

文章编号:1001-5078(2007)02-0114-03

基于双处理器技术的激光微弱信号发生系统

眭晓林,宣 飞,张小龙
(华北光电技术研究所,北京 100015)

摘要:研制了基于ADuC841和AT89C55双处理器的微弱信号产生系统。该系统可将任意波形转换为微弱激光信号。双处理器技术的应用提高了系统的整体性能,在实际使用过程中表现出了很高的可靠性和灵活性。

关键词:双处理器;激光微弱信号;弱信号探测

中图分类号:TN761 文献标识码:B

The System of Infant Laser Signal Generator Based on Dual CPU

SUI Xiao-lin, XUAN Fei, ZHANG Xiao-long
(North China Research Institute of Electro-optics, Beijing 100015, China)

Abstract: The infant laser signal generator based on ADuC841 and AT89C55 is developed. Benefiting from the dual CPU. The system can convert computer generated wave into real infant optical signal. The system worked in real detection system with high performance for its flexibility, stability and high reliability.

Key words: dual CPU; infant laser signal; infant laser signal detection

1 引言

激光对水下物体的探测以及大气风速测量等系统,工作环境复杂,在实际应用中,所处理的信号常常不能稳定存在,但后期检测处理系统需要一个稳定的信号才方便接受系统的研发、调试、检测和标定。这就需要一个激光微弱信号发生系统。

2 系统结构

2.1 系统信号数据的产生

系统数据既可以通过高速采集卡采集实际信号,将信号存储在微弱信号产生系统中,可不需庞大的实际发射装置和在实验现场的情况下,对接收系统进行评估。系统也可以用计算机模拟产生数据后,由微弱信号产生系统产生实际光信号,对系统研发提供方便的仿真实验环境。

在课题中,要用到有规定信噪比的信号,我们用MATLAB产生模拟信号:信号噪声为白高斯噪声(white Gaussian noise),噪声功率为2dBm。信号采

用高斯钟形脉冲,幅度为6dBm。在计算机上绘出的信号如图1所示。

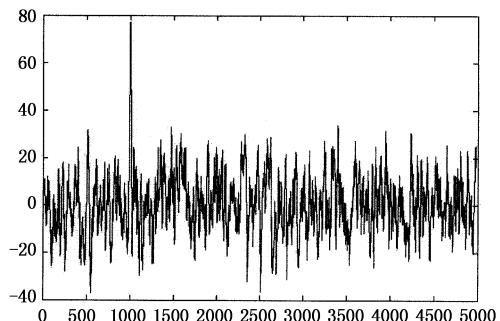


图1 MATLAB产生的规定信噪比的信号

这套系统可以将计算机产生的数据转化为微弱激光信号,以便于接收系统处理。

基金项目: 国防科技重点实验室项目资助课题(51438050105ZS0802)。

作者简介:眭晓林(1975-),男,工程师,硕士,主要从事激光弱信号探测研究。E-mail:xiaolin_office@126.com

收稿日期:2006-08-29

2.2 系统硬件结构

AT89C55WD 是一个低电压、高性能 CMOS 8 位单片机,片内含 20k bytes 可反复擦写的 Flash 只读程序存储器和 256 bytes 的随机存取数据存储器 (RAM),器件兼容标准 MCS - 51 指令系统,适用于多数嵌入式应用系统,但其没有集成外围模块,比较适用于纯数字控制系统。

ADuC841 是 ADI 公司的以 8051(8052)内核为控制核心的新型微转换器。由于 ADuC841 执行大部分指令只需要单个指令周期,内部集成了大量的外围设备。它本身就是一个完全可编程、自校准、高精度的数据采集和产生系统,可以取代传统的 MCU + A/D + D/A + ROM + RAM 高成本、大体积产品。但是,由于在结构和速度上的限制,对于需要数据产生量大、控制复杂、实时性要求较高的场合,往往无法满足要求。

