

文章编号: 1672-8785(2010)11-0031-03

基于 FPGA 的非致冷红外焦平面 偏压稳定电路

陈 浩 舒亚硕 于军胜

(电子科技大学光电信息学院电子薄膜与集成器件国家重点实验室, 四川成都 610054)

摘 要: 温度变化对非致冷红外焦平面成像的均匀性有一定的影响^[1]。其中一个原因是, 受温度影响后, 非致冷红外焦平面的偏置电压会变得不稳定^[2], 使焦平面输出产生微小偏差, 从而降低成像质量。针对以上问题, 利用 FPGA 接收 ADN2850 输出反馈的方法, 将数据与预设值进行比较, 从而可以不断校正与预设值的差值, 使偏压电路保持了稳定, 提高了红外焦平面的成像质量。该方法具有精度高和反应快的特点。

关键词: 非致冷红外焦平面; 偏置电压; FPGA

中图分类号: TN215 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1672-8785.2010.11.007

FPGA-based Bias Stabilizer for Uncooled Infrared Focal Plane

CHEN Hao, SHU Ya-shuo, YU Jun-sheng

(State Key Laboratory of Electronic Thin Films and Integrated Devices, School of Optoelectronic Information, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, China)

Abstract: Temperature variation has influence on the imaging uniformity of an uncooled infrared focal plane. The reason is that the bias of the uncooled infrared focal plane may become unstable after it is affected by temperature variation, resulting in a subtle deviation in the output of the focal plane. Thus, the quality of the image formed by the focal plane is degraded. To solve this problem, a method which uses a FPGA to receive the output feedback from a ADN2850 is proposed. Because the data can be compared with the preset value by using this method, the data difference from the preset value can be corrected continuously. Therefore, the bias circuit can be kept stable and the imaging quality of the infrared focal plane can be improved. This method has the features of high precision and fast response.

Key words: uncooled infrared focal plane; bias; FPGA

1 引言

非致冷红外焦平面阵列工艺水平的高低, 会造成其偏置电压存在细微的差别。为了保证焦平面的工作性能, 需要用偏置电路来设置焦平面的偏置电压。传统的偏压电路是通过单片机的控制命令控制数字电位器的输出, 再用运放把阻值变化转化为电压变化, 从而控制焦平

面的偏压的。但是由于数字电位器受温度影响后会产生误差, 这样就会对焦平面的成像质量造成影响。图 1 为 ADN2850 数字电位器在不同输入电压下的电流偏移情况^[3]。

2 基于 FPGA 的稳定偏压电路的设计

传统的焦平面偏压电路是一个由单片机、数字电位器和运放组成的线性流程电路, 其结构如

收稿日期: 2010-08-09

作者简介: 陈浩 (1986-), 男, 江西人, 硕士研究生, 研究方向为非致冷红外技术。 E-mail: chboy123@126.com

图 2 所示。为了校正由温度因素引起 ADN2850 产生的偏差,我们在电路中加入了反馈功能,如图 3 所示。

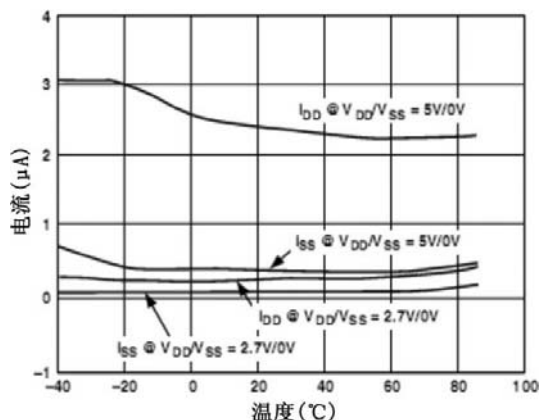


图 1 ADN2850 数字电位器在不同输入电压下的电流偏移图 ($R_{AS} = 25k\Omega$)

