文章编号:1004 - 289X(2010)05 - 0058 - 03

DSP 在自动供水控制系统中的应用

卓俊帆,时昌盛,李家亮,罗志远

(三峡大学电气信息学院,湖北 宜昌 443002)

摘 要:利用 DSP 系列中的 TMS320C2000 型号,选择合适的传感器及驱动装置,设计出自动供水控制系统,并与传统的设计方法进行了比较,结果显示基于 DSP 的供水控制系统具有精度高、操作方便、系统维护性好等优点.

关键词:DSP;传感器;A/D 转换;驱动装置

中图分类号:TP242 **文献标识码**:B

Application of DSP in an Automatic Control Water Supply System

ZHUO Jun-fan, SHI Chang-sheng, LI Jia-liang, LUO Zhi-yuan

(College of Electrical Information, China Three Gorges University, Yichang 443002, China)

Abstract: In Type TMS320C200 of series DSP, select suitable sensors and drive devices, design automatic water supply control system. Compare them with traditional design method. The result shows that the water supply control system based on DSP has high accuracy, easy operation and good system maintenance.

Key words: DSP; sensor; A/D converter; driving device

1 引言

近年来,随着传感器、计算机和微电子的发展,传统的靠继电器和浮球阀设计的自动供水系统正在被以 PLC 或 DSP 所设计的控制系统来代替。由于 DSP 具有体积小、功耗小、使用方便、处理数据量大及处理精度高等优点,被大量地用来设计自动控制系统,本文提出了利用 DSP 来设计自动供水系统原理和方法,所讨论的自动供水系统如图 1 所示。

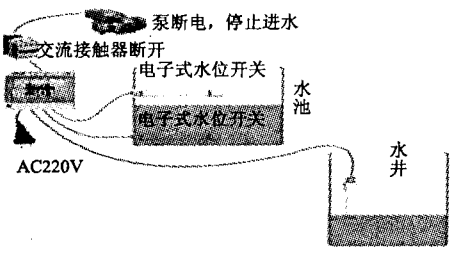

图 1 自动供水系统

传统的控制方法由电动机和交流接触器以及浮球阀等组成(即图 1 中电子式水位开关),并通过浮球阀的上下摆动常开常闭来控制交流接触器从而达到保持水井水位平衡。但在要求精度较高的情形下,图 1 的设计就很难达到要求,此时,可以应用精度高的 DSP 控制方案来解决这一问题。控制框图如图 2 所示。

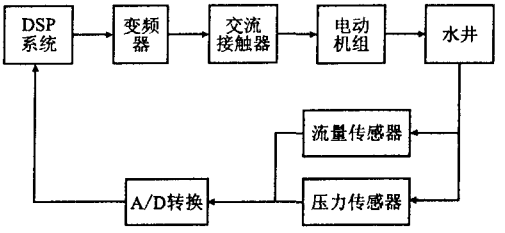

图 2 控制框图

2 具体控制方法

2.1 供水系统构成

本文中供水系统是由 DSP 系列中的 TMS320C2000、三菱 FR - D740 系列变频器、电动机组、传感器等组成。

2.2 工作过程

当水井的水不足或满时,由压力传感器获得信号,经 A/D 转换器向 DSP 输送信号,此时 DSP 获得信号由事先写好程序发出指令,经由 D/A 转换成模拟信号送给变频器来决定电动机组是否加水或停止。其中 DSP 是整个系统的大脑,此外 DSP 系统中还可以根据

