

文章编号:1671-251X(2006)06-0047-02

基于 MSP430F448 的矿用动力智能开关 监控与保护装置的设计

朱成杰, 欧阳名三, 梁 喆

(安徽理工大学电气工程系, 安徽 淮南 232001)

摘要:介绍了以 TI 公司生产的 MSP430F448 单片机为核心的装置在矿用动力智能开关保护中的应用, 设计并研制了基于 MSP430F448 单片机的含有保护、测量、控制、通信等功能的矿用动力智能开关装置, 并给出了该开关的软硬件实现方案。

关键词:煤矿; 动力开关; 监控; 保护; MSP430F448

中图分类号:TD67; TP368 **文献标识码:**B

0 引言

传统的矿用动力开关设备采用机电式控制元件控制煤矿动力开关设备的合分闸, 故障率相当高。随着现代化技术的发展, 采用微处理器为中心的控制装置逐渐取代了机电控制设备。这种控制装置不仅提高了煤矿动力开关设备的可靠性、具有自诊断等优点, 还能够完成矿用动力开关设备负荷参数的计量和实现各种保护功能。其开关数据采集及保护回路大多由单片机实现。本文介绍一种基于 MSP430F448 单片机的矿用动力智能开关监控与保护装置的设计与实现。

1 装置的构成

由于煤矿井下生产环境恶劣, 测控保护电路置于具有防爆性能的开关柜内。该电路系统结构如图 1 所示, 对供电网络电压、电流量进行采集, 信号经 MSP430F448 的内部 A/D 转换器转换后输入芯片, 实时计算出相电压、负载电流、功率及功率因数等参量, 根据预先的设定值, 对过压、欠压、短路、过流、断相、漏地等故障实施断电保护。单片机与键盘、打印机、液晶显示器等外设连接, 提供人机接口。经处理后的数据通信采用 RS485 接口标准, 并通过总线与上位机进行通信。

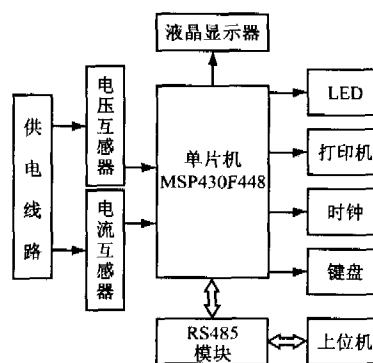


图 1 测控保护电路系统结构图

2 装置的主要功能

2.1 监控功能

实时采集并在液晶显示器上显示动力系统的电压、电流、功率因数、有功功率、无功功率等参量, 通过通信总线在上位机上显示、记录动力设备的运行状态, 并可打印运行参数。

2.2 保护功能

(1) 过载保护、短路保护

电流模拟量通过电流互感器经 A/D 转换后输入 CPU, 根据相应的算法, 即可实现过载保护和短路保护。

(2) 过压、欠压保护

根据标准, 当电压超过 120% 额定电压或低于 85% 额定电压值时, 即可判断为电压异常, 从而实现过压或欠压保护。

(3) 漏地保护

电压模拟量通过零序电压互感器进入 A/D 转换器, 相应电流模拟量通过零序电流互感器经 A/D

收稿日期: 2006-09-06

作者简介:朱成杰(1979-), 男, 安徽理工大学教师, 在读硕士研究生, 研究方向为嵌入式系统与应用。

转换后输入 CPU,在检测出一定幅值的零序电压和电流同时存在的情况下,即可实现漏地保护。

3 装置的硬件简介

3.1 MSP430F448 单片机

MSP430F448 单片机是 TI 公司出品的 16 位单片机,其内部具有定时器、12 位 A/D 转换器及其内部参考源、采样保持器、自动扫描特性、串行通信、160 段的液晶显示驱动能力、高达 48 KB 的 Flash 存储器、2 KB 的内部 RAM,另外还具有看门狗(WDT)电路。利用 MSP430F448 基本不需要进行外围电路的扩展,就能完成数据采集、计算处理、显示、存贮和传输等功能。