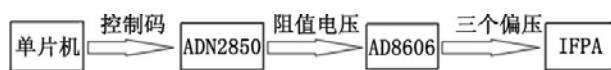


图 2 传统的焦平面偏压电路的结构图

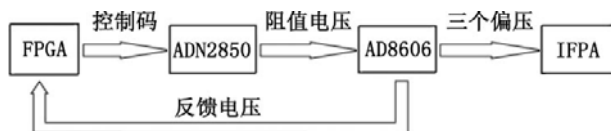


图 3 加入反馈功能后的焦平面偏压电路的结构图

2.1 FPGA

该偏压电路的信号控制部分是用 Altera 公司的 FPGA 开发板完成的。FPGA 具有可进行现场设计、编程和修改分析等特点。在替换其他焦平面样品后,它仍然能快速地设定偏压并使偏压保持稳定。

2.2 ADN2850

ADN2850 是 ADI 公司的双通道、1024 阶非易失性数字电位器,其温度系数仅为 35ppm/°C。它的输出电阻 W 和 B 之间的阻值主要是由中间寄存器 RDAC 中的存储值来决定的。RDAC 的值可以由外部指令直接赋予或者从内部非易失性存储器 E2MEM 中载入。E2MEM 中的值可以被修改或者被保护。当 RDAC 中的值被改变后,新的值也可以被存入 E2MEM 中。之后,新的值将在系统重新上电后自动加载到 RDAC 中。图 4 所示为 ADN2850 控制码所对应的阻值,计算公

式^[4]见式(1)。

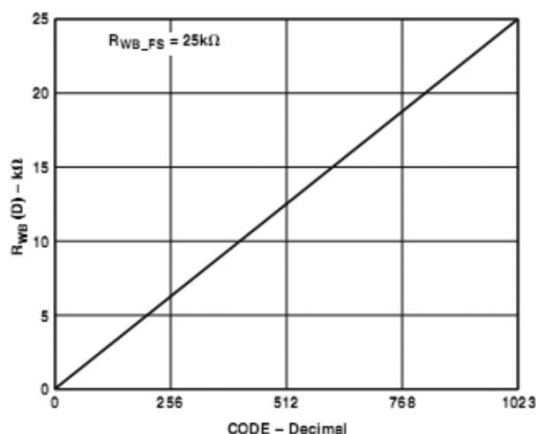


图 4 ADN2850 控制码所对应的阻值

$$R_{WB} = \frac{D}{1024} R_{WB_FS} + R_W \quad (1)$$

式中, D 为 0 ~ 1023 的十位二进制控制码, R_{WB_FS} 为 25kΩ, R_W 为 50Ω。

2.3 AD8606

AD8606 是美国 ADI 公司生产的单/双/四轨一轨输入输出单电源供电放大器,其工作电压为 2.7V ~ 6V,开环增益为 120dB,带宽为 10MHz,噪声为 $8nV/\sqrt{Hz}$ 。该放大器具有失调电压低、输入电压低、电流噪声小、失真小和带宽宽等特点,图 5 为其工作原理图。

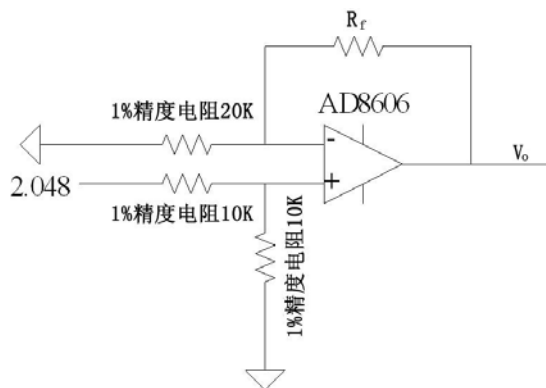


图 5 AD8606 产生偏压的原理图

根据图 5 可以得到输出电压和反馈电阻之间的关系:

$$V_o = 2.048 \times \frac{10}{20} \times \frac{20 + R_f}{20} = 1.024 \left(1 + \frac{R_f}{20k} \right) \quad (2)$$

