

文章编号: 1671-850X(2003)01-0042-04

基于 MSP430 型单片机的整流 变压器群监测系统的设计

解茜草, 刘重轩

(西安工程科技学院 电信学院, 陕西 西安 710048)

摘要:介绍了用 MSP430 型单片机控制的整流变压器群监测系统,给出了硬件接线图;与上位机通信采用 PROFIBUS 通信协议芯片 SPC3,并给出了主程序流程图.本系统在实验室调试通过.实验证明,软件及硬件设计是合理的.

关键词:监测; MSP430F147 单片机; PROFIBUS-DP 总线; SPC3

中图分类号: TP 13 **文献标识码:** A

目前,我国对整流变压器的监测还处于初步阶段,监测设备功能简单,难以实现集中管理.本文作者给出一种小型易操作且监测功能齐全的仪器,监测每台整流变压器的状态,数台整流变压器即整流变压器组的信息被集中传送到一台微机监测.这样不仅节省人力物力而且监测及时;在发生故障的在即时刻就能发出警报并能提供有价值的数据和可以追溯的信息.该系统不仅能实现连续快速地测量现场信号,而且还能以数字形式显示,实现数据输出打印和向上位管理计算机传送数据.

本系统主要监测对象为每台变压器的线圈温度、铁芯温度、油温、瓦斯气体含量、工作状态即电压、电流及耗电量等 18 个模拟量.系统要求:下位机在各组值班室检测并显示 A、B、C 三相线圈温度、铁芯温度、油温等,如果温度过高,则报警甚至跳闸;同时又检测出瓦斯气体中各气体(C_2H_2 , C_2H_4 , CH_4 , H_2 , C_2H_6)含量并显示诊断事故及报警等.同时,下位机还要监控变压器的工作状态即线电压 U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} 及电流 I_A , I_B , I_C .上位机在生产处微机室,实现可随时读取数据、可显示打印每日项目报表和变压器运行情况,实现高效管理.

1 系统结构

本系统的中央处理单元是 MSP430 型单片机, MSP430 是一种新型超低功耗的单片机系列^[1].本系统采用 FLASH 型 MSP430F147,其外围模块功能非常丰富,包含:12 位 A/D 转换器(10 位或更高精度,有 8 个输入端,可作为恒流源);精密模拟比较器;硬件乘法器;2 组频率可达 8MHz 的时钟模块;两个带有大量捕获/比较寄存器的 16 位定时器;看门狗;两个可实现异步、同步及多址访问的串行通信接口;数十个可实现方向设置及中断功能的并行输入、输出端口等,而且有多达 64kb 寻址空间,包含 RAM、ROM、闪存 RAM 和外围模块,不用外部扩展存储器. MSP430F147 具有 FLASH 存储器,使得

• 收稿日期: 2002-04-26

作者简介:解茜草(1978-),女,山西省平陆县人,西安工程科技学院 2000 级硕士研究生.

它的开发工具相当简单,利用单片机本身具有的 JTAG 接口或片内 BOOT ROM,可以在一台 PC 及一个结构小巧的 JTAG 控制器的帮助下实现程序的下载,完成程序调试。

系统的结构如图 1 所示,其中,主控计算机即上位 PC 机完成系统界面显示,提供给用户方便的界面环境,对系统进行全面的管理:处理下位机传送的数据,把各个变压器的情况进行存储、分类、统计并提供查询、图形显示及报表打印等功能。

下位机部分是由 16 位单片机构成的。系统要求:下位机在各组值班室检测并显示 A、B、C 三相线圈温度、铁芯温度、油温等,如果温度过高,则报警甚至跳闸;同时又检测出瓦斯气体中各气体(C_2H_2 , C_2H_4 , CH_4 , H_2 , C_2H_6)含量并显示、诊断事故及报警等。对于瓦斯气体中各气体含量可应用三比值法判断故障的性质或类型^[2]。同时,下位机还要监控变压器的工作状态即线电压 U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} 及电流 I_A , I_B , I_C 。因此,下位机部分包括声光报警部分、键盘显示部分、模拟信号采样放大电路部分等。