实际需要接入示波器等观察电动机的电流波形等。图3为DSP系统硬件控制原理图。

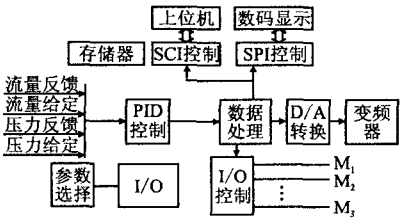

图3　系统硬件控制原理图

3　DSP系列TMS320C2000

TMS320C2000是基于320C2xLP核。C2xLP核具有4级流水,工作在40MHz,具有JTAG仿真模块。C2xLP有一个中心算术逻辑单元(CALU),及32-bit的累加器(Acc)。Acc也是CALU的一个输入。Acc的其它输入包括16316-bit的乘法器通过定标移位器,以及输入数据定标移位器,为实现小数的算术运算和验证小数的乘积,C2xLP的乘积寄存器的输出通过乘积移位器,以抑制运算中产生的多出来的bit。该乘积定标移位器允许作128个乘积累加而不会产生溢出。基本的乘积累加(MAC)周期,包括将一个数据存储器的值乘以一个程序存储器的值,并将结果加给累加器。当C2000循环执行MAC,则程序计数器自动增量,并将程序总线释放给第二个操作数,从而达到单周期执行MAC。C2xLP可以访问64000个16-bit的I/O口。C2000的外设,诸如串口、软件等待状态发生器等都映射为数据或I/O空间。用户程序必须使用其它的I/O地址来访问映射在I/O空间的片外外设。C2000系列中的多数芯片可以产生0~7个等待状态。C2000系列由C20x和C24x系列组成。C20x的目标是低性能的电信设备,而C24x的目标是数字化的马达控制。C24x系列的芯片具有事件管理器,以便支持马达控制。该事件管理器具有3个加/减定时器和9个比较器,可以和波形产生逻辑配合产生12PWM的输出。支持同步的和异步的PWM产生。它还支持一个空间向量PWM状态机,用开关功率晶体管来实现,以延长晶体管的寿命和降低功耗。一个关机段产生单元也有助于保护功率晶体管。此外,事件管理器还集成了四个采集输入,其中的两个用于光编码器正交脉冲的直接输入。C24x系列的芯片还集成有10-bit的A/D变换器,在500ns的时间内对模拟信号作变换。有些C24x系列的芯片有8~32K字的闪烁存储器(flash)。

4　驱动装置

如图4所示为TMS320C2000与变频器的控制连接。

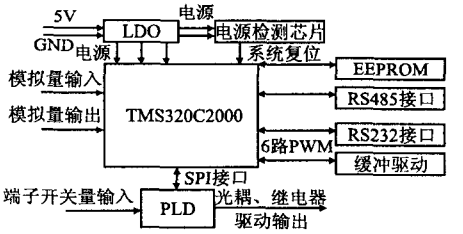

图4　控制连接图

①TMS320C2000控制板只要求输入5V电源,通过LDO转换为1.8V、3.3V,并用电源监测管理芯片控制复位信号和看门狗功能。

②模拟输入的信号包括:通过0/4~20mA、0~10V等输入的调速信号;电流传感器输出的电流信号;控制电源监测输入信号;主电路功率模块的温度传感器输出经调理后的温度电压信号。所有模拟信号送入DSP的12位AD接口进行模数转换。输出的信号有:通过DSP的辅助PWM,用于输出对应脉宽的PWM信号,通过电路调理对应0~10V电压的模拟信号输出。

③各种保护信号(包括过流保护信号、短路保护信号、过欠压信号等)输入PLD锁存,再送到DSP保护专用TZ引脚,实现故障锁存和快速关断PWM信号。其它IO信号由DSP或PLD处理。

④键盘、显示的接口:通过RS232接口与键盘显示通信,完成变频器的参数设置、显示等用户接口功能;

⑤不需要快速响应的输入、输出信号,包括一些状态、指示开关量。

5　传感器

如图5所示选择珠海泰德公司的传感器。测量范围:0~10m;分辨率:≥1mm;稳定性:±0.25% FS;工作温度:0℃~70℃输出信号:二线4~20mADC。

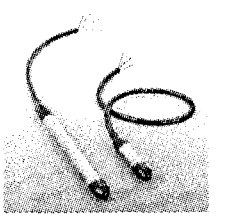

图5　传感器

6　A/D转换

如图6右边所示选择8位模数转换ADC0809,片

内 8 路模拟开关,气转换时间约为 100μs。

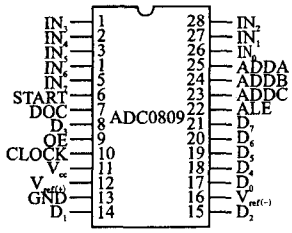

图 6 ADC0809

对 ADC0809 主要信号引脚的功能说明如下:

(1) $IN_7 \sim IN_0$——模拟量输入通道 ALE——地址锁存允许信号。对应 ALE 上跳沿,A、B、C 地址状态送入地址锁存器中。

(2) START——转换启动信号。START 上升沿时,复位 ADC0809;START 下降沿时启动芯片,开始进行 A/D 转换;在 A/D 转换期间,START 应保持低电平。本信号有时简写为 ST。

