

文章编号:1003-0794(2006)04-0555-03

# 基于 MSP430 的液压测控器的设计

姚长标, 徐莉萍, 任德志

(河南科技大学 机电学院, 河南 洛阳 471003)

**摘要:** 设计了一种液压系统中的测量控制仪器。该系统采用液晶显示屏和薄膜开关式按键作为人机界面, 采用了 TI 公司的 MSP430 系列超低功耗单片机 MSP430F167 作为主控制器, 介绍了利用 MSP430F167 实现液压测控器的硬件设计, 比较了与纯模拟器件实现的区别, 同时给出了软件的设计构想和方法。功能强大的 16 位单片机配合一定的智能控制算法使该测控器可实现  $\pm 0.1$  mm 的控制精度。

**关键词:** 测控器; MSP430F167; PID; JTAG; IAR

**中图分类号:** TH71

**文献标识码:** A

## Instrument of Measure and Control Design on MSP430

YAO Chang - biao, XU Li - ping, REN De - zhi

(College of Mechanical &amp; Electrical Engineering Henan University of Science and Technology, Louyang 471003, China)

**Abstract:** Design a instrument of measure and control for the system of hydraulics. The system uses LCD and filmy - switch key as the man - machine interface, uses the company of TI's microcontroller of MSP430F167 as the main controller. Mainly introduce design of hardware for the instrument measure and control by MSP430, and compare with pure simulation difference that device realize, provide the concept of the software at the same time. The instrument of measure and control can reach the precision of control  $\pm 0.1$  mm by use microcontroller of 16bit work in the intelligent control arithmetic.

**Key words:** instrument of measure and control; MSP430F167; PID; JTAG; IAR

### 0 前言

随着微电子技术的不断发展, 出现了以单片机为主体, 将计算机技术与测量控制技术集合在一起, 组成了所谓的“智能化的测量控制系统”, 即智能仪器 - 测控器。

### 1 系统硬件设计

#### 1.1 主芯片 MSP430F167

MSP430F167 单片机是美国 TI 公司推出的超低功耗 16 位单片机系列中的一种, 低电压供电、宽工作电压范围 1.8 ~ 3.6 V。该芯片具有 32 k 的 Flash ROM, 1 kB RAM, 采用串行在线编程方式, 为用户编程和控制参数提供灵活的空间。且它内部的安全保密熔丝可使程序不被非法复制, 它可以擦写 10 万次, 有超强的抗干扰能力。

MSP430F167 具有强大的中断功能及输出、功能选择、中断等多个寄存器, 使得功能口和通用 I/O 口复用。在对同一个 I/O 口进行操作前, 首先选择要实现的功能, 这就增强了端口的功能和灵活性。该芯片具有丰富的外围功能, 内部集成多通道 12 位的 A/D 转换器、双 12 位 D/A 同步转换、16 位定时器 Timer\_A 和 Timer\_B、硬件乘法器。有十分方便的开发调试环境, 片内有 JTAG 调试接口, 只需要 PC

机和 JTAG 调试器即可进行开发。开发语言有 C 语言和汇编语言。

#### 1.2 测控系统硬件设计

设计的测控器系统原理框图如图 1 所示。该系统主要有以下模块组成: 主控制器、电源模块、A/D 模块、D/A 和 PWM 模块、LCD 显示和按键模块。

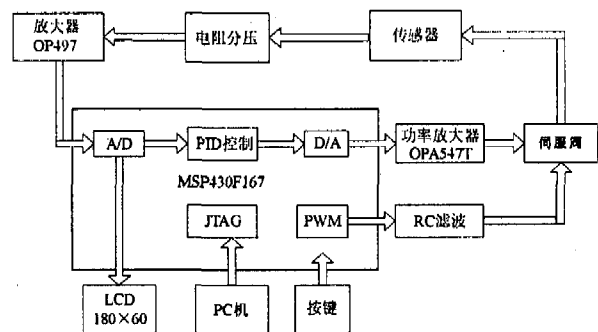


图 1 系统原理框图

Fig.1 System principle block diagram

该测控器包括: 4 路压力信号、2 路位移信号和 2 路电流信号的 A/D 采样, D/A 输出 2 路电流信号, 通过功率放大器控制 2 个伺服阀, 输出 2 路 PWM 信号通过滤波后变成正(余)弦波, 作为颤振信号, 通过电位器可以方便地调整幅值, 用来防止伺服阀的死区, 另外人机接口由 6 个按键和 LCD 显示组成, 按

键可以实现上下左右移动、数值的加减和设定、一个功能键和确定键。LCD 的使用使用人机界面非常友好灵活,方便了工人的操作和使用。

### (1) 主控制器

本模块采用 TI 的 16 位超低功耗单片机 MSP430F167,程序存储器 32KB + 256B flash, 数据存储器 1KBRAM,其内部集成了多种外围设备。