ADN2850 需要输出的阻值为

$$R_f = \frac{20(V_o - 1.024)}{1.024} k\Omega \quad (3)$$

由于第三个偏压的典型值小于 1V, 需要把精度电阻替换成其他值, 如图 6 所示。

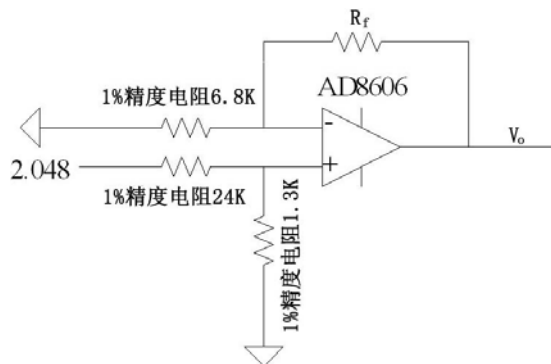


图 6 AD8606 产生偏压的原理图

由此得到的输出电压和反馈电阻的关系为

$$V_o = 2.048 \times \frac{1.3}{24} \times \frac{6.8 + R_f}{6.8} = 0.111 \left(1 + \frac{R_f}{6.8k} \right) \quad (4)$$

ADN2850 需要输出的阻值为

$$R_f = \frac{6.8(V_o - 0.111)}{0.111} k\Omega \quad (5)$$

2.4 电源

由于焦平面的成像质量受噪声的影响比较大, 电路的电源采用 Linear Technology 公司的 LT1962-3.3。该芯片的输出电流为 300mA, 静态电流为 30μA, RMS 噪声为 20μV。电源的稳定性好, 噪声小, 满足系统的要求。

2.5 FPGA 的控制和反馈

FPGA 上电后, 先使电路初始化。由于 ADN2850 的可调范围为 10 位, FPGA 从 00000000

00 到 11111111 依次发送控制码, AD8606 将对应的偏压输出信号反馈给 FPGA, 得到一个由控制码和对应的偏压输出信号组成的列表作为基准值。当温度变化致使偏压增大时, $V_t - V_s > 0$, 高电平触发 FPGA 减小 ADN2850 的控制码; 当温度变化致使偏压较小时, $V_t - V_s < 0$, 低电平触发 FPGA 增大 ADN2850 的控制码。通过反馈补偿, 达到稳定偏压的效果, 其流程图如图 7 所示。

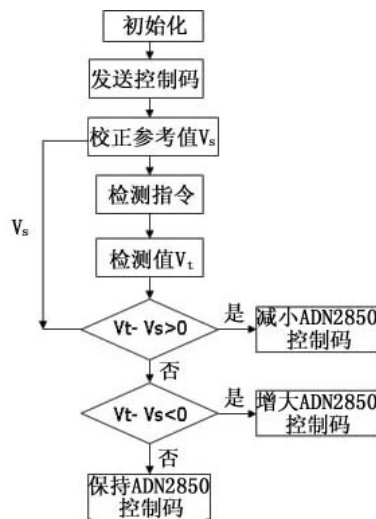


图 7 FPGA 的控制流程图

3 测试结果

表 1 列出了 FPGA 输入控制码后 ADN2850 和 AD8606 的理论偏压值、实际偏压值以及反馈后的偏压值。

表 1 偏压的理论值、实际值和校正值的比较

控制码	0010110010	0111110010	0111001010	0011011101	0101011010
理论偏压值 (V)	1.250	1.650	1.600	0.200	0.250
实际偏压值 (V)	1.244	1.643	1.595	0.193	0.244
校正后的偏压值 (V)	1.249	1.648	1.599	0.197	0.249

由以上测试结果得出, 进行校正后的偏压值更加接近于理论偏压值, 达到了稳定偏压的效果。

参考文献

- [1] 隋修宝, 陈钱, 顾国华. 环境温度对红外图像非均匀性影响的研究 [J]. 光子学报, 2008, 37(12): 3573-

3575.

- [2] 隋修宝, 陈钱. 320×240 红外焦平面探测器关键偏压噪声抑制技术 [J]. 激光与红外, 2007, 37(2): 130-1331.
 [3] ADN2850 Data Sheet [Z]. ANALOGY DEVICES: 13.
 [4] ADN2850 Data Sheet [Z]. ANALOGY DEVICES: 12.