

【理论与探索】

基于 CPLD 的可调积分时间线阵 CCD 驱动的设计*

喻川, 邹建

(重庆大学 光电工程学院 光电技术及系统教育部重点实验室, 重庆 400044)

摘要:提出了一种在不改变 CCD 工作频率的情况下,通过改变 CCD 积分周期中的像元周期数来调整 CCD 积分时间的方法,用一片 MAX7128 设计出 TCD1501D 可调积分时间工作所需的驱动波形。

关键词:复杂可编程逻辑器件 CPLD;线阵 CCD 的驱动;可调积分时间

中图分类号:TN364

文献标识码:A

文章编号:1006-0707(2008)03-0094-03

线阵 CCD 器件已在各种非接触测量及成像系统中获得了极为广泛的应用。由于在不同的应用场合,对 CCD 积分时间的要求差别很大,从几百微妙到几百毫秒不等,尤其对微弱光的测量更是要求达到几秒乃至更高^[1]。传统线阵 CCD 大都采用记数分频的方法产生 CCD 所需要的各种驱动信号,此时,积分时间及信号的转移常常需要改变系统的主频或分频电路的某些参数来实现,因而使用起来缺乏灵活性;而且,系统主频的改变对驱动波形的产生造成影响,不能实现宽范围的积分时间的调整。本研究设计的 CCD 驱动电路正是为解决此问题而提出的。该设计首先保证系统工作主频不变,从而使信号处理电路的参数、频率等指标不受影响,然后通过基本技术单元产生 CCD 工作所需要的基本波形,保证 CCD 正常工作。通过附加的记数延时电路控制积分时间。通过计算机接口电路,还可以实现积分时间的智能控制。

1 线阵 CCD 工作原理及驱动波形

CCD 是 CHARGE COUPLED DEVICE 的简称,它是由一系列相邻的 MOS(金属-氧化物-半导体)存储单元构成,其工作原理是:光敏元在受到外界光照时可以产生电荷,此电荷被存储在 MOS 存储单元内,而且产生的电荷的多少与光的强度和照射时间成正比。在一定时序的外加电压驱动下,CCD 中存储的电荷可以一个接一个地顺序移动,通过输出放大器 CCD 的输出端就产生了与存储电荷成正比的输出电压^[2]。下面以使用的日本 TOSHIBA 公司生产的线阵 TCD1501D 为例说明 CCD 的驱动方法。

TCD1501D 是一种高灵敏度、低暗电流、5 000 像元的内

置采样保持电路的线阵 CCD 图像传感器。它由 5 076 个 pn 结光电二极管构成光敏元阵列,其中前 64 个和后 12 个是用作暗电流检测而被遮蔽的,中间的 5 000 个光电二极管是曝光像敏单元,每个光敏单元的尺寸为 7 μm 长、7 μm 高,中心距亦为 7 μm。SH 为转移脉冲,

ϕ_{RS} 为复位脉冲, ϕ_{CP} 为钳位脉冲, ϕ_{SP} 为采样/保持脉冲, ϕ_{1E}, O, B 为第 1 项驱动脉冲, ϕ_{2E}, O, B 为第 2 项驱动脉冲,OS 为输出信号。

TCD1501D 驱动脉冲及各个脉冲的时序关系分别如图 1 和图 2 所示^[3]。

2 CCD 驱动的实现

在设计 CCD 驱动电路时,首先必须提供满足 CCD 正常工作所需各脉冲信号,而且其积分时间可以灵活改变。在不改变 CCD 工作时钟频率的情况下,改变其积分时间内的时钟个数来调节积分时间就成为比较好的选择。根据最长积分时间设置一个长的计数器对最小积分时间的倍数计数,而计数的多少由所需要的积分时间来确定,通过控制软件可以实现智能调节积分时间。

因为 TCD1501D 共有 5 076 个光敏元,因此基本计数电路计数范围要求略大于 5 076,此处选择 5 100,并在这个期间产生 TCD1501D 工作所需要的时钟脉冲 SH, ϕ_{RS} , ϕ_{CP} , ϕ_{SP} , ϕ_{1E}, O, B , ϕ_{2E}, O, B 。以 8 MHz 的晶振作为 CPLD 的基准时钟信号,通过 3 位计数器分频得到频率为 1 MHz 的 ϕ_{rs} , ϕ_{cp} , ϕ_{sp} 。通过计数范围 5 100 的基本计数器可以得到 SH, ϕ_{1E}, O, B , ϕ_{2E}, O, B , 各时钟脉冲如图 3 所示。

