

# 智能数据采集电机监测保护仪的设计

李传锋<sup>1</sup>, 徐迎曦<sup>2</sup>, 赵方亮<sup>3</sup>

(1. 洛阳理工学院 计算机与信息工程系, 河南 洛阳 471003; 2. 河南科技大学 电子信息工程学院, 河南 洛阳 471003; 3. 武汉都市环保工程技术股份有限公司, 湖北 武汉 430071)

**摘要:** 针对目前电机保护的现状, 设计一种基于 DSP 微处理器的智能型电机监测保护仪。该保护仪能够完成对电机的电压、电流、速度、振动、温度等参数进行采集、处理、输出和显示, 具有丰富的数字信号输入、输出功能。也可以采集电机的状态对其控制, 并能对 45 种参数进行设置与调整。采用亚当模块的协议和基于 RS485 总线的数据传输, 实现了保护仪与上位机的通信功能。

**关键词:** 数据采集; 电机保护; 数字信号处理器; 通讯

**中图分类号:** TP216

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-9833(2008)06-0062-03

## Design of Intelligent Motor Protection Instrument for Data Collecting and Monitoring

Li Chuanfeng<sup>1</sup>, Xu Yingxi<sup>2</sup>, Zhao Fangliang<sup>3</sup>

(1. Department of Computer and Information Engineering, Luoyang Institute of Science and Technology, Luoyang Henan 471003, China;  
2. School of Electronic Information Engineering, Henan University of Science and Technology, Luoyang Henan 471003, China;  
3. China City Environment Protection Engineering Limited Company, Wuhan 430071, China)

**Abstract:** Aiming at the status for motor protection, an intelligent protection instrument based on DSP is designed. This instrument can collect, process, export and display the parameters of motor's voltage, current, speed, vibration and temperature. At the same time, it also can collect and control the status of motor with a lot of input and output signals and adjust 45 kinds of parameters. Based on ADAM module's protocol and RS485 bus, the communication function can be realized successfully between intelligent protection instrument and host computer.

**Key words:** data collection; motor protection; digital signal processor (DSP); communication

## 0 引言

在企业自动化生产过程中, 电动机正常运行对安全生产和经济效益具有特别重要的意义。由于单台设备的故障往往会影响整个生产过程的顺利进行, 并造成巨大的经济损失, 甚至引起重大安全事故, 因此, 生产设备的运行状态监控和异常状态的处理和保护越来越重要。在电机运行过程中, 电机过流、欠电流、电流不平衡、过压、欠压、缺相、过热、振动超标等是常见的故障。对电机的运行状态进行在线监测, 可以提前发现问题并采取相应保护措施, 对电机进行保

护, 可以有效的避免或防止故障扩大<sup>[1]</sup>。本文结合某电厂输煤皮带机的保护现状, 设计一种可以广泛推广应用的电动机智能保护仪表。

## 1 智能电机保护仪硬件构成

电机保护仪硬件主要由控制板、键盘显示板和接口板三部分构成。主控制板的核心采用 TI 公司的 TMS320LF2812 微处理器, 完成信号的采集、处理与记录等功能; 键盘显示板完成人机交互功能; 接口板采集输入信号, 控制信号输出和数据通信等功能。保护仪硬件结构如图 1 所示。

收稿日期: 2008-07-21

作者简介: 李传锋 (1976-), 男, 河南鹿邑人, 洛阳理工学院讲师, 硕士, 主要研究方向为计算机控制与智能控制技术;  
徐迎曦 (1976-), 女, 河南息县人, 河南科技大学讲师, 硕士, 主要研究方向为计算机控制技术。

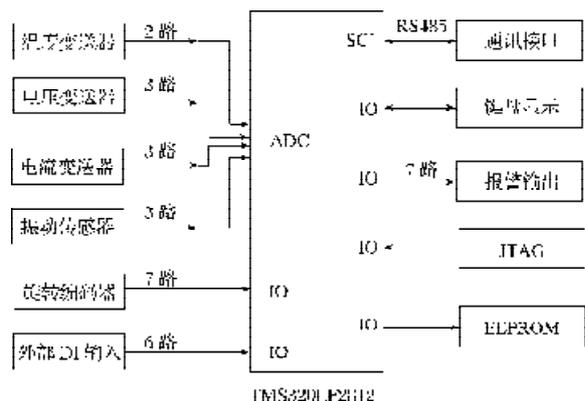


图1 电机保护仪硬件结构图

Fig. 1 Hardware structure of motor protection instrument

## 2 智能电机保护仪的特点

### 2.1 采用性能优良的微控制器 TMS320LF2812

电机保护仪是基于高性能的 DSP TMS320F2812 实现的, TMS320F281x 系列 DSP (数字信号处理器) 是 TI 公司推出的基于 TMS320C2xx 内核的定点数字信号处理器<sup>[2]</sup>。器件上集成了多种先进的外设, 为电机及其他运动控制领域应用的实现提供了良好的平台。同时代码和指令与 F24x 系列 DSP 完全兼容。

