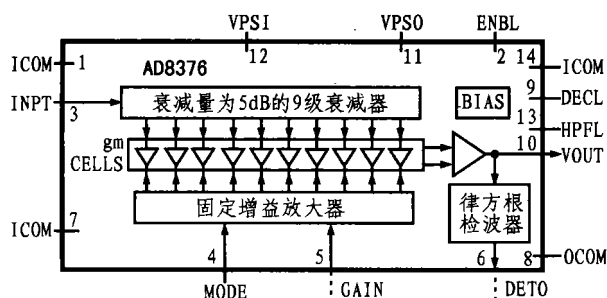


图 1 AD8367 的基本功能框图

紧跟衰减器的是固定增益放大器,该放大器主要用于保证 AD8367 具有 42.5dB 的增益和 500MHz 的带宽,它实际上是一个具有 100 GHz 增益带宽积的运算放大器,因此,当其工作在高频时,仍具有良好的线性度。

AD8367 在输出端集成了一个律方根检波器,可检测输出信号电平并与内部设置的 354mV_{rms} 电平(对应于 1V_{p-p} 的正弦波)相比较。当输出电平超过内部设置电平时,将产生一个差值电流。用接在 DETO 脚和地之间的外部电容 C_{ACC} (包括 5pF 的内建电容)对该电流进行积分可产生与接收信号强度成比例的 RSSI 电压,这样,在 AGC 应用时,该电压可以用作 AGC 控制电压。

AD8367 最适合工作在 200 Ω 阻抗系统,并可通过电阻或电抗无源网络来实现与其它通用阻抗系统(从射频系统的 50 Ω 到数据转换器的 1k Ω)的转换。一般情况下,转换网络的设计选择取决于特殊的系统要求,如带宽、回损、噪声系数和绝对增益范围等。

AD8367 内含无源可变衰减器和固定增益放大器,其电路噪声和失真性能均是增益和控制电压的函数,且输入折合噪声随衰减量成比例增加。电路在最大增益时具有最小为 7.5 dB 的噪声系数,增益每降低 1dB,噪声系数增加 1dB。在接收系统中,如果接收到的信号很弱,则会有最大增益和最小噪声系数;而当接收到的信号电平较高时,系统将具有较低的增益和较大的噪声系数。因此,电路噪声系数随增益的变化不会对系统造成明显的影响。电路的失真性能与噪声性能相类似。当 AD8367 工作在 200 Ω 源阻抗系统时,它的输出级是一个低输出阻抗电压缓冲器,此时具有 50 Ω 阻尼电阻,可以降低对负载电抗和寄生参数的敏感性。

3 典型应用

3.1 通用 VGA 放大器

AD8367 是一款通用型 VGA 放大器,适合于大控制范围的压控增益应用。由于其具有从任意低频到 500 MHz 的工作带宽,它不但可以处理高达 500MHz 的高频信号,而且可以通过频率扩展来适应音频系统。图 2 所示是 AD8367 在 VGA 工作时的基本连接电路。图 2 中,电路增益 A_V 与控制电压 V_{GAIN} 成正比。由于 AD8367 的增益控制率为 50dB/V,所

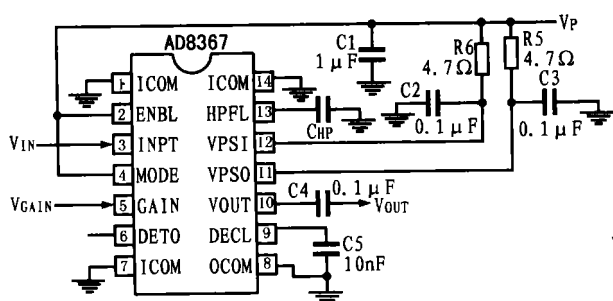


图 2 VGA 工作基本连线图

以,在 V_{GAIN} 以 V 为单位时,电路增益 A_V 可由下式计算:

$$A_V = 50V_{GAIN} - 5$$

当电路的线性增益控制范围为 $-2.5\text{dB} \sim 42.5\text{dB}$ 时,从上式可以推算出 V_{GAIN} 所对应的取值范围为 $50\text{mV} \sim 950\text{mV}$ 。

