

单板旋切机恒线速数控系统

左建华

(西北林学院 陕西省杨陵 712100)

摘要 设计了用于单板旋切机的恒线速数控系统,其异步电动机采用变频方法调速,操作方便,节省电能。

关键词 单片机;变频;恒线速;PID控制

单板旋切机通常采用整流子电动机,异步电动机配合无级链式变速器或调速直流电动机等方法实现恒线速旋切。上述方法存在着一些共同的缺点:耗电量较多、体积较大、结构复杂、维修困难。

本文应用先进的微机控制技术和最新式的节能电源——变频器,设计了恒线速数控系统,结构简单,造价低,使用方便,控制精度高,变速比达1:10,可以满足加工要求。

1 系统的控制原理

数控系统由 MCS-51单片机和 PI变频器、速度传感器等组成,是一个闭环控制系统。操作人员根据树种等因素选定旋切线速度,从键盘键入微机,做为控制给定值。在运行过程中,微机定时采样实时线速度,根据采样值与给定值的偏差,通过 PID运算,输出控制指令,使变频器调节输出交流电的频率,从而调节异步电动机的转速,实现恒线速旋切。

2 系统的硬件组成

如图所示,系统由 8031单片机、PI变频器、速度传感器、A/D和 D/A

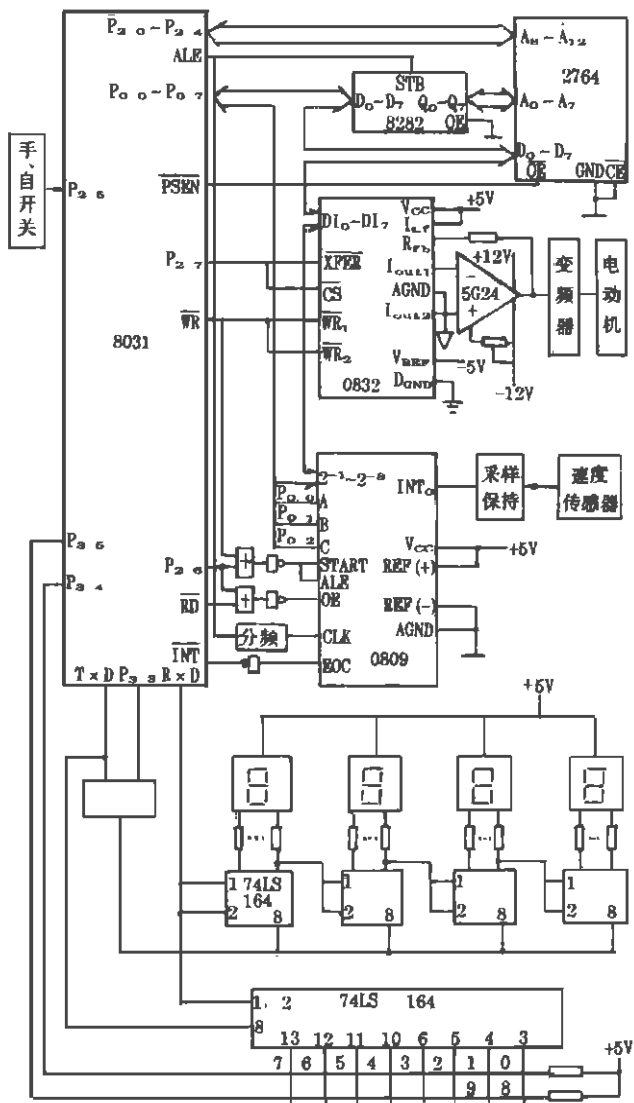


图1 硬件原理图

转换芯片以及 16 位键盘和 4 位 LED 显示器等组成。又因为 803 单片机无片内 EPROM, 所以扩展一片 8K 的 EPROM 做为程序存储器。键盘和显示器通过串行口与 803 连接, 可节省硬件开支。

3 程序设计

程序采用模块化结构, 由主程序、定时器中断程序、A/D 启动子程序、A/D 转换中断子程序、键扫描子程序、显示子程序、数字滤波子程序、PID 算法子程序、D/A 转换子程序等组成。

主程序执行一系列初始化指令, 如设定定时器工作模式, 送时间常数, 设定中断方式等。同时反复调用键扫描和显示子程序。定时器中断程序每 10 ms 执行一次, 首先开放外中断, 用嵌套中断方式定时采样速度传感器检测的线速度。因为木段直径不断变小, 而且各种干扰如木段硬度不均匀、外部电网的瞬间波动等会窜入调节通道, 所以控制的主要任务是对变频器输出的交流电频率进行实时调节。微机根据给定值和采样值的偏差进行 PID 运算求得本次输出值, 经 D/A 转换后送入变频器进行频率调节, 从而使线速度保持恒定。

