



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102158658 A

(43) 申请公布日 2011.08.17

(21) 申请号 201110028389.7

(22) 申请日 2011.01.26

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 余达 周怀得 李广泽 王冶
孔德柱 刘金国 郭永飞

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 南小平

(51) Int. Cl.

H04N 5/335(2006.01)

H04N 5/369(2011.01)

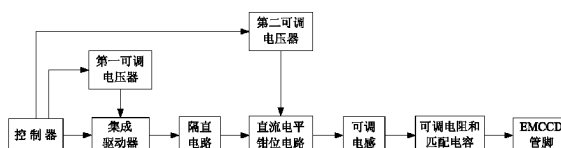
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种实现 EMCCD 特有驱动信号的系统

(57) 摘要

一种实现 EMCCD 特有驱动信号的系统属于 CCD 驱动技术领域,该系统包括控制器、第一可调电压器、第二可调电压器、集成驱动器、隔直电路、直流电平嵌位电路、可调电感、可调电阻和匹配电容。本发明主要解决了现有的驱动方法功耗大且难以实现的问题,通过 RLC 串联谐振电路来产生高速高压的驱动信号,通过数字控制信号分别改变输出信号的幅度和直流电平值,可实现对输出信号的数字控制,大大降低了电路功耗和对高速大功率器件的依赖。



1. 一种实现 EMCCD 特有驱动信号的系统,其特征在于,该系统包括控制器、第一可调电压器、第二可调电压器、集成驱动器、隔直电路、直流电平嵌位电路、可调电感、可调电阻和匹配电容,所述控制器分别与集成驱动器、第一可调电压器、第二可调电压器连接,控制器向集成驱动器输入时序驱动信号,并根据当前的增益要求,分别向第一可调电压器和第二可调电压器输出对应的数字参数值;所述第一可调电压器与集成驱动器连接,其根据接收到的所述控制器输出的数字参数值输出对应的电压,为集成驱动器提供电源,实现集成驱动器输出信号幅度的数字控制;所述隔直电路与集成驱动器连接,其用于去除集成驱动器输出信号的直流电平;所述第二可调电压器与直流电平嵌位电路连接,其根据接收到的所述控制器输出的数字参数值输出对应的电压,并经直流电平嵌位电路向 LC 谐振电路提供直流偏置;所述可调电感、可调电阻和匹配电容与 EMCCD 管脚相连,组成 RLC 串联谐振电路;可调电感和匹配电容用于保证 RLC 电路在特定的工作频率下电路处于谐振状态,可调电阻用于微调电路的品质因数,同时在电路谐振的调试过程中用于限流防止 EMCCD 管脚上的信号超出 EMCCD 的正常工作范围。

一种实现 EMCCD 特有驱动信号的系统

技术领域

[0001] 本发明属于 CCD 驱动技术领域,具体涉及一种实现 EMCCD(ElectronMultiply CCD) 特有高速高压驱动信号的系统。

背景技术

[0002] 目前,国内 EMCCD 特有高速高压驱动信号的实现方法报道很少;通常采用集成的驱动芯片来实现 CCD 的驱动,对于一些特殊的高压驱动信号,可采用分立三极管和 MOSFET 来实现。

[0003] 对较暗目标进行成像时,如果 CCD 的读出放大器噪声比较大,常常会掩盖有用信号,尤其是在读出速度较高的情况下,读出噪声会随着读出速度的提高而增大。随着 CCD 制作工艺的不断发展,EMCCD 的问世使得微小的信号也能克服读出放大器的噪声,而且此类 CCD 在不需要任何附加结构的情况下,能够得到与 ICCD 差不多的图像质量;EMCCD 的基本结构与传统的帧转移 CCD 大致相同,但在读出寄存器和读出放大器之间加入了数百个增益寄存器,它的电极结构不同于转移寄存器,信号在这里得到了增益。在增益寄存器中,实现雪崩倍增所需的高压电场是在增益寄存器中由相邻电极间大电位差形成的,通常一个电极上约 20 ~ 50V 的高幅值信号而另一个电极保持低直流偏压,通过调节高幅值脉冲的高电平来改变两电极之间的电位差从而调控倍增因子。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种实现 EMCCD 特有驱动信号的系统,其可以实现对输出信号的数字控制,大大降低了电路功耗和对高速大功率器件的依赖性。

[0005] 为了实现上述目的,本发明的技术方案如下:

[0006] 一种实现 EMCCD 特有驱动信号的系统,包括控制器、第一可调电压器、第二可调电压器、集成驱动器、隔直电路、直流电平嵌位电路、可调电感、可调电阻和匹配电容,所述控制器分别与集成驱动器、第一可调电压器、第二可调电压器连接,控制器向集成驱动器输入时序驱动信号,并根据当前的增益要求,分别向第一可调电压器和第二可调电压器输出对应的数字参数值;所述第一可调电压器与集成驱动器连接,其根据接收到的所述控制器输出的数字参数值输出对应的电压,为集成驱动器提供电源,实现集成驱动器输出信号幅度的数字控制;所述隔直电路与集成驱动器连接,其用于去除集成驱动器输出信号的直流电平;所述第二可调电压器与直流电平嵌位电路连接,其根据接收到的所述控制器输出的数字参数值输出对应的电压,并经直流电平嵌位电路向 LC 谐振电路提供直流偏置;所述可调电感、可调电阻和匹配电容与 EMCCD 管脚相连,组成 RLC 串联谐振电路;可调电感和匹配电容用于保证 RLC 电路在特定的工作频率下电路处于谐振状态,可调电阻用于微调电路的品质因数,同时在电路谐振的调试过程中用于限流防止 EMCCD 管脚上的信号超出 EMCCD 的正常工作范围。

[0007] 本发明的有益效果如下:

[0008] 1、高速高压驱动信号不通过传统的驱动电路获得,而是主要利用 CCD 管脚的等效电容、等效电阻和外部的电感器、电阻器组成的 RLC 串联谐振电路来获得,大大降低了对驱动器件的要求,同时也大大降低了该电路的功耗;

[0009] 2、输出信号的幅度调节通过改变第一可调电压器中数字电位器的电阻值从而改变第一可调电压器的输出电压进而改变了集成驱动器的电源电压,实现了输出信号幅度的数字控制;

[0010] 3、通过第二可调电压器接收到的数字参数值改变内部数字电位器的电阻值,从而改变 DC-DC 升压电路中的输出电压值,并经直流电平嵌位电路向 RLC 谐振电路提供直流偏置,使每次更改输出信号幅度值后输出信号的高低电平仍在正常的工作范围内;

[0011] 4、可通过改变可调电阻的阻值来改变谐振电路的品质因数 Q,从而在输入信号幅度不变的情况下改变输出信号的幅度;为降低 RLC 电路谐振调试的困难,可在电路接近谐振时,测试出输出信号的幅度在不同值下所需的输入信号幅度和相位及嵌位电路所需的直流电平值并存储在控制器内部,采用查表的方式,控制器根据所需的输出信号幅度值同时输出对应的幅度参数、嵌位电平参数并调整输出时序驱动信号的相位,保证最终输出的 CCD 驱动信号满足工作时序要求。

附图说明

[0012] 图 1 是本发明的高速高压驱动信号电路原理示意图。

[0013] 图 2 是本发明实现 EMCCD 特有驱动信号的系统的结构框图。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步详细说明。

[0015] 如图 1 所示, EMCCD 驱动管脚的模型为一个阻值较小的电阻和一个电容的串联;电感器的模型为一个电阻和电感的串联,在本发明中要求电感器模型中的电阻值很小;图中的 R 为电感器和 EMCCD 驱动管脚的等效电阻之和;L 为电感器的等效电感,C 为 EMCCD 驱动管脚的等效电容;输入的驱动信号幅度为 V_{IN} ,角频率为 ω ,频率为 f ;电容的容抗 $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$,当要求其两端的正弦信号幅度 U 为 50V,频率 f 为 20MHz,容值 C 为 100pF

时,则电流幅度为 $I = \frac{U}{X_C} = 2\pi fUC = 2\pi \times 20 \times 10^6 \times 50 \times 100 \times 10^{-12} = 0.2\pi$ (A)。当采用传统

的驱动工作方式时,驱动器输出的峰值功耗 $P = UI = 10\pi$ (W),而集成高速驱动器的最大工作电压在 20V 左右,不能满足 50V 左右的要求;采用两分立的高速大功率 MOSFET 能满足驱动要求,但可选的 MOSFET 种类有限且购买困难,整个电路的功耗大,加重了 EMCCD 低温环境下工作的负担。

[0016] 当改变电感 L 使电路处于谐振状态时,即 $\omega = 2\pi f = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ 时,整个电路的阻抗

为纯电阻 R,电路输出电压幅度 $V_{OUT} = \frac{V_{IN}}{R\omega C} = \frac{V_{IN}}{R2\pi fC}$,与输入信号的幅度成正比;电路

的品质因素 $Q = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{1}{R\omega C} = \frac{1}{R2\pi fC}$;以 E2V 公司的 EMCCD CCD60 为例, RΦ2HV 管

脚的等效电阻为 8Ω , 等效电容为 94pF ; 当像素转移时钟为 18MHz 时, 电路的品质因数 $Q = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{1}{R2\pi fC} = \frac{1}{8 \times 2\pi \times 18 \times 10^6 \times 94 \times 10^{-12}} = \frac{36.94}{\pi}$; 输入很小的信号幅度则可得到很大的输出信号幅度 ; 当输出信号幅度为 50V 时, 要求输入信号幅度仅 $1.35\pi\text{V}$ 。