本文针对这种情况,提出了基于 ADuC841 和 AT89C55 的微弱信号产生系统。在这个系统中,AT89C55 作为主机,完成通讯、显示、键盘、数据下载等功能,而 ADuC841 作为从机,专注于波形产生和激光二极管的监控,两者通过通用的 CPLD 和 SRAM 实现数据的交换和通信。AT89C55 在键盘或计算机的指令控制下将波形数据传至 SRAM 中,并将相关参数(如持续时间、重复频率)等命令通知 ADuC841。ADuC841 在接到开始命令后,取得 SRAM 控制权,将数据一一读出,并按已设好的参数,通过 D/A 驱动 LD,使 LD 产生满足实际要求的激光信号,系统结构如图 2 所示。

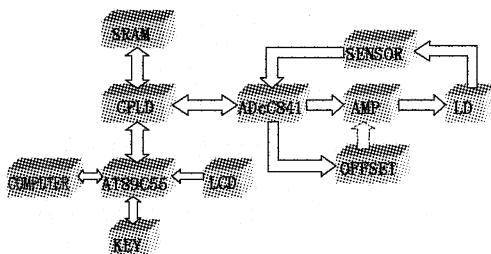


图 2 系统结构图

2.3 系统软件结构

ADuC841 作为从机产生信号,为了使其信号产生有快速精确的时间特性,其软件全部采用汇编语言,程序具有两级中断。最高中断用于响应 AT89C55 主机命令,时间中断用于定时产生数据。ADuC841 在空闲时,进行 LD 温度、电流等的检测,软件流程如图 3 所示。

AT89C55 采用实时操作系统,以便实现多任务调度。在多任务机制下,CPU 的运行时间被划成许多小的时间片,由调度算法按不同的优先级别分配给不同的任务,多个任务分别在各自的时间片内访问 CPU,从而产生了微观上轮流运行,宏观上并行运行的多任务效果。

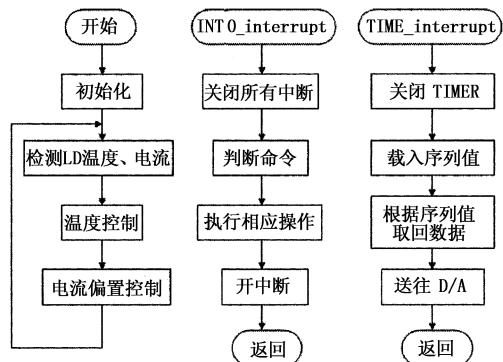


图 3 从机软件流程

实时系统的每个任务都有三种状态,即运行态、就绪态和等待态。其状态切换如图 4 所示。

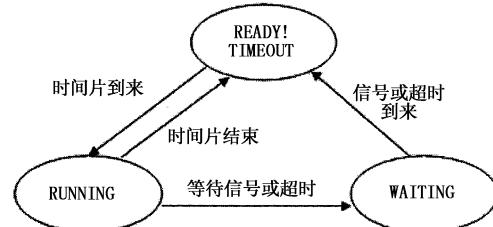


图 4 实时系统状态切换

整个系统主要具有四个任务,通讯任务负责 AT89C55 和上位计算机进行指令通讯;数据传输任务负责将所需数据写入 SDRAM 中;键盘任务用于输入系统的各种参数;显示任务用于显示系统的各种状态,主机软件流程如图 5 所示。

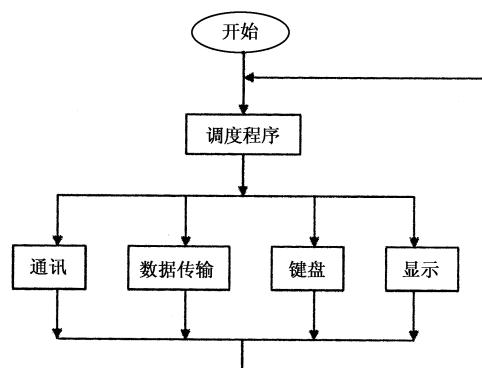


图 5 主机软件流程

2.4 实验结果

系统测试装置如图 6 所示,由计算机控制信号

产生系统发出相应波形驱动 LD, LD 的光信号经衰减后由 APD 接收。APD 接收到的微弱信号经放大器放大后一路送往示波器用作监视, 另一路送往高速采集卡, 经模拟数字转换后, 返回计算机, 用于计算信号发生系统的信噪比。

