

基于 ARM7 PWM 定时器的图像传感器时序信号设计

程 瑶

(重庆理工大学 电子信息与自动化学院 测控系, 重庆 400050)

摘 要: 图像传感器的正常工作需要为其提供一定时序要求的驱动信号。基于 ARM7 内部 PWM 定时器用软件编程的方法产生图像传感器的扫描起始信号 S、扫描时钟信号 ϕ 、扫描结束信号 EOF 等驱动时序信号。实验证明,产生的时序信号可用作图像传感器的驱动信号,实现图像传感器的正常工作。

关键词: ARM7; PWM timer; 图像传感器; 驱动

中图分类号: TP212.9

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)11-0025-03

Design of the timing signals of image sensor based on ARM7 PWM timer

Cheng Yao

(Department of Technique and Instrumentation of Measurements, School of Electronic Information and Automation, Chongqing University of Technology, Chongqing 400050, China)

Abstract: In order to work normally for image sensors, the driving signals working in proper desiring sequence were needed. The scanning starting signal S, the scanning clock signal ϕ and the scanning ending signal EOF were generated by the software programming using ARM7 PWM timer. Experiment proved that the generated timing signals can be used as driving signals to drive the image sensors working.

Key words: ARM7; PWM timer; image sensor; driver

图像传感器的正常工作必须由外部提供适当的驱动信号和工作电压。这些驱动信号的波形、相位、前后沿时间、高低电平对图像传感器器件工作的好坏影响很大,因此,在设计过程中必须严格按照要求进行电路的设计^[1]。

驱动电路是为图像传感器读出电路提供所必需的各个驱动脉冲信号,以便使其扫描电路以及信号处理、输出电路能正常工作,输出相应的视频信号^[2]。对于 CMOS 图像传感器,根据像元排列形状的不同,可以把它分为线列阵、面列阵以及特殊列阵(如环行列阵等)。应用较多又最常见的是线列阵和面列阵。

1 线列阵驱动信号时序的要求

多个形状和大小完全相同的光电二极管在硅片上等间距地排成一条直线,即叫“线列阵”,只需要对水平移位寄存器进行驱动控制,其驱动信号比较简单。线列阵型驱动和控制移位寄存器的波形要求如图 1 所示^[3]。图中,CP 是传感器的时钟信号,通过对晶振的输入时钟分

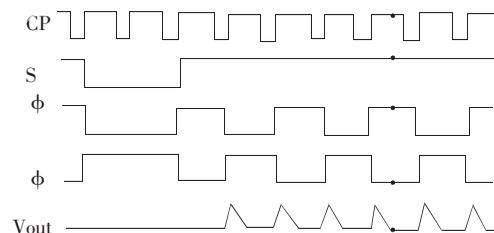


图 1 线阵型图像传感器工作时序图

频得到,作为传感器的工作频率。S 信号是传感器扫描起始信号,由它确定视频输出电压的起始时间。两个 ϕ 信号是作为扫描电路即移位寄存器的动态电源,从而达到对每个像元的采集,且两个 ϕ 信号可以为互补的时钟,也可以不是。Vout^[3]是视频信号,是传感器在 S 脉冲同步下,将入射到其光敏面上的按空间分布的光强信息转换成按时序串行输出的电信号。

线阵型图像传感器在这些驱动信号的作用下,就可以输出串行的视频信号。这些驱动信号的时序关系对图像传感器工作时序至关重要。

* 基金项目:重庆市科委自然科学基金计划资助项目(2008BB2336)

2 ARM7 微处理器及 PWM 定时器

由于嵌入式系统对 CPU 的性能要求越来越高,如核心频率、寻址能力、指令系统、功耗散热等,以 ARM 为体系的 RISC 系统结构逐渐占领市场。

2.1 ARM7 系列微处理器

ARM 系列处理器是由英国 ARM 公司设计制造的嵌入式处理器,其已成为现今世界上最流行的嵌入式处理器,主要包括 ARM7、ARM9、ARM9E、ARM10E 等系列。