* 收稿日期:2008-03-14

作者简介:喻川(1980—),男,重庆开县人,硕士研究生,主要从事光电子技术研究。

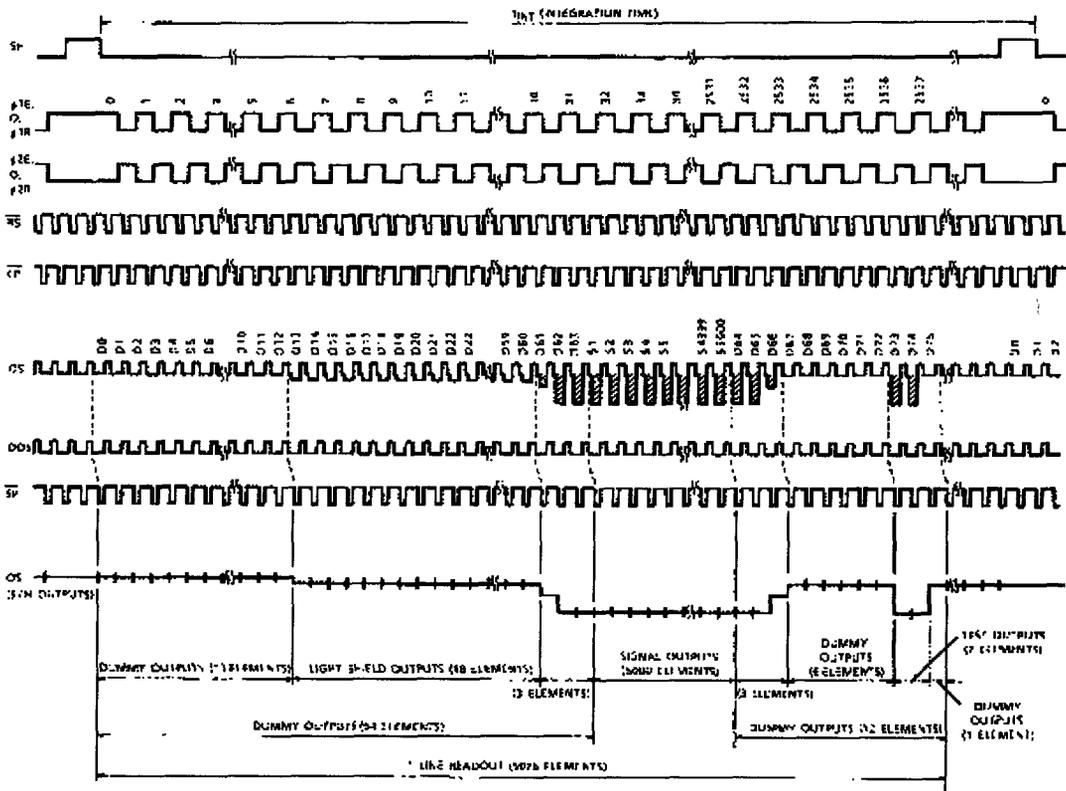


图 1 TCD1501D 驱动脉冲波形

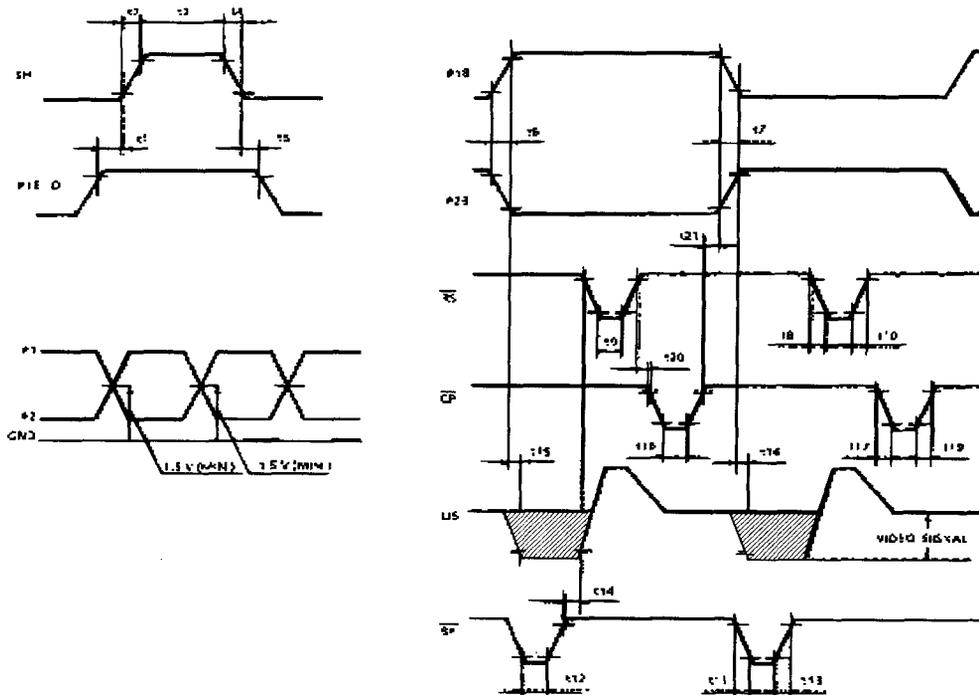


图 2 CCD 驱动脉冲时序

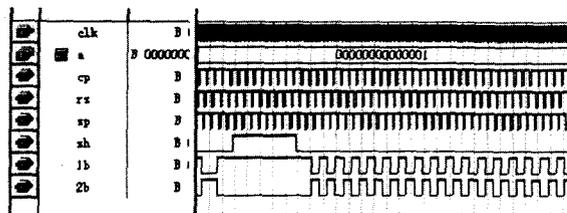


图3 满足工作条件的时钟脉冲时序

为调节积分时间,设置步进计数器.当基本计数器完成5100个计数后,产生一个“计数满”信号到步进计数器,同时步进计数器开始计数.此处因实验要求积分时间达到几秒,所以该步进计数器选择为14位计数器.此计数器受外部信号即要求的积分时间控制.当计数器计数等于外部信号时,步进计数器再+1则清0,且基本计数器可正确输出SH,否则SH保持低电平,CCD无输出信号,因此可以步进调节CCD积分时间.其时序产生原理如图4所示,通过改变外部信号a得到的脉冲时序如图5、图6所示.

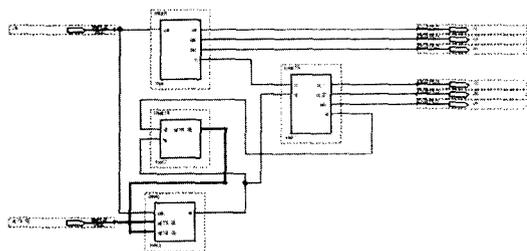


图4 波形产生原理

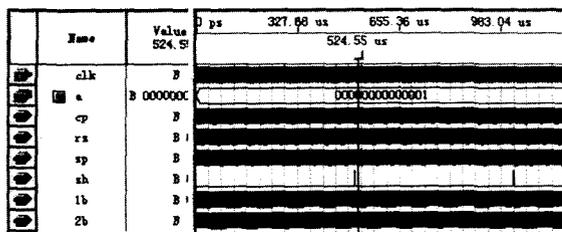


图5 外部控制信号为1积分时间
约为510 μs得到的脉冲时序

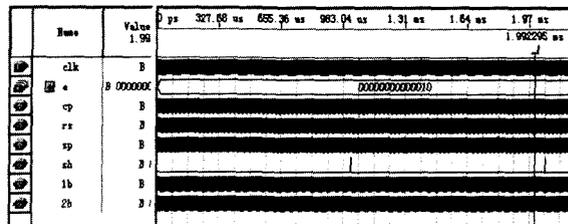


图6 外部控制信号为2积分时间
约为1.02 ms得到的脉冲时序

注意:图3,5,6部分脉冲过于密集形成黑条.

3 结束语

本研究提出了一种在不改变CCD工作频率的情况下,通过改变CCD积分周期中的像元周期数来调整CCD积分时间的方法,并可通过计算机接口实现对CCD光积分时间为最小积分时间任意整数倍的控制,在需要超长积分时间或者要求积分时间在宽范围改变的场合具有重要的应用价值.