[0017] 如图 2 所示, 本发明实现 EMCCD 特有驱动信号的系统包括控制器、第一可调电压器、第二可调电压器、集成驱动器、隔直电路、直流电平嵌位电路、可调电感、可调电阻和匹配电容。

[0018] 本发明系统的工作原理是 : 控制器向集成驱动器输入时序驱动信号, 并根据当前的增益要求, 分别向第一可调电压器和第二可调电压器输出对应的数字参数值 ; 第一可调电压器根据接收到的数字参数值输出对应的电压, 此电压作为集成驱动器的电源, 这样可以实现集成驱动器输出信号幅度的数字控制 ; 隔直电路用于去除集成驱动器输出信号的直流电平 ; 第二可调电压器根据接收到的数字参数值输出对应的电压, 并经直流电平嵌位电路向 LC 谐振电路提供直流偏置 ; 可调电感、可调电阻和匹配电容与 EMCCD 管脚相连, 组成 RLC 的串联谐振电路 ; 可调电感和匹配电容的作用是保证 RLC 电路在特定的工作频率下电路处于谐振状态, 可调电阻用于微调电路的品质因数 Q , 同时可在电路谐振的调试过程中用于限流防止 EMCCD 管脚上的信号超出该器件的正常工作范围。当电路处于非谐振状态时, 输出信号和输入信号的相位差随输入信号的幅度变化, 为降低 RLC 电路谐振调试的困难, 可在电路接近谐振时, 测试出输出信号的幅度在不同值下所需的输入信号幅度和相位及嵌位电路所需的直流电平值并存储在控制器内部, 采用查找表的方式, 控制器根据所需的输出信号幅度值同时输出对应的幅度参数、嵌位电平参数并调整输出时序驱动信号的相位, 保证最终输出的 EMCCD 驱动信号满足工作时序要求。

[0019] 实施例 :

[0020] 如图 2 所示, 控制器可以采用 Xilinx 公司的 FPGA ; 集成驱动器可以采用 intersil 公司的高速驱动器 ; 第一可调电压器主要为线性 LDO 电源芯片和数字电位器, 输出电压可数字调整 ; 隔直电路主要为耐压高的磁片电容 ; 直流电平嵌位电路主要为高速开关二极管 ; 第二可调电压器主要为 DC-DC 升压电源芯片和数字电位器, 输出电压可数字调整 ; 可调电感为手工绕制的电感, 可进行精细的电感量调整, 直流电阻值很小 ; 可调电阻和匹配电容分别为额定功耗较大的电阻和耐压较高的磁片电容 ; EMCCD 为 E2V 公司的 CCD60。

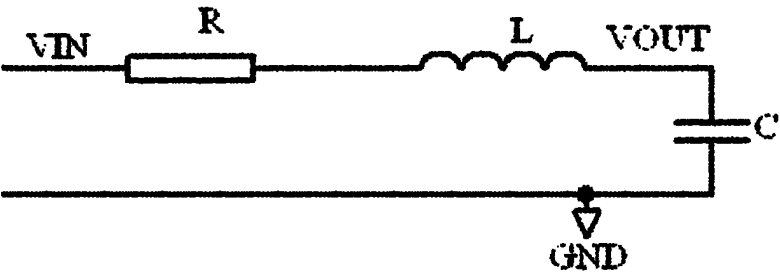


图 1

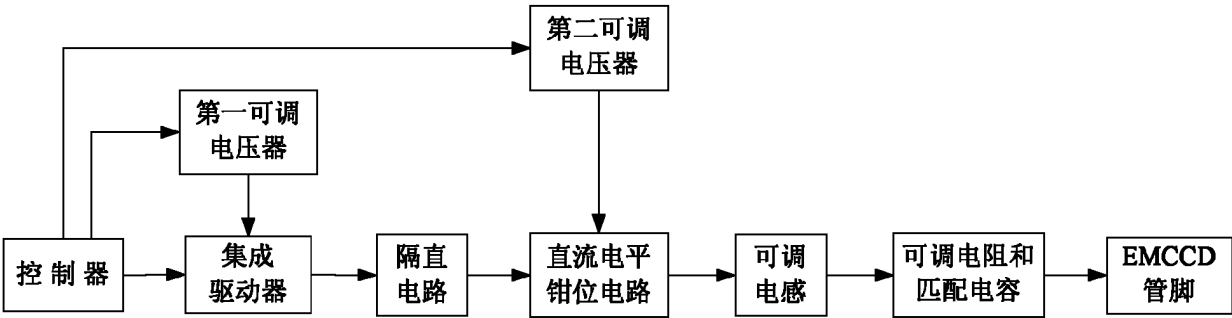


图 2