### (2) 电源模块

系统中电源通过广州金升阳的 VRA2412D - 5W 提供  $\pm 12\text{ V}$  给运放供电,同时通过金升阳的 WRB2405S - 2W 提供 5 V 电压给液晶提供电源和背光电源,5 V 电压通过 78L33 提供 3.3 V 给 MSP430 使用。

### (3) A/D 模块

图 1 中运算放大器采用 AD 公司的 OP497,它是采用  $\pm 12\text{ V}$  供电的四运放。因为传感器采样的信号是 0~10 V,而 MSP430 的 A/D 只能接受 0~2.5 V 的电压,所以采用电阻分压再通过运算放大器跟随输入 MSP430F167 的 P6 口,为了保护 430 单片机出现负电压的情况,在跟随器前加上 bat54s 保护电路使输入控制在 0~3.3 V,430 的 ADC12 内置参考电源,而且参考电压可通过软件选择 2.5 V 或 1.5 V,也可以采用外部参考电源。

### (4) D/A 和 PWM 模块

图 1 中 D/A 经功率放大器后输出。采样信号经过 PID 控制算法通过单片机的 D/A 模块输出,再经过功率放大器输出  $\pm 100\text{ mA}$  电流控制伺服阀,同时电流经 A/D 后送 LCD 显示。功率放大器采用的是 BB 公司的 OPA547T,它是一种宽电压输入大电流输出并且带可调节电流保护的功放,电源用  $\pm 12\text{ V}$ ,输出电流在 0~750 mA 可调,通过配置电阻调节。通过 MSP430 输出 PWM 信号再经二阶 RC 滤波可以得到正(余)弦波作为颤振信号,用电位器可以调节颤振信号的幅值。可以克服库仑摩擦力的影响,从而防止伺服阀出现死区。原来的纯模拟电路没有加颤振信号,系统的零点漂移严重,伺服阀运动不平稳,而且由于运算放大器自身的漂移使系统工作更加不平稳。

### (5) LCD 显示和按键模块

液晶显示选用的是金鹏公司的 OCMJ 中文 160×80 的模块,OCMJ 中文模块系列液晶显示器可以显示汉字、ASCII 码、点阵图形和变化曲线的同屏显示,并可通过字节点阵图形方式造字,满屏可以显示 5 行 10 列 50 个汉字。它内部自带 16×16 点阵国

标一级简体汉字和 ASCII8×8(半高)和 8×16(全高)点阵英文字库,输入区位码或 ASCII 码即可实现文本显示,非常方便。按键采用的是薄膜开关式按键,可以使仪表的面板简捷、美观。

## 2 系统的软件设计

软件集成开发环境由著名的 IAR 公司提供的 Embedded Workbench for 430 V3.10A。其特点有:①通用性。可以在 Windows 环境下运行;分层的项目表示;直观的用户界面;工具与编辑器全集成;全面的超文本帮助。②编辑器。可以同时编辑汇编和 C 语言源文件;汇编程序和 C 语言程序的句法用文本格式和颜色区别显示;强有力的搜索和置换命令,而且可以多个文件搜索;从出错列表直接跳转到出错的相关文件的相关语句;可以设置在出错语句前标志;圆括号匹配;自动缩进,可以设置自动缩进的空格;每个窗口的多级取消与恢复。系统的软件框图如图 2 所示。

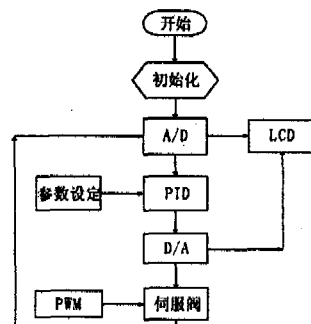


图 2 软件框图

Fig.2 Software block diagram

本系统的软件采用“自顶向下”的结构化程序设计方法,同时使用模块化编程,使软件可靠,通用性强且便于扩展与修改。主要包括系统初始化、A/D 转换、PID 控制、D/A 转换、键盘管理程序、LCD 显示管理程序、PWM 的输出等。

(1)初始化。主要是硬件初始化、I/O 口的配置和液晶初始化。

(2)数据采集处理程序。主要是对传感器来的信号进行采集和 A/D 转换,送 PID 处理,再通过 D/A 输出。

(3)键盘管理程序。采用非编码键盘的程序控制扫描方式。程序有以下功能:判别键盘上有关键闭合,消除键的抖动,判别闭合键的键号,并转入相应的键处理程序,进行键功能调用。

(4)LCD 显示管理程序。主要包括液晶的驱动程序、用户界面的输入和显示等。

(5)PWM 输出。通过定时器 B 内部寄存器可以

文章编号:1003-0794(2006)04-0557-03

## 新型漏电保护及消弧线圈的设计

傅 霁<sup>1</sup>, 杨学存<sup>2</sup>

(1.西安航空技术高等专科学校, 西安 710077; 2.西安科技大学 电控学院, 西安 710054)

