

[文章编号] 1003- 4684(2000) 09-0033-03

可变增益放大器 AD603 及其使用

许正望

(湖北工学院电气工程与计算机科学系, 湖北 武汉 430068)

[摘 要] 详细介绍了一种高精度、宽带、可变增益的放大器 AD603,并给出了它的几种典型使用电路。
[关键词] 放大器; 可变增益; 程控放大
[中图分类号] TN722

[文献标识码] A

在一些需要程控放大的场合,如果使用一般的放大器,要改变放大倍数时,则需采用切换外部电阻的方式,这种方式每一种增益都需要一套不同的电阻,因此只能有有限的几种增益,电路结构和切换过程都较复杂,而且切换速度慢,使用也不方便,切换不同的电阻还可能使放大器的输入阻抗发生变化,从而影响精度。现介绍一种高精度、宽带、可变增益的放大器 AD603,在需要程控放大的场合,它可大显身手。

1 芯片介绍

1.1 简要说明

AD603是 AD(ANALOG DEVICES)公司推出

的一种低噪声且由电压控制的增益放大器。它提供精确的、可由管脚选择的增益,它的增益是线性变化的,且在温度和电源电压变化时有很高的稳定性,增益变化的范围 40 dB,增益控制转换比例 25 mV/dB,响应速度为 40 dB,变化范围所需时间小于 1 μs。AD603内部包含一个七级 R-2R梯形网络组成的 0 dB到 - 42. 14 dB的可变衰减器和一个固定增益的放大器,此固定增益放大器的增益可通过外接不同反馈网络的方式改变,以选择 AD603不同的增益变化范围。

1.2 引脚排列和功能

AD603只有 8个引脚,其引脚排列和功能方框图如图 1所示。

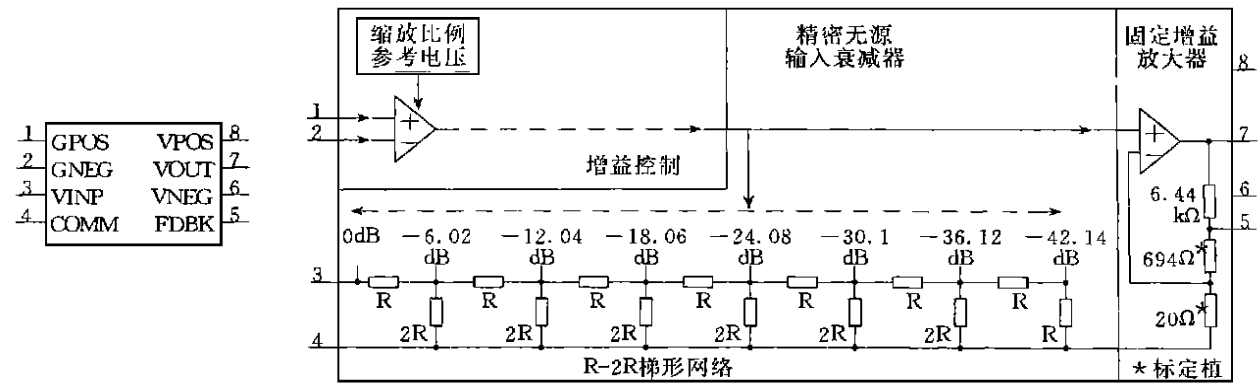


图 1 引脚排列图和功能方框图

其中: GPPOS是增益控制输入“高”, GNNEG是增益控制输入“低”, VINP是放大器输入, COMM是

放大器地, FDBK接反馈网络, VNEG是负电源输入, VOUT是放大器输出, VPOS是正电源输入。

1.3 主要参数

AD603的主要参数见表 1所示 .