图 2 为 MSP430F147 单片机 A/D 转换的输入电路及声光报警电路的硬件接线原理图。因需要检测的模拟量数目为 18 个,较多,图中利用了两片八路模拟开关 C541 和 4 路 A/D 转换来完成。A/D 转换的输入电路要考虑到其 A/D 转换的输入电压范围:采用 $0\sim 0.75V$,因此采用两片 LM358 来调整使所采集的模拟量电压范围符合 ADC 的输入电压范围;利用 I/O 端口模块可控制声光报警及跳闸等。

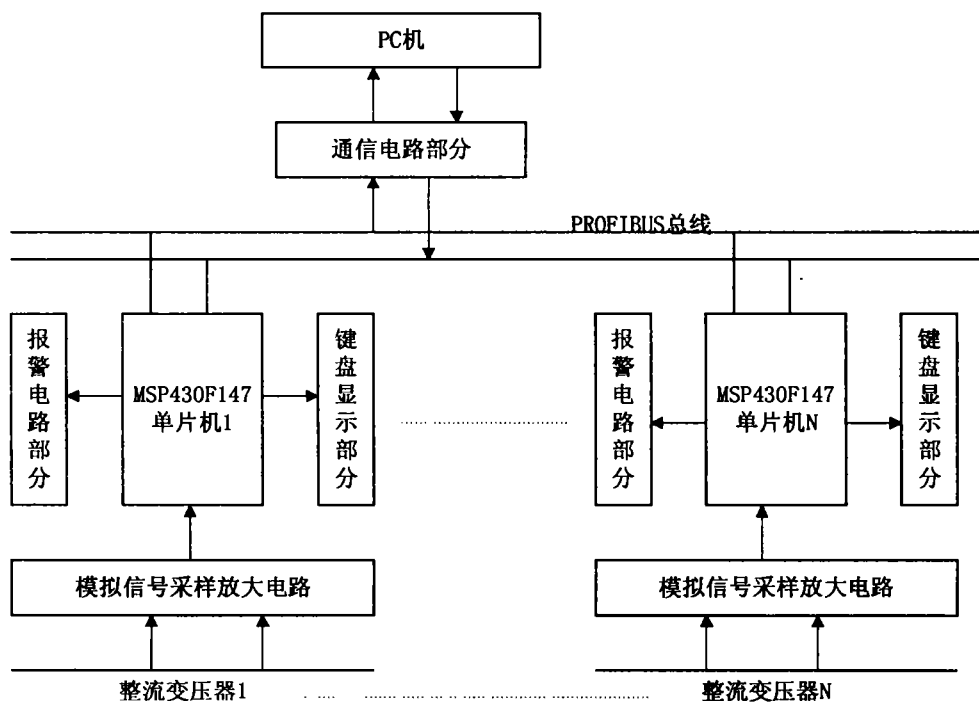


图 1 系统基本框架

89C2051 控制的键盘显示电路硬件接线比较简单,在此省略。键显电路由 89C2051 控制 8 位数码管和 1×8 键盘构成,显示器用来显示测量参数,键盘用来切换显示参数,即不同按键对应不同的参数显示。由于模拟量数目较多,如果采用一键一义则所需按键太多,因此采用一键多义即一个按键对应几个显示参数。采用一键多义硬件电路不需改变,只需在软件上作一些处理^[3]。键盘显示电路与 MSP430F147 单片机的连接通过串口 USART0 来完成,通信协议芯片采用 MAX1487 芯片。

MSP430F147 单片机和键显电路构成整个控制系统的下位机部分,主要完成对现场执行机构的实时监测。而上位机部分主要就是 PC 机,利用它收集下位机部分的信息,并对这些信息进行存储统计等处理,进而将整个工作现场的运行情况通过图形、列表等方式动态显示出来,并能根据要求显示一段时间内的情况。操作人员可以方便地查询下位机的工作。

