

CMOS 峰值检测电路

高松松,王 颖,刘云涛,李 婷,高 嵩

(哈尔滨工程大学 信息与通信工程学院,黑龙江 哈尔滨 150001)

摘 要: 采用差动运算放大器加电流镜的方法,设计了一种 CMOS 峰值检测电路,包括峰值电压检测及输入信号过峰时刻甄别两部分. 该电路设计基于 $0.5\mu\text{m}$ CMOS 工艺,实现对峰值电压范围为 $0\sim 5\text{V}$,脉冲宽度 $1\sim 5\mu\text{s}$ 的准高斯信号的精确检测,误差小于 6mV . 另外,改进了过峰时刻甄别电路,采用了先微分再过零比较的办法,避免了一个准高斯信号输出多个峰值电压.

关键词: CMOS; 峰值检测; 甄别; $0.5\mu\text{m}$

中图分类号: TN78

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2011)09-0073-04

CMOS Peak Detector Circuit

GAO Song-song, WANG Ying, LIU Yun-tao, LI Ting, GAO Song

(College of Information and Communication Engineering, Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

Abstract: A CMOS peak detection circuit using differential operational amplifier with current mirror is presented, including input signal peak voltage detector and over-peak discriminator. The circuit design is based on $0.5\mu\text{m}$ CMOS technology, achieving the detection for quasi-Gaussian signal, the range of which peak voltage is $0\sim 5\text{V}$ and the peaking time is $1\sim 5\mu\text{s}$, error is less than 6mV . Another improvement is for over-peak discriminator, using first differential then compared with zero in order to avoid one quasi-Gaussian multiple peak voltage output.

Key words: CMOS; peak detect; discriminate; $0.5\mu\text{m}$

1 引言

峰值探测器被广泛应用于核辐射探测、地质学、自动增益控制、振荡器以及 RF 功率运放的反馈保护系统^[1-3]. 在核能谱辐射探测中,入射粒子(α 射线、 γ 射线)的能量通常是由半导体探测器来测量. 传感器产生一个幅度与粒子入射能量成正比的脉冲信号,然后经过电荷灵敏放大器、脉冲成型放大器来产生一个脉冲宽度 $1\sim 5\mu\text{s}$ 的电压脉冲信号^[4]. 这个电压脉冲信号的峰值包含了粒子的能量信息. 峰值检测电路就是用来检测成型脉冲峰值并保持;后端 ADC 将其转化成数字信号用于数据采集处理. 峰值检测在核能谱辐射探测中是一个重要问题,峰值探测器已经成为前端读出芯片中一个独立的设计

模块^[5].

文中采用差动运算放大器加电流镜的方法,设计了一种高精度、低功耗 CMOS 峰值检测电路. 其包括峰值检测与保持、过峰时刻检测、屏蔽小信号以及复位等功能. 其中对过峰时刻检测电路加以改进,使其更加适用于波形宽度较大、ADC 转化速度快的应用场合.

2 电路原理

2.1 峰值检测保持电路原理

文中峰值检测保持电路^[6]如图 1 所示. 当两输入端存在电压差时,就会在输出端产生一个电流,由于 P3、P4 构成一个电流镜,P4 镜像此电流为电容充电^[7],电容上的电压经 N5 的源端反馈到差动运