MSP430F448 内部有一个硬件乘法器,运算速度快,可采用汇编语言和 C 语言编程。开发调试环境界面友好,调试方便。

用 MSP430F448 作系统的监控管理,通过接口电路将键盘、液晶显示器、时钟等外设挂接起来。MSP430F448 处理后的电参量可在液晶显示器模块上显示出来。键盘提供人一机交互手段,整定或设定保护参数。LED 可显示设备运行状态,在发生故障时,提示故障信息。时钟芯片具有掉电保护功能,可以记录故障时刻点,便于现场维护设备人员的查询。

另外,MSP430F448 可以通过 RS485 模块经总线与上位机进行联网通信。

3.2 数据采集电路

数据采集电路将电压/电流互感器输出的额定交流信号调理成适合 MSP430F448 单片机内嵌 A/D 转换的信号。该电路由运算放大器、电压比较器等组成。其中电压比较器将 1 V 交流信号变换成单极性方波,作为工频检测与确定实时采样频率的依据。

在传感器的选择上采用隔离性能好、测量精度高、满足于 A/D 转换器输入的电压器件。在本系统中采用性价比高、动态响应快、传递频带宽、过载能力强、无畸变、无延时的霍尔电压、电流互感器。

4 装置的软件实现

装置的软件是以 MSP430F448 单片机为主的监控管理模块软件,主要包括数据采集、数据计算、键盘中断处理、数据显示、通信、系统初始化等。由于数据的处理速度能满足系统的要求,可利用 C 函

数库编写计算公式,因此采用 C 语言编写软件。

供电网络电参量采样的常用算法:真有效值算法、全周波傅里叶级数(DFT)算法、FFT 算法和辛普生算法等。这里采用全周波傅里叶级数(DFT)算法,使得 MSP430F448 单片机能在较短时间内完成运行电压、运行电流、有功功率、无功功率、功率因数、过载电流、短路电流、漏电压、漏电流、漏电压与漏电流间相位等动态参数的 DFT 测量,实现系统的实时监控和保护功能。

为保证测量精度,防止频谱泄漏,按照奈奎斯特定理,要求采样频率必须是信号中最高频率的 2 倍。确定采样频率实际上就是确定工频周期均匀采样点数 N ,测量电路的谐波次数越高, N 取值就越大,相应地会影响 DSP 的处理速度,实时性降低。通过对电压、电流的采样,能够得到周期为 N 的有限序列:

$$u(n) = [u(0), u(1), u(2) \cdots u(N-1)]$$

$$i(n) = [i(0), i(1), i(2) \cdots i(N-1)]$$

对采样后数据作 DFT 运算,求出相关电参量后,根据事先设定的判据表,判断是否出现过压、欠压、过流、短路等故障,并启动保护性跳闸。

程序可完成键盘输入数据的读取、存储与修改,采集的数据和计算结果可转换成十进制数据在液晶显示器上显示。

为防止干扰,通信波特率设置为 1 200 bps,采用 UART 的中断方式。为满足矿井“集中管理,分散控制”的要求,系统允许上位机通过串行口设置各种参数,设置后封锁键盘,防止误操作。

5 结语

基于 MSP430F448 以及相应的软硬件设计的矿用动力智能开关监测与保护装置具有运算速度快、精确度高、实时性强、硬件电路简单、成本低、结构紧凑等特点,有着较广泛的工业用途。

参考文献:

- [1] 宗光华,李大寨.多单片机系统应用技术[M].北京:国防工业出版社,2003.
- [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] 徐小军.基于 DSP 的煤矿动力开关负荷检测与保护设计[J].安徽理工大学学报,2005(2).
- [4] 赵毅君.一种基于 DSP 的智能型高压开关保护装置的设计[J].湖南工程学院学报,2003(12).