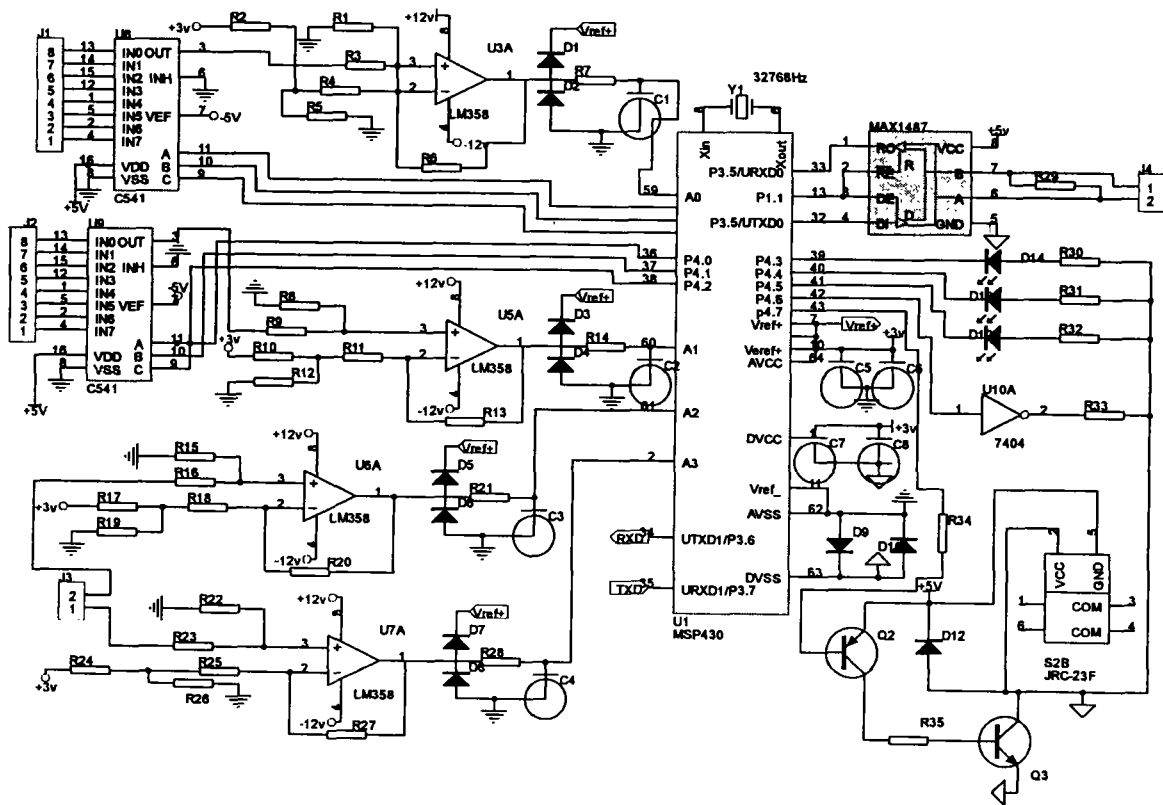


图2 硬件接线原理图

2 PROFIBUS 总线

上位机与下位机的通信采用目前较为先进的现场总线技术的一种 Profibus. Profibus 由三个部分组成: PROFIBUS-FMS、PROFIBUS-DP、PROFIBUS-PA. PROFIBUS-DP 是一种高速的低成本通信连接, 专为设备级控制系统与分散式 I/O 口线通信, 有较高的实时性, 9.5kbit/s~12Mbit/s, 响应时间为几百微秒到几百毫秒, 传输技术主要用 RS485, 传输介质是双绞线和光纤. 协议实现可通过专用协议芯片与微处理器的结合来完成, PROFIBUS-DP 接口的硬件基本属于标准线路, 只是由于速度的要求, 对于有些芯片要求较高, 如果用户对通讯速度没有过高的要求, 可以选用较为普通的芯片^[4]. 软件是开发 DP 接口的难点, 必须全面掌握 SPC3 芯片的原理, 以及 PROFIBUS-DP 状态机的基本原理.