将电容器 C_{HP} 连接到抵消信号路径 dc 平衡变化的内部漂移控制环,可设置信号通道的高通截止频率。在不使用该电容时,可由内部电容提供一个 500kHz 的缺省高通截止频率。 C_{HP} 与高通截止频率的关系式为:

$$f_{HP} = 10 / (C_{HP} + 0.02)$$

式中, f_{HP} 的单位为 kHz , C_{HP} 的单位为 nF 。这样,只要增大 C_{HP} 的值就可以将 AD8367 扩展应用到音频领域。

3.2 用作 AGC 放大器

利用内部集成的精确律方根检波器,AD8367 可以方便地配置成单片 AGC 放大器,其基本连接如图 3 所示。AD8367 用作 AGC 放大器时,需选择反向增益控制模式。当输出信号的有效值超过 354mV 时,检波器将以 20mV/dB 的比例从 DETO 端输出与输入信号成比例的 RSSI 电压。将该 RSSI 电压作为 AGC 控制电压加到增益控制端 GAIN,便可构成控制率为

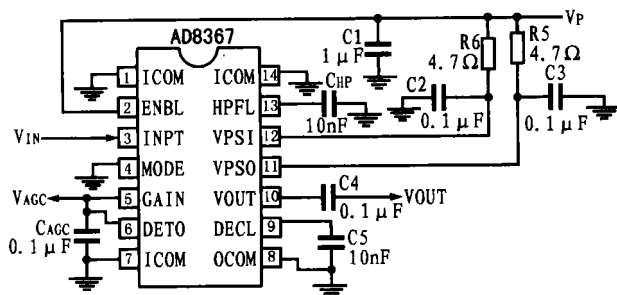


图 3 AGC 应用基本连线图

20mV/dB 的简单单片 AGC 放大器。当使用低于 5V 电源时,检波器的输出起点和比例都不会发生变化,即电源电压在 $2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 的范围内变化时,电路的 AGC 特性能保持不变。

按图 3 的连接方式,在大于 35dB 的输入范围内可以获得优于 0.1dB 的控制线性度。电路的时间常数 τ_{AGC} 可简单地由 AGC 电容 C_{AGC} 设定。事实上, τ_{AGC} 是由 AGC 电容 C_{AGC} 和 $10\text{k}\Omega$ 的片上等效电阻 R_{AGC} 共同作用的结果。所以,时间常数如下:

$$\tau_{AGC} = R_{AGC} C_{AGC}$$

需要说明的是:采用误差积分技术的 AGC 环存在一个共同的弱点,当用一个逐渐增大的信号驱动时,AGC 控制电压增加会降低增益。当增益降低到它的最低值后,与输入成比例的控制电压增加将对增益不产生影响,因而将造成输入过载。实际上,用 AD8367 配置成的 AGC 放大器也存在输入过载的问题。由于它的最小增益为 -2.5dB ,因此,输入幅度超过起控点 2.5dB 以上的输入都会造成过载,也就是说,输入信号功率超过 $+6.5\text{dBm}$ 均会造成输入过载。因此,实际使用时,最好将最大输入电平控制在低于过载电平 5dB 处,以形成一定的过载保护带。在 AGC 应用时,同样可以通过频带扩展应用到音频领域,当 C_{HP} 高至 $1\mu\text{F}$ 时,电路便可处理频率低至 10Hz 的音频信号。将图 2 中的 C_{HP} , C_4 , C_{AGC} 的取值改为 $1\mu\text{F}$ 后即可构成一款高稳定、低失真的音频稳幅电路。

当需要的 AGC 起控点不同于电路内部的设定值时,应使用外部检波器。利用输出端检出的直流电平经放大、分压后加到增益控制端,便可获得需要的 AGC 起控点。

3.3 信号功率检测应用

使用律方根检波器的另一个好处是其输出作为 RSSI 电压来反映信号功率,从而实现任何给定源阻抗的绝对功率测量。因此,AD8367 还可以作为功率检测芯片来设计功率计,或者作为以分贝数读出的 ac 电压计。其功率检测范围为 45dB 。如不使用图 2 中的增益控制,从 DETO 端输出的 RSSI 电压便可作为输入信号功率的检测电压。在用于输入信号功率检测时,只有当输出信号电平达到 $354\text{mV}_{\text{rms}}$ 时才有指示电压输出。

收稿日期:2003-09-19

咨询编号:040418