ARM7 系列微处理器为低功耗的 32 bit RISC 处理器,最适合于对价值和功耗要求较高的消费类应用,主要应用在工业控制、Internet 设备、网络和调制解调器设备、移动电话等多媒体和嵌入式应用场合。

2.2 S3C44B0X 及其 PWM 定时器

ARM7 系列微处理器包括四种类型的内核:ARM7TDMI、ARM7TDMI-S、ARM720T、ARM7EJ-S。ARM7TDMI 是目前使用最广泛的 32 bit 嵌入式 RISC 处理器,是 ARM 公司最早为业界普遍认可且赢得了最为广泛的应用的处理器核。S3C44B0X 即是基于 ARM7TDMI 的体系结构。

脉冲宽度调制技术 PWM,通过对一系列脉冲的宽度进行调制等效地获得所需要波形(含形状和幅值),被广泛应用于各种控制系统中^[4]。

PWM 是一种对模拟信号电平进行数字编码的方法,通过高分辨率计数器的使用,方波的占空比被调制用来对一个具体模拟信号的电平进行编码。PWM 调制是利用微处理器的数字输出来对模拟电路进行控制的一种非常有效的技术,广泛应用在测量、通信、功率控制与变换等许多领域中。

PWM 的一个优点是从处理器到被控系统信号都是数字形式的,无需进行数模转换,让信号保持为数字形式可将噪声影响降到最小。噪声只有在强到足以将逻辑 1 改变为逻辑 0 或将逻辑 0 改变为逻辑 1 时,才能对数字信号产生影响。对噪声抵抗能力的增强是 PWM 相对于模拟控制的另外一个优点,而且这也是在某些时候将 PWM 用于通信的主要原因。从模拟信号转向 PWM 可以极大地延长通信距离。在接收端,通过适当的 RC 或 LC 网络可以滤除调制高频方波并将信号还原为模拟形式。

S3C44B0X 内部集成了 PWM(脉宽可调制)定时器,其内部框图如图 2 所示,具有以下特点^[5]:

- (1) 5 个 16 bit 带 PWM 的定时器 (Timer), 1 个 16 bit 基于 DMA 或基于中断的内部定时器。
- (2) 3 个 8 bit 预计计数器, 2 个 5 bit 分频器, 1 个 4 bit 分频器。
- (3) 可编程的工作周期、频率和极性。
- (4) 死区(Dead-zone)产生器。
- (5) 支持外部时钟源。