由于电机保护仪的监测精度要求高, 而且要进行 FFT 运算, 所以振动采样的频率要求也很高。电机的基频为 50 Hz 左右, 拟采样周期控制在 150 μs 以内, 因此 2812 DSP 内置的 80 ns 最小转换时间、12 Bit 的 A/D 转换控制器可以达到 0.7 mV 的采样精度, 完全满足系统的振动信号采集要求。FFT 的运算量比较大, 但是 2812 DSP 有着 150 MHz 的主频, 执行指令周期的速度与一般的单片机相比, 具有跨数量级的高速运算优势, 保证了系统软件的高效性。

### 2.2 具有强大的数据采集、处理等功能

1) 数据采集子系统。主要由电压传感器、电流传感器、温度传感器、振动传感器和速度传感器等组成。在皮带电机的运行过程中, 实时测量并采集电机的三相电流、三相线电压、前轴温度、后轴温度、转速和不同位置的振动强度, 把非电量的运行参数转换为标准的电压、电流信号, 通过 DSP 自带的 A/D 采样通道, 转换为对应的电机参数并且在屏幕上进行动态显示, 所采集的参数如表 1 所示。

2) I/O 子系统。主要由各种容量的输出、输入继电器组成。负责执行 CPU 所发出的控制指令, 并驱动对应的执行机构进行动作。也通过输入继电器, 接受其它设备发出的控制信号。根据电机故障类型 (过载、过流、欠流、堵转、三相不平衡、断相、过压、欠压、短路), 发出声光报警并实现电机的连锁保护控制, 提醒操作人员处理。为仪表设计了 6 路 DI 和 7 路 DO, 如此丰富的开关量输入输出接口不仅能满足皮带机组保

护系统中的应用, 在其它场合的应用中也可以满足其要求, 扩展功能十分强大。所有的输入信号都要通过光耦隔离, 起到保护 DSP 和增强抗干扰的作用, 所有的输出信号都由三极管驱动继电器的线圈, 控制继电器的常开、常闭。

表 1 电机保护测量参数

Tab. 1 Measurement parameters of motor protection

设备名称	测量参数	I/O 类型	信号形式
电量传感器 1	A 相电流	AI	0~5 V
电量传感器 2	B 相电流	AI	0~5 V
电量传感器 3	C 相电流	AI	0~5 V
电压传感器 1	A 相电压	AI	0~5 V
电压传感器 2	B 相电压	AI	0~5 V
电压传感器 3	C 相电压	AI	0~5 V
热电阻 1	前轴温度	AI	4~20 mA
热电阻 2	后轴温度	AI	4~20 mA
振动传感器 1	前轴振动	AI	4~20 mA
振动传感器 2	后轴振动	AI	4~20 mA
振动传感器 3	基座振动	AI	4~20 mA
速度传感器	电机转速	DI	差分信号

### 2.3 具有丰富的显示、调节参数功能

键盘输入和显示子系统主要由小键盘、多组 LED 组成。进行显示各种运行参数和状态量, 采用小键盘可以对仪表运行参数进行设置和修改。仪表显示部分采用静态显示, 为节约 DSP 资源, 采用带选通功能的串转并芯片 4094 作为显示驱动器件, 这样 10 位数码管显示只占用了 3 根 I/O 线资源。通过小键盘的设定可以轮流或固定显示采集到的电压、电流、速度等, 具有设置电压上下限、电流上下限、速度上下限等 45 项功能。显示部分的原理如图 2 所示。