参考文献:

- [1] 杨世洪.线阵ccd光积分时间的智能控制技术及其应用[J].应用光学,1996(6):27.
- [2] 王贵甫,陈桂林,陈雨良.线阵CCD光积分时间的外部信号新型控制技术及其应用[J].半导体技术,2000,25(6):51.
- [3] 侯伯亨,顾新.VHDL硬件描述语言与数字逻辑电路设计:修订版[M].西安:西安电子科技大学出版社,1999.
- [4] 宋万杰,罗丰,吴顺军.CPLD技术及其应用[M].西安:西安电子科技出版社,1999.
- [5] 刘宝琴.ALTERA可编程器件及其应用[M].北京:清华大学出版社,1995.

(上接第75页)

从图8中可以看到,在电枢经过驱动线圈的过程中,圆柱体状电枢与驱动线圈的互感和互感梯度的绝对值最大,尾部球体次之,而尾部锥体的互感和互感梯度绝对值最小,因此,在设计线圈炮弹丸电枢时应该选择圆柱体状的电枢.

5 结束语

通过对线圈炮的驱动线圈和电枢间的互感和互感梯度的计算分析,获得了3种形状电枢——圆柱状电枢、尾部锥体和球体的互感和互感梯度与位置参量的曲线,可以看出圆柱状电枢比尾部锥体和球体的互感和互感梯度绝对值大,初步确定电枢形状为圆柱体

参考文献:

- [1] 王莹,肖峰.电炮原理[M].北京:国防工业出版社,1995.
- [2] 王莹,马富学.新概念武器原理[M].北京:兵器工业出版社,1996.
- [3] 张海燕.线圈炮电磁过程动态仿真[D].哈尔滨:哈尔滨理工大学,2005.
- [4] 雷银照.轴对称线圈磁场计算[M].北京:中国计量出版社,1991.
- [5] 刘文彪.多级同步感应线圈炮的仿真研究[D].烟台:海军航空工程学院,2006.