S3C44B0X 中定时器 Timer0、Timer1、Timer2、Timer3、Timer4 具有 PWM 功能,Timer5 仅作为内部时钟,没有输

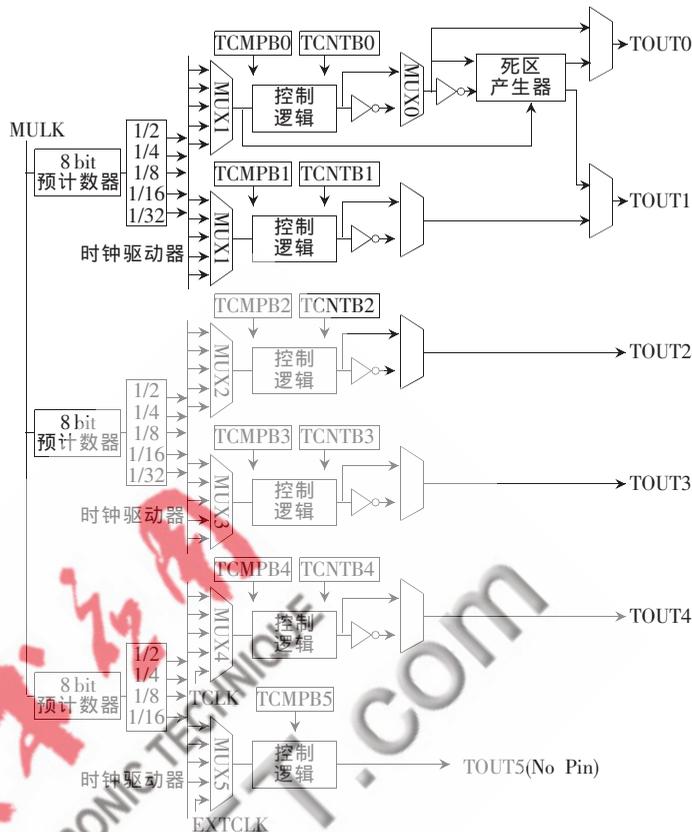


图 2 PWM Timer 框图

出引脚。Timer0、Timer1 共享一个 8 bit 的预计计数器, Timer2、Timer3 共享另一个 8 bit 预计计数器, Timer4、Timer5 共享其他的一个 8 bit 预计计数器。除了 Timer4 和 Timer5, 其他每一个 Timer 都有时钟分频器用以得到 5 个不同的分频信号(1/2、1/4、1/8、1/16、1/32)。Timer4 和 Timer5 有 4 个分频信号(1/2、1/4、1/8、1/16)和一个输入信号 TCLK/EXTCLK。

8 bit 预计计数器是可编程的, 通过加载 TCFG0 和 TCFG1 寄存器中存储的数据值, 对 MCLK 信号进行分频。

Timer 的计数缓冲寄存器 (TCNTBn) 有一个初始值, 当定时器允许工作时, 这个值被加载到减法计数器中。Timer 的比较缓冲寄存器 (TCMPBn) 有一个初始值, 这个值被加载到比较寄存器中与减法计数器中的值进行比较。TCMPBn 中的值被用作 PWM(脉宽调制)。当减法计数器中的值等于比较寄存器中的值时, 定时器控制逻辑单元会改变输出电平。因此, 比较寄存器决定了 PWM 输出信号的高电平(或者低电平)持续时间。当频率和占空比改变时, TCNTBn 和 TCMPBn 双精度缓冲的特点使定时器能产生一个稳定的输出。

每一个 Timer 都拥有时钟驱动的 16 bit 减法计数器。当减法计数器系数减到 0 时, Timer 产生一个中断请求来告诉 CPU 定时器的操作已经完成了, 相应地 TCNTBn 中的值自动加载到减法计数器中产生下一次操

作。但是如果 TCONn 中定时器使能端被置 0, TCNBn 中的值就不会再加载到计数器中^[6]。

3 PWM 定时器实现时序信号

利用 S3C44B0X 内部的 PWM 定时器产生一定时序的信号,用以驱动线阵型图像传感器,可以通过软件方式控制定时器中的若干寄存器,使定时器输出的信号具有一定的时序关系。

3.1 PWM 定时器时序信号的产生

本文设计的驱动信号(包括起始信号 S、时钟信号 ϕ 以及扫描结束信号 EOF)是为 128 像元的线阵型图像传感器而设计的。一个周期内的信号时序如图 3 示。其中, EOF 信号是为了测试的方便而添加的,它表示的是像元扫描结束后输出的脉冲信号。S 信号及 EOF 信号周期固定,因此可以利用设置 Timer1 和 Timer2 直接产生。 ϕ 信号在扫描起始后产生,扫描期间维持直到 128 个像元扫描完为止,扫描完成后输出 EOF 信号,时钟信号被置 0。因此 ϕ 信号的周期不固定,需要以 CP 信号作为参照。Timer0 产生固定周期的 CP 信号,当 Timer0 减法计数器减到 0 时会产生中断,将进入中断服务程序,并在中断服务程序中对 Timer0 产生的中断进行累计加 1 计数。中断计数为 1 后启动 Timer3 开始定时操作,从而在这期间产生周期固定(为 CP 信号的两倍)的脉冲信号。当计数产生了 257 个中断时,说明 ϕ 信号已经产生了 128 个脉冲,此时停止 Timer3 的定时操作。当计数产生了 258 个中断时,将中断计数值清零,同时产生下一个周期的操作。