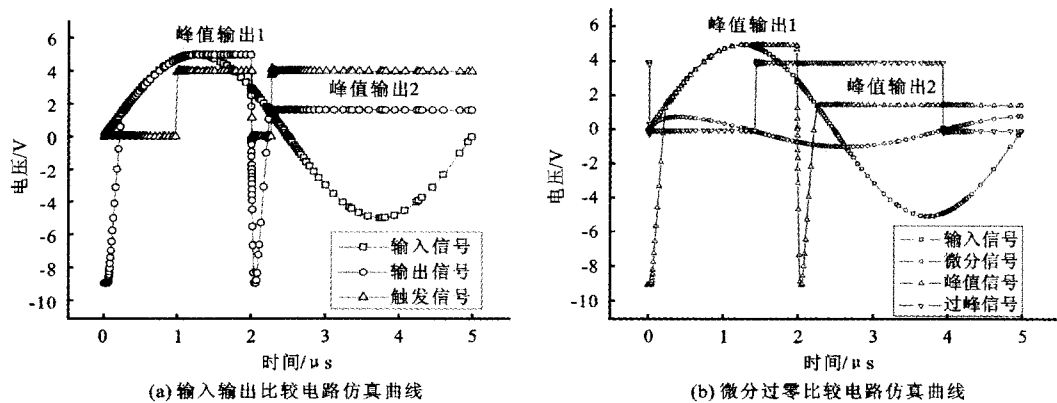


图 3 过峰时刻甄别电路仿真曲线

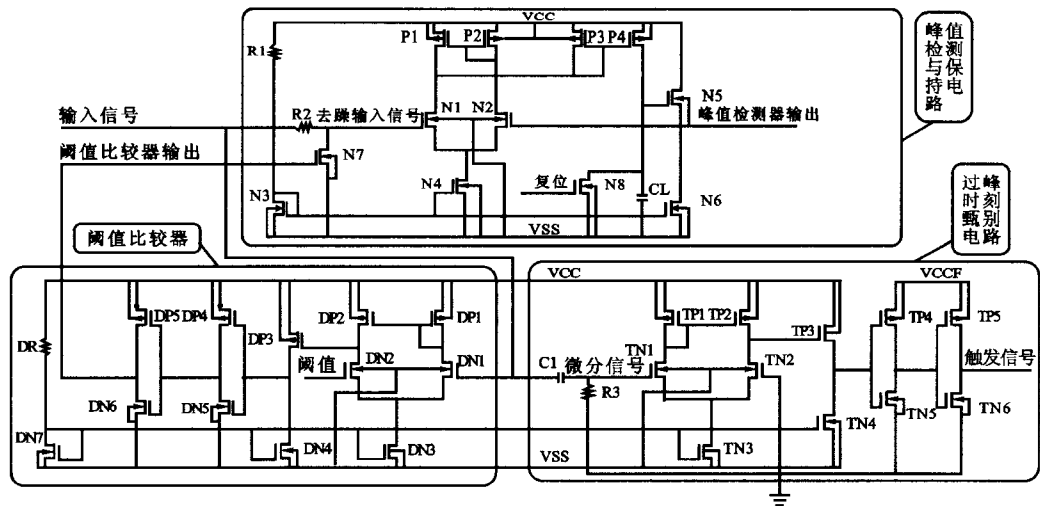


图 4 整体电路

3 模拟结果

基于 $0.5\mu m$ CMOS 工艺,利用 Hspice 软件对所设计的电路进行仿真.图 5 展现了本电路完成对输入信号峰值检测的工作过程.当输入信号的峰值小于阈值时,电路输出为零.只有当输入信号的峰值高于阈值电压时,峰值检测电路才会检测出输入信

号的峰值,并在输入信号达到峰值后产生一个触发信号,利用这个信号的上升沿来启动 ADC 完成对峰值电压的转化,在转化完成后返回一个复位信号将电路复位.

由图 6、图 7 所示,该电路可以将输入电压 $0\sim 5V$ 、脉冲宽度 $1\sim 5\mu s$ 的信号峰值准确检测出来,误差控制在 $6mV$ 以内.