系统处于手动状态时, 关闭定时器中断, 开放外中断, 可以不断地采样线速度并且显示其实时值。在手动时, 可以人工调节变频器手动变频旋钮, 改变变频器输出交流电频率。PID 算法是过程调节控制中应用最广的基本控制算法, 其控制规律的微分方程表达式为:

$$u(t)=K_c\left[e(t)+\frac{1}{T_I}\int_0^te(t)dt+T_D\frac{de(t)}{dt}\right]$$

式中: K_c —比例系数;
 T_I —积分时间;
 T_D —微分时间;
 $e(t)$ —偏差, $e(t)=y-r$;
 y —采样值;
 r —给定值;
 $u(t)$ — t 时刻输出值。

将上式离散化, 便于微机控制应用:

$$u(k)=K_c e(k)+K_I\sum_{i=0}^ke(i)+K_D[e(k)-e(k-1)]$$

式中: $u(k)$ —第 k 次采样时刻微机输出值;
 $K_I=K_cT_o/T_I$ —积分系数;
 $K_D=K_cT_D/T_o$ —微分系数;
 T_o —采样周期;
 $e(k)$ —第 k 次采样时刻的偏差;
 $e(k-1)$ —第 $k-1$ 次采样时刻的偏差。

为方便计算, 节省内存, 将上式变换成递推形式:

$$u(k)=u(k-1)+K_c\{e(k)-e(k-1)+\frac{T_o}{T_I}e(k)+\frac{T_D}{T_o}[e(k)-2e(k-1)+e(k-2)]\}$$

式中: $u(k-1)$ —第 $k-1$ 次采样时刻微机输出值;
 $e(k-2)$ —第 $k-2$ 次采样时刻偏差。

这样, 在每个采样时刻计算微机输出值时, 只要用本次和前两次的偏差 $e(k)$, $e(k-1)$, $e(k-2)$ 以及上次计算出的输出值就可以了。式中积分时间、比例系数、微分时间等参数可以扩充临界比例带法整定。

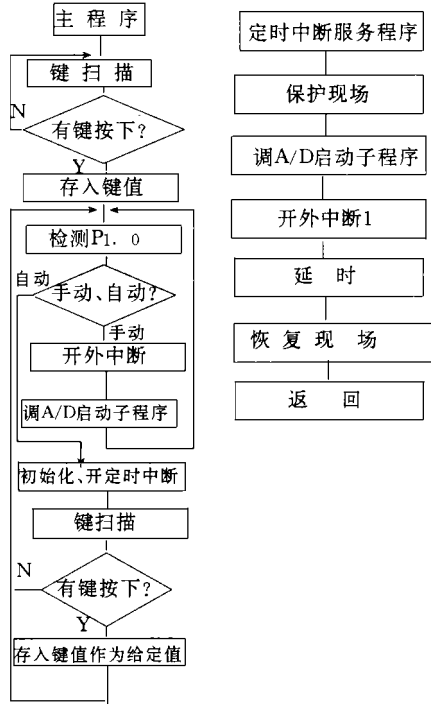


图 2 程序框图 (1)

其他子程序略 主程序 定时器中断程序, A/D中断程序, PID算法子程序见图 2和图 3

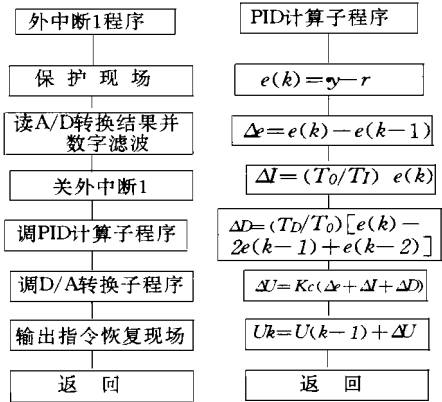


图3 程序框图(2)

4 系统的使用

开机时先使系统处于手动状态 键入选定的线速度,此时微机不输出,只采样速度检测值并进行显示 用手工调整变频器的手动调节旋钮,并观察显示器 当显示值等于或接近于给定值时,进行手动 自动切换,此时是无扰动切换,可以避免速度出现振荡.系统进入自动运行状态以后,就以给定的线速度稳定工作.

5 参考文献

- 1 南京林业大学等.木工机械.中国林业出版社,1987. 12
- 2 梅晓榕等.自动控制元件及线路.哈尔滨工业大学出版社,1994. 9
- 3 吕能元等. MCS-51单片机微型计算机原理. 接口技术. 应用实例.科学出版社,1993. 12
- 4 周培森等.自动检测与仪表.清华大学出版社,1987
- 5 金以慧等.过程控制.清华大学出版社,1993. 10

A Constant Line Speed Digital System for Veneer Peeling Rotary Lathe

Zuo Jiahua

(Northwest Forestry College, Yangling, Shanxi Province 712100)

Abstract This paper presented a constant line speed digital system specially designed for veneer peeling rotary lathes. The system was characterized with its a synchronous motor which could change lathe speed by frequency modulation, resulting in easy operation and energy saving.

Keywords Microcontroller; Frequency modulation; Constant line speed ; PID veneer peeling rotary lathe control