

摘要：考虑声光可调谐滤波(AOTF)成像光谱仪的需求,设计了它的CCD成像电子学系统。选用e2v公司的CCD芯片CCD57-10作为图像传感器,提出了DC/DC+LDO的架构实现各偏置电压;基于现场可编程门阵列(FPGA)等器件产生驱动时钟,AD9826完成CCD输出模拟信号到数字信号的转换,并通过USB及CameraLink接口与计算机通信。设计了CCD保护电路,并优化了数模混合电路的印刷电路板(PCB)布局结构。对各功能单元的实际测试表明:各偏置电压纹波噪声峰峰值小于10 mV;AD转换精度达12 bit;系统能够正确成像,图像传输速率可达10 frame/s,图像信噪比优于54 dB,系统总功耗不足5 W。设计结果满足AOTF成像光谱仪对CCD成像电子学系统的要求。

关键词：声光可调谐滤波 成像光谱仪 CCD驱动 现场可编程门阵列 图像采集

CCD imaging electrical system of AOTF imaging spectrometer

ZHAO Hui-jie, LIU Xiao-Kang, ZHANG Ying

Key Laboratory of Precision Opto-mechatronics Technology of the Ministry of Education, Beihang University

Abstract: In consideration of the requirement of Acousto Optics Tunable Filter (AOTF) imagers, a CCD imaging electronic system was designed. The CCD chip CCD57-10 from e2v company was chosen as the image sensor, and the DC/DC+LDO structure was advanced to generate each bias voltage. Then a Field Programmable Gate Array(FPGA) was used to generate driving clock, the AD9826 was taken to convert the CCD output analog signal to a digital signal, and USB or CameraLink interface was adopted to communicate with a computer. Furthermore, a CCD protect circuit was designed and the layout of Printed Circuit Board(PCB) of mixed signals was optimized. The test results for functional units indicate that the system can offer the peak to peak ripple noise of bias voltage less than 10 mV and a AD convert precision of 12 bit. Moreover, the system can image correctly with a image transmit rate of 10 framd/s and the signal to noise ratio better than 54 dB. The system power consumption is less than 5 W. The design can meet the demands of AOTF imaging spectrometers for CCD imaging electronic systems.

Keywords: Acousto-optic Tunable Filtering(AOTF) imaging spectrometer CCD driving Field Programmable Gate Array (FPGA) image acquisition

收稿日期 2012-11-14 修回日期 2012-11-29 网络版发布日期 2013-05-24

基金项目:

波长轮换与相移扫描相结合的表面形貌干涉测量方法;长江学者和创新团队发展计划

通讯作者: 刘小康

作者简介: 赵慧洁(1965-), 辽宁沈阳人, 女, 教授, 博士生导师, 1988年、1991年、1994年于哈尔滨工业大学分别获得学士、硕士、博士学位。现为北京航空航天大学仪器科学与光电工程学院党委书记, 主要从事光学探测和高光谱遥感方面的研究。

作者Email: nantongxiaokang@126.com

参考文献:

- [1]刘石神.声光可调谐滤波器及其在成像光谱仪上的应用 \[J\]. 红外, 2004(7):12-17. LIU SH SH. Acousto-Optic tunable filter and its application in imaging spectrometer \[J\]. infrared, 2004 (7):12-17. (in Chinese) [2]马庆军, 宋克非, 曲艺.紫外临边成像光谱仪CCD电路系统的设计 \[J\]. 光学 精密工程, 2011, 19(7):1538-1545. MA Q J, SONG K F, QU Y. Design of CCD circuit systems for ultraviolet limb imaging spectrometers \[J\]. Opt. Precision Eng., 2011, 19(7):1538-1545. (in Chinese) [3]王庆有.图像传感器应用技术 \[M\].北京: 电子工业出版社, 2006. WANG Q Y. Application Technology of Image Sensor \[M\]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2006. (in Chinese) [4]刘金国, 余达, 周怀得, 等.面阵CCD芯片KAI-1010M的高速驱动系统设计 \[J\]. 光学 精密工程, 2008, 16(9):1622-1628. LIU J G, YU D, ZHOU H D, et al.. High speed driving system design of array CCD chip KAI-1010M \[J\]. Opt. Precision Eng., 2008, 16(9) : 1622-1628. (in Chinese) [5]盛翠霞, 张涛, 纪晶, 等.高分辨率CCD芯片FTF4052M的驱动系统设计 \[J\]. 光学 精密工程, 2007, 15(4):564-569. SHENG C X, ZHANG T, JI J, et al.. Design of CCD FTF4052M driver system with high sensitivity \[J\]. Opt. Precision Eng., 2007, 15(4) : 564-569. (in Chinese) [6]薛旭成, 李云飞, 郭永飞.CCD成像系统中模拟前端设计 \[J\]. 光学 精密工程, 2007, 15(8):1191-1195. XUE X CH, LI Y F, GUO Y F. Design of analog front end of CCD imaging system \[J\]. Opt. Precision Eng., 2007, 15(8) : 1191-1195. (in Chinese) [7]Emi Miyata, Chikara Natsukari, Daisuke Akutsu, et al.. Fast and fexible CCD-driver system using fast DAC and FPGA \[J\]. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, 2001, A 459: 157-164. [8]Ralf Kohley, Juan Manuel Martin-Fleitasa, Lluís Cvalller-Marqués, et al.. CCD camera and data acquisition system of scientific instrument ELMER for the GTC 10-m telescope \[J\]. SPIE, 2004, 5492: 475-483. [9]王辰, 王宏强, 陈明华, 等.星敏感器成像电路噪声分析及降噪处理 \[J\]. 激光与红外, 2008, 38(7):692-696. WANG C, WANG H Q, CHENG M H, et al.. The Analysis and Disposal of Imaging Circuit Noise Effect on Star Sensor \[J\]. Laser & infrared, 2008,38(7) : 692-696. (in Chinese) [10]陈伟, 黄秋元, 周鹏.高速电路信号完整性分析与设计 \[M\].北京:电子工业出版社, 2009. CHEN W, HANG Q Y, ZHOU P. Signal Integrity Analysis and Design of High Speed Circuit \[M\]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2009. (in Chinese)

本刊中的类似文章

1. 张宇 张立国 张星祥.行间转移大面阵CCD相机Smear噪声实时去除[J]. 光学精密工程, 2013,21(9): 2388-2394
2. 贾建禄 王建立 赵金宇 刘欣悦 李洪文 王亮 林旭东 赵雨菲.961单元自适应光学系统波前处理器[J]. 光学精密工程, 2013,21(6): 1387-1393
3. 李满良 吴钦章.光电经纬仪CCD曝光中心测量系统的设计[J]. 光学精密工程, 2013,21(5): 1304-1311
4. 贾建禄 王建立 赵金宇 王国强.自适应光学系统波前处理算法的优化[J]. 光学精密工程, 2013,21(4): 1026-1031
5. 罗通顶 李斌康 郭明安 杨少华 周鸣.科学级CCD远程图像采集系统设计[J]. 光学精密工程, 2013,21(2): 496-502
6. 薛庆生 王淑荣 于向阳.大相对孔径宽波段Dyson光谱成像系统[J]. 光学精密工程, 2013,21(10): 2535-2542
7. 夏巧桥 汪鼎文 张立国 吴敏渊 陈曦.高速多通道遥感相机快视系统的实现[J]. 光学精密工程, 2013,21(1): 158-166
8. 赵慧洁, 程宣, 张颖.用于火星探测的声光可调谐滤波器成像光谱仪[J]. 光学精密工程, 2012,20(9): 1945-1952
9. 李爽, 王瑞光, 严飞.全彩发光二极管交通诱导屏光纤传输系统[J]. 光学精密工程, 2012,(8): 1854-1861
10. 卢振华, 郭永飞, 李云飞, 吕恒毅.利用CCD拼接实现推扫式遥感相机的自动调焦[J]. 光学精密工程, 2012,20(7): 1559-1565
11. 许文海, 吴厚德.超高分辨率CCD成像系统的设计[J]. 光学精密工程, 2012,20(7): 1603-1610
12. 邓春健, 安源, 吕焱, 李文生, 邹坤.显示信息高速串行传输的差错控制[J]. 光学精密工程, 2012,20(3): 632-642
13. 孙兆伟, 邢雷, 徐国栋, 叶东.基于可重构技术的上面级航天器综合电子系统[J]. 光学精密工程, 2012,20(2): 296-304
14. 刘玉娟, 崔继承, 巴音贺希格, 陈少杰, 齐向东, 唐玉国.凸面光栅成像光谱仪的研制与应用[J]. 光学精密工程, 2012,20(1): 52-57
15. 孙科林, 周维超, 吴钦章.高速实时光纤图像传输系统的实现[J]. 光学精密工程, 2011,19(9): 2228-2235