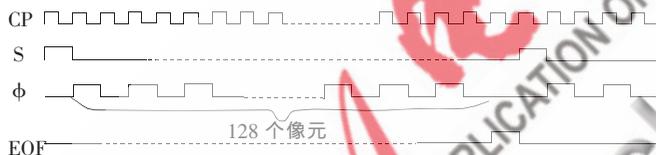


图 3 一个周期内的信号时序图

3.2 程序设计

程序包括头文件 PWM.h 对 PWM 定时器中的寄存器及输出引脚进行配置以及对 MCLK 时钟信号的配置。利用对外部晶振信号的分频来得到定时器所需要的 MCLK 时钟信号(包括对 PWM 定时器的设置用以产生 CP、S、EOF 信号以及中断服务程序用以产生 ϕ 时钟信号)。PWM 定时器设置的程序流程图如图 4 所示。

当 PWM Timer0 的中断产生时,进入中断服务程序 isrPwmTimer0,其程序流程如图 5 所示。其中在配置 PWM Timer3 时,同样包括对 TCON 加载模式、减法计数器系数、占空比系数、TCNTBn 及 TCMPBn 寄存器刷新

的设置。通过对程序的编译、仿真、下载,从 S3C44B0X 引脚 TOUT0 输出的为 CP 信号,从 TOUT1 输出的为 S 信号,从 TOUT2 输出的为 EOF 信号,从 TOUT3 输出的为 ϕ 时钟信号。将这些信号作为图像传感器的驱动信号,接入线阵型传感器的驱动引脚就可以使传感器按一定时序

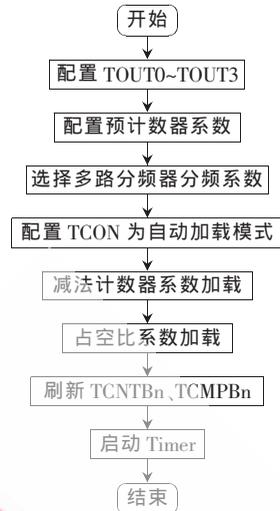


图 4 定时器配置的程序流程

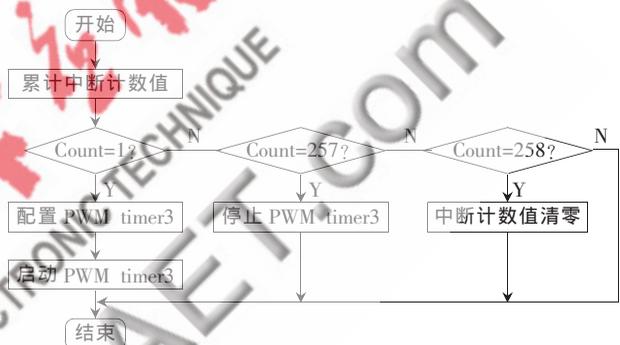


图 5 中断服务程序流程

正常工作。

利用 ARM7 PWM 定时器,通过软件编程还可以实现面阵型图像传感器的驱动时序信号的设计。修改程序即可应用于各种型号的图像传感器驱动信号的设计。

参考文献

- [1] 张文普,袁祥辉.基于 CPLD 的 X 射线图像传感器驱动信号源的研究[J].传感技术学报,2003(2):187-190.
- [2] 程瑶,袁祥辉.热释电红外焦平面阵列驱动电路的设计[J].仪器仪表学报,2004,25(4):209-211.
- [3] 袁祥辉.固体图像传感器及其应用[M].重庆:重庆大学出版社,1996.
- [4] 李宁,汪熾.利用单片机定时器实现信号采样和 PWM 控制[J].微型机与应用,2004(7):15-17.
- [5] Samsung Electronics. S3C44B0X RISC microprocessor. 2003.
- [6] 田泽.嵌入式系统开发与应用教程[M].北京:北京航空航天大学出版社,2005.

(收稿日期:2011-01-12)

作者简介:

程瑶,女,1981年生,硕士,讲师,主要研究方向:图像传感,处理技术。