表 1 主要参数

	输入特性				输出特性				精度				额定 电源 电压 /V	静态 电流 /mA
	阻抗 Ω	电容 /pF	噪声频谱密度 /nV·(Hz) ^{-1/2}	峰值 /V	转换速率 /V·(μs) ⁻¹	峰值 /V	阻抗 Ω	短路电 流 /mA	增益精 度 /dB	增益转换比 /dB·V ⁻¹	差动输入 阻抗 /MΩ	响应速度 /dB·(μs) ⁻¹		
条 件	3,4脚 之间	-	输入短路	-	负载≥ 500Ω	负载≥ 500Ω	≤ 10 M Hz	-	- 500 mV≤ V _G ≤ 500 mV	-	1,2脚 之间	40 dB范围	-	-
最 小	97	-	-	-	-	± 2.5	-	-	-	39.4	-	-	± 4.75	-
典 型	100	2	1.3	± 1.4	275	± 3.0	2	50	± 0.5	40	50	40	-	12.5
最 大	103	-	-	± 2	-	-	-	-	± 1	40.6	-	-	± 5.25	17

1.4 极限参数

- 电源电压 ± V_S ± 7.5V
- 输入电压 VINP(3脚): ± 2V(连续),+ V_S(10ms)
- GPOS, GNEG(1,2脚之间): ± V_S
- 功耗: 400 mW
- 工作温度范围: AD603A - 40℃~ + 85℃
- AD603S - 55℃~ + 125℃
- 存放温度范围: - 65℃~ + 150℃

1.5 典型使用电路

1.5.1 反馈网络的不同接法 AD603的反馈网络有三种典型的接法,不同接法其增益范围亦相应不同,同时带宽也有所变化,如图 2所示 .

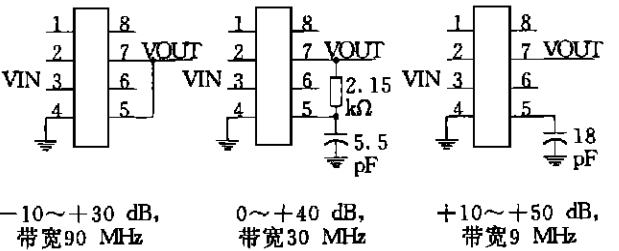


图 2 反馈网络的不同接法及相应的增益范围和带宽

单个的 AD603的增益可以用下式进行计算:
$$\text{Gain(dB)} = 40V_G + G_0$$

其中 V_G 是差动式输入的增益控制电压 (1脚到 2脚),范围是 - 500 mV~ + 500 mV,在公式里单位应用 V; G_0 是增益起点,接不同的反馈网络 G_0 有所不同,上面三种接法 G_0 分别为 10 dB 20 dB 30 dB.

1.5.2 AD603的串联使用 为了获得更大的增益变化范围而将两个 AD603串联使用时,可将两者的增益控制脚并接(即 1脚和 1脚接,2脚和 2脚接),也可将其中的一个脚并接进行控制而将另一个脚分开,还可将两者完全分开控制.如图 3是第二种接法的一个例子 .

在这个电路中, V_c 为控制电路增益的输入电压.若 $V_c = 0V$,则 $V_{G1} = V_c - V_{O1} = - 0.473 V$, $V_{G2} = V_c - V_{O2} = - 1.526 V < - 500 mV$,故 A_1 的增益 $G_1 = 40 \times (- 0.473) + 10 = - 8.93 \text{ dB}$,而 A_2 的增益为 $G_2 = - 42.14 + 31.07 = - 11.07 \text{ dB}$,则总增益 $G = G_1 + G_2 = - 20 \text{ dB}$.若 $V_c = 1 V$,则 $V_{G1} = V_c - V_{O1} = 0.527 V > 500 mV$, $V_{G2} = V_c - V_{O2} = - 0.526 V < - 500 mV$,故 $G_1 = 0 + 31.07 = 31.07 \text{ dB}$, $G_2 = - 42.14 + 31.07 = - 11.07 \text{ dB}$,则 $G = G_1 + G_2 = 20 \text{ dB}$.若 $V_c = 2 V$,则 $V_{G1} = V_c - V_{O1} = 1.527 V > 500 mV$, $V_{G2} = V_c - V_{O2} = 0.474 V$,故 $G_1 = 0 + 31.07 = 31.07 \text{ dB}$, $G_2 = 40 \times 0.474 + 10 = 28.93 \text{ dB}$,则 $G = G_1 + G_2 = 60 \text{ dB}$.注意到上面的分析用到这样一点: AD603内部由可控的梯形衰减网络和固定增益放大器组成,在上面的这种接法里固定增益放大器的增益为 31.07dB,而梯形网络的增益变化范围为 0 dB~ - 42.14 dB,也就是即使 V_G 小于 - 500 mV 也只能取 - 42.14 dB,而当 V_G 大于 500 mV 时也只能取 0 dB,取值不可能超过这个范围 .