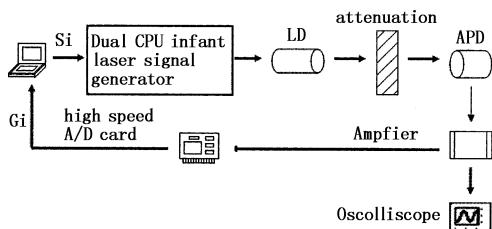


图 6 系统测试装置图

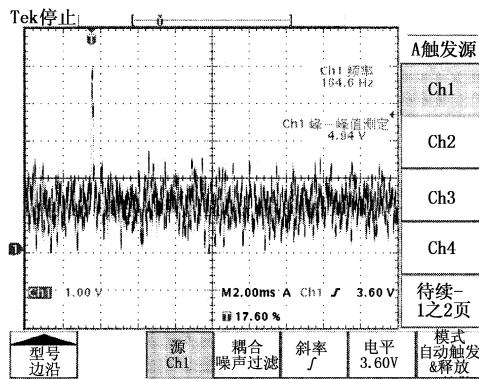


图 7 与图 1 对应的实际波形

由示波器监视到的与计算机模拟波形(图 1 所示)相对应的实际激光波形如图 7 所示。可见其具

有很高的的一致性。

计算机计算信噪比按下式进行:

$$\text{SNR} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n S_i^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (S_i - MG_i)^2}}$$

式中, S_i 为计算机产生的信号序列; G_i 为实际波形经采集卡后输出的序列; M 为归一化因子。

经过计算, $\text{SNR} \geq 41.6 \text{ dB}$ 。可见系统运行完全正常, 有较高信噪比, 满足对信号分析、处理的要求。

3 结 论

该信号发生系统设计采用了双处理器结构, 控制功能完善, 波形产生实时性能优越, 为光弱信号探测研究提供了良好的试验平台。

参考文献:

- [1] 褚振勇, 翁木云. FPGA 设计及应用 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2002.
- [2] 杨成伟, 霍玉晶, 等. 基于 CPLD 的脉冲激光测距飞行时间测量 [J]. 激光与红外, 2004, 34(2): 106–108.
- [3] 周炳焜, 高以智, 等. 激光原理 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1995.
- [4] 张洪润, 等. 单片机应用技术教程 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1997.
- [5] 宁柯军, 等. 基于 RTX51 的排爆机器人嵌入式控制器固件开发 [J]. 电子技术应用, 2005, 31(3): 17–20.

(上接第 103 页)

辑选择条件, 以实现模式转换等。先进导引头的共同特点是信号处理和图像处理方面需要极高的吞吐率和巨大的计算量, 然而提高弹载计算机性能是关键。目前提高计算机性能一般有两种途径^[4–5]: 一是发展高密度、高速度的大规模集成电路技术; 另一种途径是在系统结构上采用并行处理技术, 以提高系统的整体处理能力。

4 结 论

毫米波/红外复合导引头综合了毫米波制导和红外制导两种体制的优点, 比单一模式制导方式更加适应和满足现代战场中复杂环境作战的需求。随着光电技术、微电子技术和超大规模集成技术的发

展, 多模复合制导技术将向更多模式的复合形式发展。

参考文献:

- [1] 郝祖全. 弹载星载应用雷达有效载荷 [M]. 北京: 航空工业出版社, 2005.
- [2] 杨树谦. 精确制导技术发展现状与展望 [J]. 航天控制, 2004, 22(4): 17–20.
- [3] 刘隆和. 多模复合寻的制导技术 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1998.
- [4] 李群章. 多模、多色复合寻的制导技术研究 [J]. 红外与激光工程, 1996, 25(5): 1–8.
- [5] 杨祖快, 李红军. 多模复合寻的制导技术现状 [J]. 控制与制导, 2002, (12): 48–51.