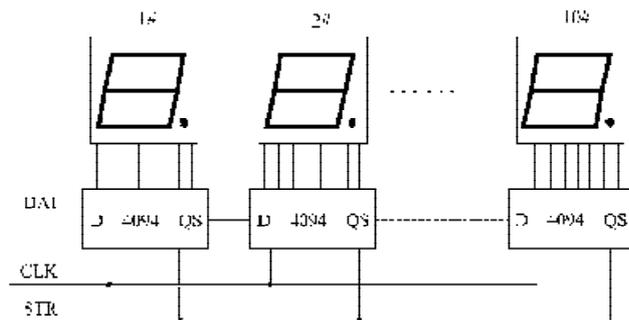


图 2 显示模块接线图

Fig. 2 The diagram of display module wiring

### 2.4 与上位机通讯方便、数据传输可靠

人机交互功能通讯子系统主要由 SCI 接口构成, 软件采用移植 ADAM5000 的通讯协议<sup>[3]</sup>, 通过 RS485 总线实现上位机与电机保护仪的 AD、DI、DO 的参数传输和遥控功能。DSP 有 2 个 SCI 串行通信口, 利用其中的一个串行通信口实现与上位机的通信<sup>[4]</sup>, 通信采用标准 RS-485 接口, 电路连接如图 3 所示。

### 2.5 振动信号 FFT 算法分析

检测的振动信号, 我们可以直观地从振动幅值的

大小判断机械设备的运行状况是否正常, 如果有故障, 通过更进一步的算法分析, 可以分析故障的类别和产生原因, 具有这样的指令和运算能力。

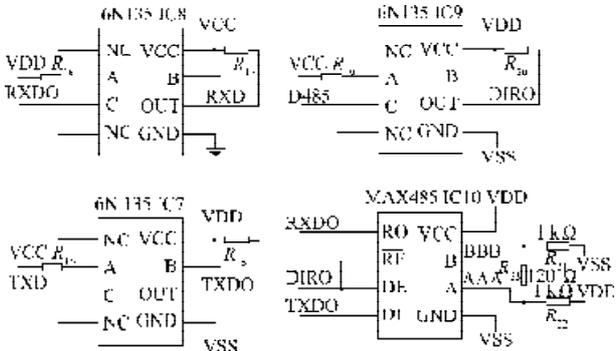


图3 接口转换电路图

Fig. 3 The diagram of conversion interface circuit

DSP 就是针对实际需求而设计的, 特别是 DSP 特有的反序间接寻址, 专为 FFT 算法而设计的; 其它的间接寻址方式还可以实现增 / 减一个变址量, 为各种查表方法的实现提供了方便。另外, DSP 还可以在一个指令周期内完成乘和累加的工作。因此, 用 DSP 实现 FFT 算法比普通单片机要容易许多。

### 3 保护仪软件设计

软件采用模块化编程方法, 系统软件主要包括设置系统初始状态, 包括 TMS320F2812 的初始化设置; 定时中断; 传感器输入信号读取; 按键显示处理; 数据处理; 输出控制; 93LC66 参数读写; SCI 串口通信等模块。系统软件主程序流程如图 4 所示。

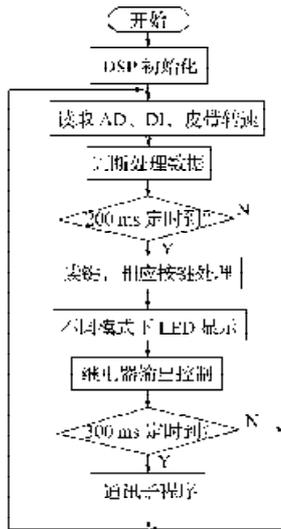


图4 主程序流程图

Fig. 4 The flow chart of main program

### 4 结语

本文利用 2812DSP 功能强大、功耗低等优点, 设计了一种包括采集、分析和处理电机的多种运行参数的智能电机保护仪, 实现了对牵引皮带输送机的有效保护。该保护仪已成功应用于某电厂燃运输煤皮带控制系统的改造项目中, 运行性能良好。如果对其稍加扩充就可以应用于其它企业自动控制系统之中, 具有重要的研究价值和应用推广前景。

#### 参考文献:

- [1] Farag S F, Jhaveri M K. Microprocessor-based devices provide advanced motor protection, flexible control, and communication in paper mills[J]. IEEE Transactions on Industry Applications, 1997, 33(3): 840-847.
- [2] 苏奎峰, 吕强, 耿庆锋, 等. TMS320F2812 原理与开发 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2005: 55-210.
- [3] ADAM-5000 Series RS-485 Based Data Acquisition and Control System User's Manual[M]. [s.l.]: [s.n.], 2005: 150-210.
- [4] 李传锋, 沈安文, 赵方亮. 基于 MSP430 的智能仪表与组态王的通讯设计[J]. 微计算机信息, 2007, 23(8): 91-92.

(责任编辑: 罗立宇)