

# 基于 CPLD 的光栅倍频细分电路的设计与实现

马铁信

(兰州工业高等专科学校电气工程系,甘肃 兰州 730050)

**摘要:**数控折弯机控制系统中对滑块位移的检测采用光栅尺,分析了光栅输出信号四倍频细分与辨向的原理,给出了采用可编程逻辑器件(CPLD)实现四倍频细分辨向与计数的设计方法,利用 VHDL 硬件描述语言编写了四倍频细分辨向与计数模块程序,并进行了功能仿真。仿真结果表明,电路能够满足数控折弯机控制系统的要求,而且电路简单,修改简单容易。

**关键词:**折弯机滑块检测;细分辨向与计数;仿真;可编程逻辑器件(CPLD)

**中图分类号:**TH137

折弯机广泛应用于机械、电器等生产企业的板材加工设备,为了提高生产过程的自动化水平,并满足加工精度越来越高的要求,将原有的折弯机进行技术改造,实现数字控制,对于提高生产效率,提高板材加工的精度和质量,具有十分重要的现实意义。折弯机的结构,如图1所示。加工过程中,后挡料架首先移动至某一位置确定折弯板材的长度,滑块由液压装置驱动并根据所需折弯的角度下降至一定深度对板材进行折弯加工。

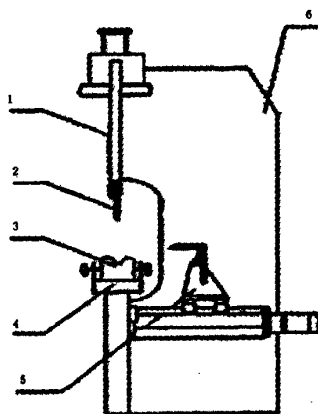


图1 折弯机结构简图

1. 滑块, 2. 上模, 3. 下模, 4. 工作台, 5. 后挡料架, 6. 机架。

## 1 滑块检测控制原理

在数控折弯机控制系统中,对滑块位移的检测与控制是主要任务之一,其检测精度与控制精度直接影响着加工产品的形状与质量。滑块的检测与控制原理,如图2所示,在滑块位移的检测和控制中,利用光栅尺测量滑块的位移,将测量光栅

输出的脉冲信号进行倍频细分和计数,计数值(位移量)送入单片机,单片机将计数值与给定值比较,通过PID控制算法处理后,通过电液比例阀实时控制滑块的位移量,构成对滑块的闭环调整和控制。

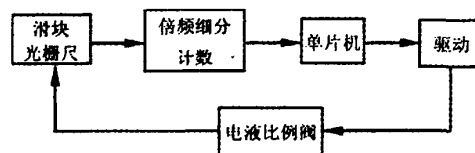


图2 滑块检测控制原理框图

一般计量用光栅尺的刻线为每毫米50~250线,对应的栅距为20~4 $\mu\text{m}$ ,在对折弯机滑块位移的检测与控制中不能满足要求,需要进行倍频细分。本设计中采用四倍频细分来提高滑块的定位精度与控制精度;实现四倍频细分的电路形式很多,通常采用如下方法之一实现:

① 选用自带辨向细分电路的微控制器或者数字信号处理器。这种方法的缺点是给器件的选型带来很大的限制;

② 使用专用的辨向细分电路芯片,例如,HCTL-2020。这种方法的缺点是芯片功能过于单一;

③ 将光栅输出信号做简单的抗干扰处理后送入单片机,主要由软件实现倍频细分。由于光栅尺的分辨率很高,输出的A、B两路脉冲非常密集,这种方法编程复杂,增加了单片机的负担,使单片机响应其他事件的实时性变差。

为了克服以上方案的诸多缺点,并实现系统中的其它功能,可采用可编程逻辑器件CPLD自行设计四倍频细分辨向与计数电路。

### 2 采用 CPLD 实现四倍频细分向与计数电路的设计

采用 CPLD 实现光栅信号处理的示意图,如图 3 所示,将光栅尺输出的两路脉冲信号先经 U1 四倍频细分与辨向,再经过 32 位可逆计数器 U2 进行计数,然后将代表滑块位移的计数值输出给单片机;采用 CPLD 可将倍频细分、辨向与计数器电路全部集成在一片 CPLD 芯片中,实现简化电路的目的,提高电路的可靠性。