(3) CLK——时钟信号。ADC0809 的内部没有时钟电路,所需时钟信号由外界提供,因此有时钟信号引脚。通常使用频率为 500kHz 的时钟信号。

(4) EOC——转换结束信号。EOC = 0,正在进行转换;EOC = 1,转换结束。使用中该状态信号即可作为查询的状态标志,又可作为中断请求信号使用。

(5) OE——输出允许信号。用于控制三态输出锁存器向单片机输出转换得到的数据。OE = 0,输出数据线呈高阻;OE = 1,输出转换得到的数据。

(6) V_{cc}——+5V 电源。

(7) V_{ref}——参考电源参考电压用来与输入的模拟信号进行比较,作为逐次逼近的基准。其典型值为 +5V($V_{ref(+)}$ = +5V,$V_{ref(-)}$ = −5V)。

7 结束语

本文采用以上器件设计而成的自动控制供水系统大大提高了控制精度,使得该系统在实际应用中更加方便、可靠,效率高,但其成本较采用浮球阀设计的控制系统稍高。此设计方法也为一些高精度要求的提供了一个应用实例,有较好的应用前景。

参考文献

[1] 何苏群,王忠勇. TMS320C2000 系列 DSP 原理及实用技术[M]. 北京:电子工业出版社,2003.

[2] 康华光,陈大钦. 电子技术基础[M]. 北京:高等教育出版社,1998.

[3] 姚燕南,薛钧义. 微机原理与接口技术[M]. 北京:高等教育出版社,2004.

收稿日期:2009-12-18

作者简介:卓俊帆(1979-),男,硕士研究生,主要研究方向为电力系统自动化;
时昌盛(1980-),男,硕士研究生,主要研究方向为智能控制。

(上接第 48 页)

[3] 周双喜,朱凌志,郭锡玖,等. 电力系统电压稳定性及其控制[M]. 北京:中国电力出版社,2003:260-278.

[4] 范广军,郁惟镛. 基于 Matlab 工具箱的电力系统小干扰稳定性分析①[J]. 电力系统及其自动化学报,2001,13(6):3-5,24.

[5] 陈举华,徐楠. 电力系统小扰动稳定域应用研究[J]. 中国电机工程学报,2004,2(12):56-61.

[6] 余贻鑫,贾宏杰,王成山. 电力系统中的混沌现象与小扰动稳定域[J]. 中国科学 E 辑,2001,35(1):48-58.

[7] 贾宏杰,王伟,余晓丹,等. 小扰动稳定域微分拓扑学性质初探(小扰动稳定域非凸边界和空洞现象示例)[J]. 电力系统自动化,2005,29(20):20-23.

[8] 贾宏杰,余晓丹. 小扰动稳定域微分拓扑学性质初探(小扰动稳定域内部空洞出现机理分析)[J]. 电力系统自动化,2005,29(21):15-18,38.

[9] 王伟胜,吴涛,王建全,等. 电力系统小干扰电压稳定极限的一种实用算法[J]. 中国电力,1998,31(7):38-40.

[10] 王锡凡. 现代电力系统分析[M]. 北京:科学出版社,2003:292-418.

[11] 宗秀红,张尧,武志刚. 电压稳定的概率特征根分析[J]. 中国电机工程学报,2006,26(8):61-65

[12] Garng M. Huang, Kun Men. A New Fast Simulation Scheme for Long-term Small Disturbance Voltage Stability Analysis[J]. IEEE, 2006:1728-1734

[13] Chao Xu, Jun Liang, Zhihao Yun, Li Zhang. The Small-disturbance Voltage Stability Analysis through Adaptive AR Model Based on PMU[R]. Dalian: IEEE/PES Transmission and Distribution Conference & Exhibition, 2005.:1-5.

[14] Wang Weichao, Ni Jianli, H. W. Ngan. Small-Disturbance Voltage Stability Study on Shanxi Power System[R]. Dalian: IEEE/PES Transmission and Distribution Conference & Exhibition, 2005:1-5.

[15] Byongjun Lee, Venkataramana Ajjarapu. A Piecewise Global Small-Disturbance Voltage Stability Analysis of Structure-Preserving Power System Models[J]. IEEE Transactions on Power Systems, 1995:V10 1963-1971.

[16] Wang Weisheng, Guo Jian, Wu Zhongxi, Zhou Xiaoxin. A Novel Approach to Evaluating Small-Disturbance Voltage Stability of Large Scale AC/DC Power Systems. IEEE, 1998:1478-1484.

收稿日期:2010-07-02

作者简介:任海燕(1984-),女,四川阆中人,硕士研究生,研究方向电力系统接地电阻研究;
吴奋读(1985-),男,福建仙游人,助理工程师,目前从事翔安隧道机电项目工程。