

基于 DSP 的油田注水控制系统

王少杰, 冯勇建

(厦门大学 机电工程系, 福建 厦门 361005)

摘要: 介绍一种以 DSP(数字信号处理器)为核心的油田注水智能实时控制系统。该系统通过对油井压力的监测,将采集到的压力值通过 CAN总线传送给 DSP, DSP根据压力值的变化按照预先设置的参数控制阀门开关,并利用流量计监测流量,再根据流量值的大小变化,进一步的调节水流量,实现油田的智能注水。与此同时,利用 SCI总线将压力值和流量值送到 PC机上,再运用 GPRS模块将实时监控数据传送到远程的主机上,实现远距离的自动控制。

关键词: 油田注水; DSP; T6963C; DS1302 GPRS

中图分类号: TM 930

文献标识码: B

文章编号: 1006-2394(2009)06-0034-02

DSP-based Control System for Oil Field Water Injection

WANG Shao-jie, FENG Yong-jian

(Electrical and Mechanical Engineering Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract In this paper, an intelligent real-time control system based on DSP (digital signal processor) for oil field water injection is introduced. The pressures of wells are monitored and collected, then through the CAN bus pressures are transmitted to the DSP. Based on the pressure changes, the DSP controls the valve in accordance with the pre-set parameters. The flow is monitored by flow meters. Then, the water flow is further regulated depending on the monitored data. Thus, the intelligent oil field injection is realized. At the same time, the pressure and the flow value are sent to the PC machine through the SCI bus, and then sent to a remote host by using GPRS modules to achieve long-distance automatic control.

Key words oil field water injection; DSP; T6963C; DS1302 GPRS

1 系统的组成与工作原理

本系统充分利用 DSP 的高性能以及其内部的 CAN 总线和 SCI 总线, 结合 T6963 控制器控制的 LCD240128 串行时钟 DS1302 数据存储芯片 24LC256 键盘、阀门、压力计等, 组建一个具有良好的人机交互界面的油田注水控制系统。本系统利用压力计对油井压力进行监测, 并把实时的检测值传送给 DSP, DSP 根据事先设置的参数控制阀门的开启, 并根据流量计的反馈值, 实时调整阀门状态, 调节注水量; 同时将相关的数值进行记录存储, 并在 LCD 上进行查询显示。此外还将这些数据通过 SCI 总线传送到 PC 机上, 并利用 GPRS 模块, 将这些数据传输到远程的控制主机上存储显示, 还可利用远程主机对系统的参数进行修改设置。系统工作的具体原理图如图 1 所示。

1.1 数字信号处理器

本系统采用的是 TM S320LF2407, 与单片机相比,

其工作速率高达 40MIPS, 具有 375ns(最短转换时间)的模数(A/D)转换器、双 10 位模数转换器、看门狗定时器模块、多达 4 个 16 位通用定时器、控制域网络(CAN)接口模块、串行通信接口(SCI)、串行外设接口(SPI)等。因此整个系统的运行速率非常高, 而且具有 40 个 I/O 控制端口, 功能非常全面。

1.2 系统的人机交互界面

系统的人机交互界面由 LCD240128 键盘模块等组成。整个系统通过使用串行时钟芯片 DS1302 可以显示当前系统的实时时间, 并可测得的参数与测量

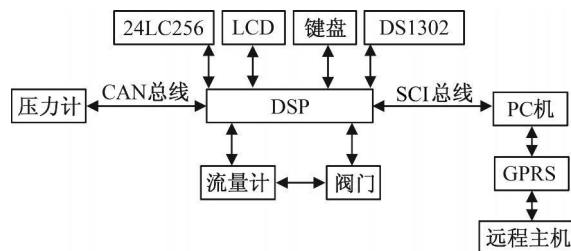


图 1 油田注水控制系统原理图

收稿日期: 2009-02

作者简介: 王少杰(1985-), 男, 本科生, 研究方向为机械电子; 冯勇建, 教授。

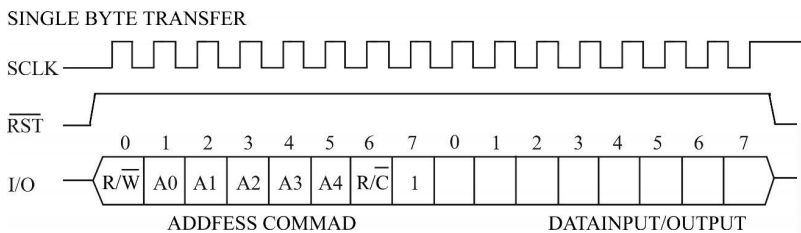


图 2 DS1302 工作时序图

时间进行记录,方便以后查看。利用 T6963 控制器控制 LCD,可以显示汉字,配合键盘的使用,使整个人机界面更加的人性化;同时通过 SPI 总线控制数据存储芯片 24LC256 的读写,使测得的和设置的数据得到及时记录,并实现断电后的数据保护功能。