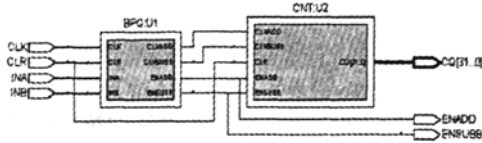


图 3 光栅信号处理示意图

#### 2.1 四倍频辨向电路设计原理

光栅尺输出两路相位相差为 90°的方波信号 A 和 B,如图 4 所示,用 A、B 两相信号的脉冲数表示滑块运动的位移量。四倍频后的信号,经计数器计数后转化为相对位置。光栅信号 A、B 有以下关系。

① 当滑块向下运动时,光栅输出的 A 相信号相位超前 B 相 90°,则在一个周期内,两相信号共有 4 次相对变化,即 00 → 10 → 11 → 01 → 00。这样,如果每发生一次变化,可逆计数器便实现一次加计数,一个周期内共可实现 4 次加计数,从而实现滑块向

下运动状态的四倍频计数。

② 当向上运动时,光栅输出的 A 相信号的相位滞后于 B 相信号 90°,则一个周期内两相信号也有 4 次相对变化,即 00 → 01 → 11 → 10 → 00,同理,如果每发生一次变化,可逆计数器便实现一次减计数,在一个周期内,共可实现 4 次减计数,就实现了滑块向上运动状态的四倍频计数。



(a) 滑块向下运动 (b) 滑块向上运动

图 4 光栅输出信号

#### 2.2 四倍频与辨向电路

倍频细分与辨向模块逻辑电路,如图 5 所示,若信号 A 超前于 B 时表示滑块向下移动,A 滞后于 B 时表示滑块向上移动。A、B 信号分别经第一级 D 触发器后变为 A'、B'信号,再经过第二级 D 触发器后变为 A''、B''信号,由于通过 D 触发器对信号进行了整形,消除了输入信号中的尖脉冲,在辨向与计数电路中不再使用原信号 A、B,因而提高了系统的抗干扰性能。在四倍频辨向电路中,采用组合逻辑器件对 A'、A''、B'、B''信号进行逻辑组合,分别可得到两路加/减计数输出脉冲与方向信号,当 A 超前于 B 时,CLKADD 输出加计数脉冲,ENADD 为高电平;反之,当 A 滞后于 B 时,CLKSUBB 输出减计数脉冲,ENSUBB 为高电平。

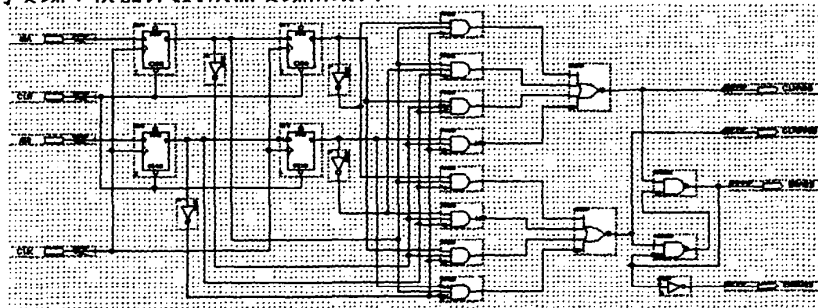


图 5 四倍频细分与辨向逻辑电路

### 3 四倍频细分与计数电路模块的仿真

利用硬件描述语言 VHDL 描述该电路功能,并进行功能仿真,仿真结果,如图 6 所示,由图 6 可看出,当光栅输出 A 信号上跳沿超前于 B 信号时,进行加法四倍频计数;当 A 信号上跳沿滞后于 B 信号时,进行减法四倍频计数,较好地实现了光栅信号四倍频细分与计数功能。

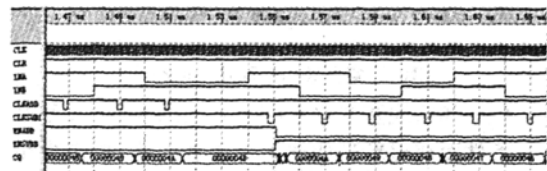


图 6 四倍频细分与计数仿真波形

(下转第 107 页)

④ 用户下机如果忘记刷卡,下次上机时,系统会提醒手动下机,只扣减一次上机时间,从而避免用户一直连续上机记录。⑤ 如果用户在上机过程中计算机出现问题,用户可以通过管理员调换机位。