对于两个 AD603的增益控制脚并接使用的情况,增益计算公式为:

$$\text{Gain(dB)} = 80V_G + G_0$$

V_G 和 G_0 的含义同上 .

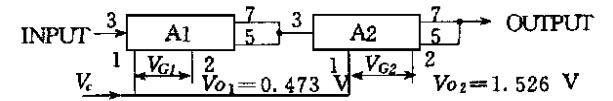


图 3 AD603的串联使用举例

2 实际应用举例

在一些测量仪表系统中,被测信号的变化范围可能很大,对不同大小的信号应选用不同的量程来

进行测量以获得较高的精度. 如果由人工从大到小地试探选择量程自然行得通, 但毕竟较繁琐, 而且万一选择错误还有可能损坏仪表. 如果仪表系统具有自动转换量程的功能, 则更易于使用且安全, 而会受到用户的欢迎. 使用 AD603 就能很方便地实现自动转换量程的功能, 实现方法又有两种.

2.1 试探法

试探法与人工选择从大到小的量程相似, 电路基本结构如图 4 所示.

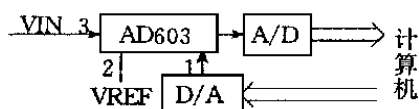


图 4 试探法电路结构

试探法工作过程为: 最初计算机给 D/A 转换器送一个较小的数值, 使 AD603 放大倍数较小, 即有较大的量程, 然后从 A/D 转换器采样被测信号, 从信号的幅度判断 AD603 的放大倍数是否合适, 即所送数据是否合适, 如果不合适则增大数据再重复此过程到合适为止, 最后开始数据采集. 这种方式的缺点是需要重复试探多次, 速度较慢, 且转换量程的过程需要计算机的管理.

2.2 计数法

计数法由计数器来改变 A/D 转换器的输入数据, 电路的基本结构如图 5 所示.

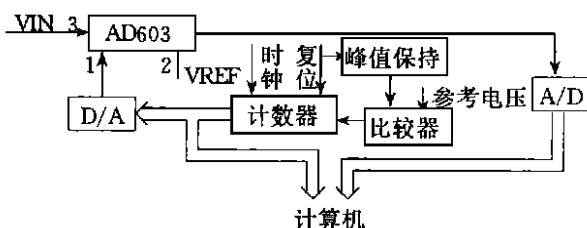


图 5 计数法电路结构

这种方式工作过程是这样的: 先给出复位信号将计数器清零, 并复位峰值保持电路, 则此时 AD603 的放大倍数最小, 然后接入输入信号和计数器的时钟信号, 由于 AD603 输出较小, 峰值保持电路的输出也较小, 小于参考电压 (一般取接近于 A/D 转换器的输入上限电压), 则计数器被打开始计数, 其输出逐渐增大, AD603 的放大倍数也逐渐增大, 直到其输出的峰值超过参考电压, 关闭计数器, 此时 AD603 就具有合适的放大倍数, 这时只需读入计数器的值就可以知道 AD603 的放大倍数为多少, 然后就可以从 A/D 进行数据采集了. 这种方式的量程转换不需要计算机的管理, 且速度较快, 只是硬件电路稍复杂一点.

3 结语

本文详细介绍了 AD603 芯片的内部结构、性能特点、参数和典型电路, 也给出了一个较有代表性的实例, 这些都对 AD603 的使用具有比较强的指导意义.

[参 考 文 献]

- [1] 力源电子. 1098. pdf [EB/OL]. [http // www. p8s. com / ic- tree / default- gb. htm](http://www.p8s.com/ic-tree/default-gb.htm), 1996

The Variable-Gain Amplifier AD603 and Its Application

XU Zheng-wang

(Dep. of Electrical Engineering & Computer Science, Hubei Polytechnic Univ., Wuhan 430068 China)

Abstract In this paper, the AD603 is detailedly described. It is an amplifier which has some good performances, such as high precision, broad band and variable gain. In addition, typical electrocircuits for application are presented.

Keywords amplifier; variable gain; program-controlled amplification

[责任编辑: 张岩芳]