此外,通过 GPRS 模块,将这些参数值发送到远程主机上,远程主机可以显示当前各参数状态;同时还可以对系统的参数值进行重新设定,并发送到客户端的 PC 机上,实现远程系统控制。

2 系统的软件设计

这里仅介绍 DSP 控制的人机交互界面中 T6963C 控制的 LCD240128 和 DS1302 的软件设计。

2.1 串行时钟芯片 DS1302

DS1302 是 DALLAS 公司推出的涓流充电时钟芯片,片内含有一个实时时钟/日历和 31 字节静态 RAM,是一种高性能低功耗的串行时钟芯片,具有接口线数少、体积小、有掉电保护功能、结构紧凑等优点。由于接口简单、操作方便,容易与微控制、单片机、DSP 等连接,还可用于存储一些重要参数。其工作时序图如图 2 所示。

2.2 T6963C 控制器

T6963C 控制器系列产品主要特性: Intel8080 系列微处理器接口; 6×8 和 8×8 字体可选; 图形方式、文本方式以及图形与文本混合显示,文本方式下的特征显示图形拷贝功能; 内置字符发生器 CGROM, 含 128 个字符,模块上带 32K 显示缓冲区。其工作时序图如图 3 所示。

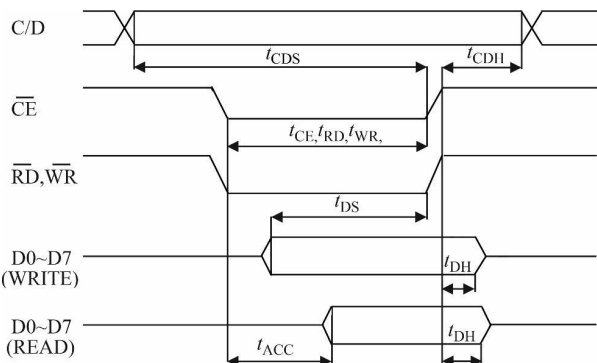


图 3 T6963C 工作时序图

2.3 TMS320LF2407 与 DS1302、LCD240128 的接口电路 (如图 4 所示)

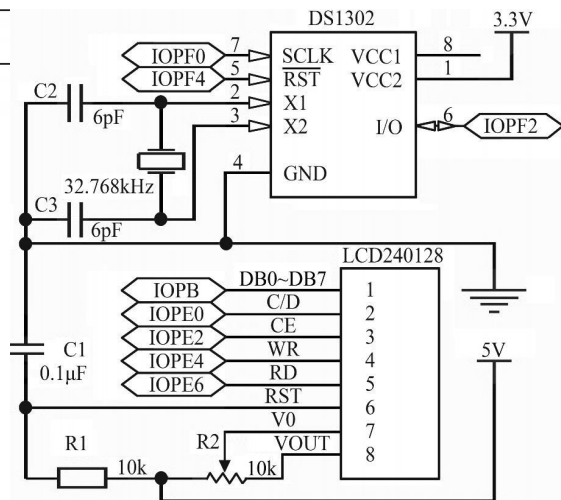


图 4 TMS320LF2407 与 DS1302、LCD240128 的连接电路图

(1) TMS320LF2407 与 DS1302 供电问题

系统中 TMS320LF2407 是 3.3V 供电,时钟芯片 DS1302 的工作电压为 2.0~5.5V,故芯片的电压应使用 3.3V 供电,这样才能实现电平一致,保证数据传输的准确性;其次 VCC1 是连接备用的,如果 VCC2 是由 3.3V 供电,其可选为 3V。

(2) TMS320LF2407 与 LCD240128 的电路连接

系统中 TMS320LF2407 是 3.3V 供电,而所选的液晶的主要工作电源是 5V,因此 3.3V 逻辑系统和 5V 逻辑系统共存,不同的电源电压在同一电路板中混用。由于 LF2407 有时将数据写入 T6963C 控制器,有时又从控制器读数据,因此数据总线是双向的,如果直接把两者连接,数据的流向可能会对 3.3V 系统造成损害,为保证所设计的电路数据传输的可靠性,可以采用 74ALVC164245 进行 3.3~5V 的电平转换。当然如果直接连接的话,也不会出现太大问题,不过最好在各连接端口间加上一个 330Ω 的电阻,这样可以起到限流作用,能够保护 LF2407。LCD240128 其他端口连接方法: FG、VSS、FS、BL- 接地, VDD、BL+ 接 5V。

3 模拟试验与分析

为了确定系统的阀门动作控制频率值以及验证系统运行的可靠性,设计初步完成后进行模拟试验。模拟试验精度控制拟合比较曲线如图 5 所示。

从上面的模拟试验数据可以看出,系统控制后的流量曲线基本上和理想的预期流量相吻合,系统的精度误差率基本上控制在 0.4% 之内,证明流量控制系统能够稳定运行,可靠性高。

(下转第 38 页)

```
port1 DataBits= 8
port1 StopBits= 1
port1 ReadBufferSize= 4096
port1 WriteBufferSize= 2048
```