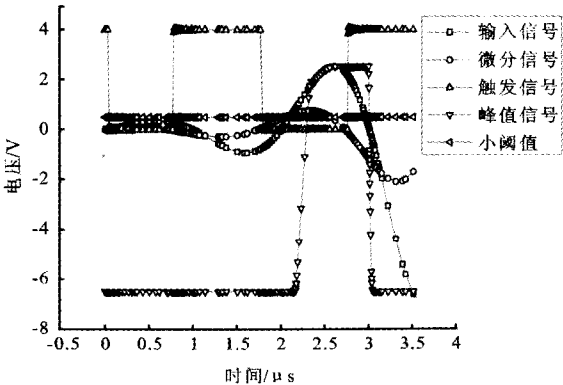


图 5 电路工作状态图

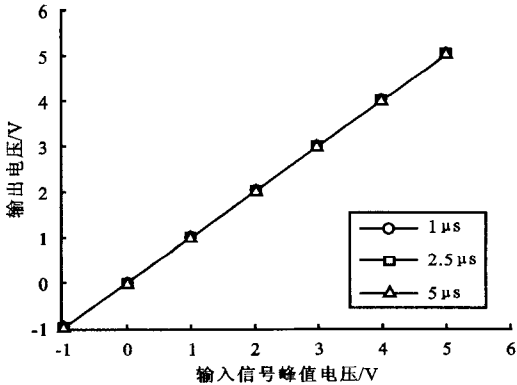


图 6 输入、输出电压对应曲线

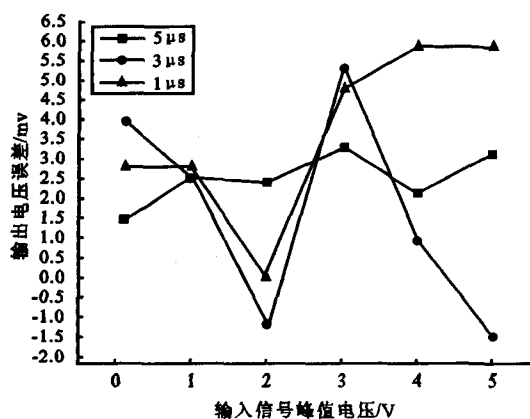


图7 输出误差曲线

4 结束语

通过仿真验证了文中设计的峰值检测保持电路可以精确探测电压范围 0~5V, 脉冲宽度 1~5 μ s 的准高斯信号的峰值电压, 误差控制在 6mV 以内。甄别电路也大大提高了整个检测电路的可靠性, 避免了噪声以及伪峰值对检测结果的干扰。可以应用于核辐射探测对 α 射线、 γ 射线的探测电路中。

参考文献:

- [1] Khoury J M. On the design of constant settling time AGC circuits[J]. IEEE Trans Circuits and System-II: Analog and Digital Signal Processing, 1998, 45(3):283.
- [2] Lee T H. The design of CMOS radio-frequency inte-

grated circuits second edition[M]. 2nd ed. Cambridge, ENG: Cambridge University Press, 2004:630.

- [3] Scuderi A, La Paglia L, Carrara F, et al. A VSWR-protected silicon bipolar RF power amplifier with soft-slope power control[J]. IEEE Solid-State Circuits, 2005, 40(3):611-621.
- [4] 钟念民, 黎正根. 基于 LPC2134 的多道脉冲幅度分析器设计[J]. 电子元器件应用, 2009, 11(11):20-24.
- [5] Geronimo G D, O'Connor P, Kandasamy A. Analog CMOS peak detect and hold circuits. Part 1. Analysis of the classical configuration[J]. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, 2002, 484(1/3):533-543.
- [6] Caccic S, Bertuccio G. A 60 μ W high linearity CMOS peak-strecher/discriminator[J]. IEEE Transactions on Nuclear Science, 2007, 54(3):538-540.
- [7] Kruiskamp M W, Leenaerts D M W. A CMOS peak detect sample and hold circuit[J]. IEEE Transactions on Nuclear Science, 1994, 54(1):295-298.

作者简介:

高松松 男, 博士研究生. 研究方向为集成电路设计.

王颖 男, 教授. 研究方向为微传感器信号处理及其专用集成电路设计.

刘云涛 男, 讲师. 研究方向为模拟集成电路设计.

李婷 女, 硕士研究生. 研究方向为专用集成电路设计.

高嵩 男, 硕士研究生. 研究方向为专用集成电路设计.

(上接第 72 页)

- [5] Boykov Y, Veksler O, Zabih R. Fast approximate energy minimization via graph cuts[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2001, 23(11):1222-1239.
- [6] NVIDIA. NVIDIA CUDA C programming guide version 3.2[EB/OL]. [2010-11-9]. <http://www.nvidia.com/object/cuda>.
- [7] Scharstein D, Szeliski R. A Taxonomy and evaluation of dense two-frame stereo correspondence algorithms[J]. Int'l J. Computer Vision, 2002, 47(1/3):7-42.

- [8] Szeliski R, Zabih R, Scharstein D, et al. A comparative study of energy minimization methods for markov random fields[J]. IEEE Trans. PAMI, 2008, 30(6):1068-1080.

作者简介:

何俊学 男, (1972-), 博士研究生, 工程师. 研究方向为智能信息处理与模式识别、计算机视觉、三维重建.

李战明 男, (1962-), 博士生导师, 教授. 研究方向为计算机控制系统的理论与工程、智能信息处理与模式识别.