### 3 图书馆网络关系及其服务范围

在已建立图书馆计算机网络的基础上,用几十台多媒体电脑配备电子阅览室。电子阅览室的每一台计算机都装备硬盘、软驱、光驱,既可通过网络共享,又可通过本机所带的光驱阅读单机版电子读物,还可以通过网络查询本馆的书目,以及通过 Internet 获取全球其他文献服务机构的文献信息。

本馆电子阅览室的媒体品种主要有两大类,一类是 CD-ROM 光盘,另一类是计算机磁盘。CD-ROM 光盘文献近 200 盘,涉及外语、计算机软件、建筑、音乐、文学、经济、体育等。丰富的单机版读物充实了电子阅览室,通过本馆的服务器上网的电子文献有中文电子期刊 3 000 余种,其中一部分是全文型期刊,还有大量的书刊、文摘、索引等二次文献。充分发挥其多媒体效果,将其生动的丰富多彩的效果重复发挥出来,已成为图书馆服务的中心。又有足够的网络读物,其中,电子读物 2 000 余本,还可以借阅读带有光盘的电子、通信及计算机书籍读物 1 200 余本,它是按所属图书的分类号进行管理的,包括网页、动画及课件的制作,图像处理、程序设计(VC++、VB、Linux 等)、数据库的应用开发(SQL Server 2000 等)及网络维护等各种软硬件书籍,充分发挥网络的作用,满足范围更大的校园网用户的文献阅读需要。

单机版读物由电子阅览室工作人员管理,电子读物比较娇气,其管理较之普通纸张印刷型读物的

管理要求高,而且要求使用者对其十分爱惜,保持其清洁和不被损伤。单机版读物的服务和管理方式,采取随借随还,用户可以借到本机上使用,也可以在服务器上浏览学习,室内借阅的方式。这样做,一方面便于对其使用后的完好程序进行监控,一方面可提高所购电子读物的使用率。

### 4 电子阅览室的制度建立与管理

电子阅览室集中了图书馆较高价值的设备和文献。文献馆藏体积不大,但价值较大,信息密度很高,其使用效率高将直接关系到图书馆经费利用率的高低和图书馆效益的发挥。并且,电子阅览室是传统图书馆走向电子图书馆的第一步,其运行的好坏将影响到图书馆的进一步发展。因此,必须确保电子阅览室的正常运转,并产生良好的影响,为图书馆电子化的进一步发展打下良好的基础。要做到这一点,必须以有效的制度来保障。

电子阅览室的制度,应包括对读者使用规则和对工作人员管理规章两个方面。对读者的约束应包括安全使用设备,电子读物的借还规则,保持电子读物的完好和清洁,保持室内的宁静和卫生等要求。对工作人员的约束,主要包括职责、开放时间、工作内容、工作态度等方面的要求。

#### 参考文献:

- [1] 吴景海. 关于建立电子阅览室的探讨[J]. 图书馆杂志, 1998, (1).
- [2] 江向东. 互联网环境下的信息处理与图书馆管理系统解决方案[J]. 情报学报, 1999, (2).
- [3] 张小源. 因特网特点与网上图书馆服务功能初探[J]. 中国图书馆学报, 1998, (5).

(上接第 73 页)

### 4 结论

采用 CPLD 设计倍频细分与计数电路的方法,所使用的器件数很少,所用模块功耗显著降低,系统布线在芯片内部实现,抗干扰性强。由于采用的是可编程逻辑器件,改变电路结构只需要修改相关的程序语句即可,不用重新设计硬件电路和制作印刷电路板,使系统维护的便捷性大大提高。本电路已应用于 MNC-8400 数控折弯机控制系统中,工作稳

定、可靠。

#### 参考文献:

- [1] 应卓瑜,梁坚. 基于 CPLD 的辨向细分电路设计[J]. 传感技术学报, 2005, (3): 143-145.
- [2] 欧阳航空,陆林海. 基于 DSP 的光栅莫尔条纹信号辨向与细分电路研究[J]. 制造业自动化, 2005, (5): 5-7.
- [3] 李晖,刘庭欣. 光栅莫尔条纹的辨向和细分电路研究[J]. 辽宁大学学报, 2003, (2): 127-128.