端口初始化界面如图 4 所示。

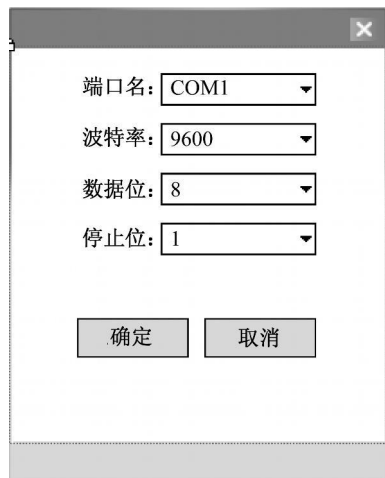


图 4 端口初始化界面

(2) 打开串口

```
port1 Open();
```

(3) 按照通信协议发送和接收数据

```
SerialPort Write(Byte[], Int32, Int32); //发送数据
SerialPort Read(Byte[], Int32, Int32); //接收数据
```

PDA 与 DSP 发送和接收主界面如图 5 所示。

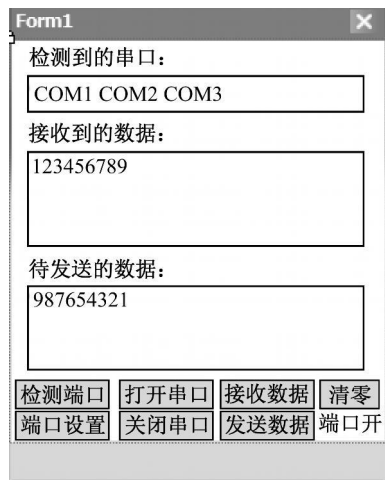


图 5 PDA 与 DSP 通信主界面

(4) 关闭通信串口

```
port1 Close();
```

3 结束语

用 FT245BL 实现 DSP 与 PDA 之间的并行数据和 USB 串行数据的转换, 在 PDA 上对 USB 进行虚拟串口编程实现 PDA 与 DSP 的通信。通信过程中, 数据的传输速率由 USB 决定, 所以传输速度大大高于普通的 RS-232 和 RS-485 的串行传输速度; 同时, 在对接口

编程时, 直接把与 PDA 口连接的 USB 端口虚拟为一个串口, 这样大大缩短了编程的周期, 提高了效率。

参考文献:

- [1] 明日科技. Visual C# 开发技术大全 [M]. 人民邮电出版社, 2007.
- [2] 夏中权. USB 虚拟串口的通信 [J]. 电脑编程技巧与维护, 2008 (9).
- [3] 毛琼, 李小民. 基于 PDA 的无人机野战信息支援系统研究 [J]. 嵌入式软件应用, 2008 (2).
- [4] 陈峰. Blackfin 系列 DSP 原理与系统设计 [M]. 电子工业出版社, 2004 (郁菁编发)

(上接第 35 页)

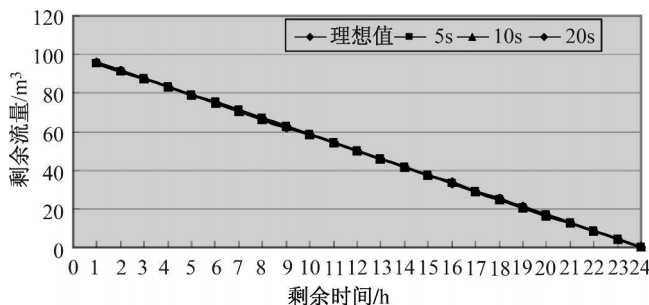


图 5 模拟试验精度控制曲线图

4 结束语

本系统充分发挥了 DSP 的高性能, 实现油田注水的实时在线智能控制。它可以根据不同情况实时调节设定注水的配注值, 及时调整工作参数, 实现对油井注水量的智能调节, 确保油井平稳注水, 从而实现注水管理智能化。注水流量能够自动控制在配注范围之内, 较好地解决了油井人工控制精度差、监控工作量大等问题, 有效避免了因注水压力高而带来的操作不安全问题; 同时利用 GPRS 模块, 实现远程控制, 使整个控制过程更加简单、方便。随着网络技术的发展, 相信在不久的将来, 随着 IPv6 的运用和 DSP 性能的高速发展, 以后甚至可以在手持设备上实现对这个系统的控制。

参考文献:

- [1] 冯勇建. 油井水力压裂放喷过程的实时控制 [J]. 仪器仪表学报, 2006 (S3): 1925-1926
- [2] 邹翔, 薛红霞. 探索老油田整体开发的有效注水方式 [J]. 西部探矿工程, 2005 (12): 101-102
- [3] T6963C 控制器系列液晶模块使用说明书 [Z]. 深圳亚斌显示科技有限公司, 2007
- [4] DS1302 涪流充电时钟保持芯片的原理与应用 [Z]. 广州周立功单片机发展有限公司, 2007 (郁菁编发)