SPC3 集成了完整的 PROFIBUS-DP 协议, 能自动检测波特率从 9.6 k 到 12M, 集成有 1.5kRAM 的方式寄存器、中断寄存器及各种缓冲器指针和缓冲区等. SPC3 有 8 根数据线和 11 根地址线, 其中低 8 位地址线与数据线复用. 其本身具有地址锁存功能, 不需另加锁存器, 且自身可产生片选信号. SPC3 的方式寄存器 0 设置 PROFIBUS-DP 的操作方式, 如 minTSDR, SYNC, FREEZE 等, 方式寄存器 1 设置成可动态改变的状态. 一个保护监视定时器集成在 SPC3 中, 如应用处理器有故障则禁止 PROFIBUS-DP 通信, 不至于危及外围设备. SPC3 由一个公共的中断输出, 可以通过读取中断寄存器来判断中断源的性质. 中断源包括 New_SSA_Data, New_Prm_Data, New_Cfg_Data, New_GC_Command, Dx_OUT 等, 作为 SPC3 的心脏, 微顺序控制器控制整个过程, 它包括有完整的 PROFIBUS-DP 协议. 在 UART 中, 并行数据流转换成串行数据流和将串行数据流转换成并行数据流. 在第一个字符发送前, SPC3 生成 RST 信号.

由于 SPC3 集成了完整的 PROFIBUS-DP 协议, 因此 MSP430F147 单片机不用参与处理 PROFIBUS-DP 状态机, 其主要任务就是根据 SPC3 产生的中断, 对 SPC3 接受到的从站发出的输出数据转存, 组织要通过 SPC3 发给主站的数据, 并根据要求组织外部诊断等.

其中的 SPC3 初始化包括设置 SPC3 允许的中断,写入从站识别号和地址,设置 SPC3 方式寄存器,设置诊断缓冲区,参数缓冲区,配置缓冲区,地址缓冲区,初始长度,并根据以上初始值求出各个缓冲区的指针及辅助缓冲区的指针.根据传输的数据长度,确定输出缓冲区,输入缓冲区及指针.

3 结束语

文中所介绍的基于 MSP430 型单片机的整流变压器群监测系统,试验证明是完全可行的.大大提高了整流变压器监测系统的可靠性,使得生产更安全,而且也节省了大量的人力物力,很好的满足了行业的需要.

参考文献:

- [1] 胡大可. MSP430 系列超低功耗 16 位单片机原理及应用[M]. 北京:航空航天大学出版社, 2001.
- [2] 郭瑛,孙宇,李承凯,等. 整流变压器在线自动检测系统[J]. 变压器,1999,(5):33-36.
- [3] 樊波,尹有为,边境. 单片机系统中多功能键的设计[J]. 电测与仪表,1997,(7):36-37.
- [4] 杨仲景,李传信,方倩. 基于 PROFIBUS 的干式变压器集中监控系统设计[J]. 变压器,2001,(8):5-7.

Design on commutable transformer group monitoring system on the basis of MSP430

XIE Xi-cao, LIU Chong-xuan

(Telecommunication College XAUEST, Xi'an 710048, China)

Abstract: The design of commutable transformer group monitoring system on the basis of MSP430 single-chip microcomputer is introduced. This single-chip microcomputer—MSP430's characters and principle is introduced. The detailed hardware wiring diagram is worked out. Besides, profibus-DP communication agreement chip SPC3 is introduced simply.

Key words: monitor; MSP430 single-chip microcomputer; PROFIBUS-DP; SPC3