**摘要:** 介绍一种对于中性点直接接地系统中的智能型故障时电网电容电流的自动补偿, 设计采用了在线路中加入 RC 调节器, 改变了以往的消弧线圈过中性点接地; 设计调节的是电容量, 比传统的调节电感量实现来得容易; 在现有的已接地系统中, 对于严禁直接接地的情况有了很好的处理, 实现了矿区电网直接接地系统中小电流时电容电流的跟踪自动补偿。

**关键词:** 消弧线圈; 电容电流; 单片机; V/F 转换

**中图分类号:** TM771

**文献标识码:** A

## Development of New Electric Leakage Aegis and Arc - extinguishing Coil

FU Qian<sup>1</sup>, YANG Xue - cun<sup>2</sup>

(1. Xi'an Aero Technical College, Xi'an 710077, China;

2. Xi'an University of Science and Technology Electrical - control College, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** While introducing a kind of intelligence type to break down charged barbed wire net electric capacity electric current of automatic in expiation of, realizes miner area the charged barbed wire net directly connect the ground system inside small electric current hour electric capacity electric current of on the trail of auto repair.

**Key words:** arc - extinguishing coil; electric capacity electric current; machine of single slice; V/ F conversion

## 0 前言

我国低压用电安全规程要求低压供电变压器的

中性点必须直接接地, 中性点的接地电阻  $\leq 4\Omega$ <sup>[1]</sup>。而《煤矿安全规程》中已有明确规定“严禁井下配电

方便地输出占空比可调的方波。

MSP430 FLASH 型都是由  $n$  段主存储器与 2 段信息存储器组成的, 信息存储器为每段 128 字节, 分别为信息存储器 A 和 B, 主存储器每段为 512 字节。所有型号器件的信息存储器地址相同, 从 1000H ~ 10FFFH, 可以作为 EEPROM 使用。该系统中的系统初始化的数据都放在 A 段中, PID 参数、上次结束时的数据等都可以保存在这一段中, 从而使系统具有记忆的功能。6 个按键功能分别是上下、加减、模式选择和功能确定, 可以通过按键给 PID 设定控制参数、位移设定、颤振频率和波形的设定、人机界面的转换和确定等。

## 3 结语

系统经过初步调试, 基本能够实现构想的功能, 运行比较平稳可靠, 伺服阀运动灵活平滑。系统中在工作中铣刀工作平稳、灵活, 没有出现卡刀等现象, 切削出的铜管表面光滑, 控制精度能够达到  $\pm 0.1$  mm。系统下一步打算换一种 2KBRAM 的 MSP430F169 或更大 RAM 的芯片, 把嵌入式操作系统 uC/OS - II 移植进去, 这样可以进一步增加系统的实时性、可靠性以及稳定性。

## 参考文献:

[1] 沈建华, 杨艳琴, 翟晓曙. MSP430 系列 16 位超低功耗单片机原理与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.

- [2] 魏小龙. MSP430 系列单片机接口技术及系统设计实例[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [3] 胡大可. MSP430 系列单片机 C 语言程序设计与开发[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003.
- [4] TI 公司. MSP430F1xx data sheets. www.ti.com.
- [5] 陶永华, 尹怡欣, 葛芦生. 新型 PID 控制及其应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [6] 孙炎增, 郑国强. 基于 ADuC812 的环境温湿度测量仪设计和校准[J]. 河南科技大学学报(自然科学版), 2004, 25(3): 24 - 27.
- [7] 张锦龙, 刘越峰. 激光电源的单片机控制系统[J]. 河南科技大学学报(自然科学版), 2004, 25(3): 60 - 62.
- [8] 罗杰红. 基于图形用户界面的软件测试技术[J]. 河南科技大学学报(自然科学版), 2004, 25(3): 56 - 59.
- [9] 于庆丽, 郭冰菁, 赵书尚, 等. 膀胱肿瘤灌注热化疗控温治疗仪系统的设计[J]. 河南科技大学学报(自然科学版), 2005, 26(5): 23 - 26.
- [10] 郭晓玉, 鲍慧, 迟文广, 等. MSP430 低功耗运行模式原理及应用[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2005(12): 63 - 65.
- [11] 闫建国, 孙克怡. MSP430 C 和汇编的嵌套[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2005(12): 72 - 74.
- [12] 王会良, 梁长乐. 开放式运动控制卡 2 种方案浅析[J]. 煤矿机械, 2005, 26(10): 53 - 54.
- [13] 高正中, 桑志峰, 李世光. P89LP932 单片机在电能表中的应用设计[J]. 煤矿机械, 2005, 26(10): 8 - 10.

作者简介: 姚长标(1979 - ), 安徽巢湖人, 硕士研究生, 机械电子工程专业, 主要研究方向为嵌入式系统及智能控制, Tel: 0379 - 64244052, E - mail: yaochangbiao@163.com.

收稿日期: 2005-12-14