

基于单片机的电动机保护装置的设计

高炎萃¹, 武一¹, 都鑫², 于海江¹, 栗彩霞¹, 赵卫萍¹

(1. 河北工业大学信息学院, 天津 300401; 2. 河北机电职业技术学院, 河北 邢台 054000)

摘要: 为了实现电动机保护装置更精确、更灵敏的特点, 文章设计了一款基于单片机的保护器。以单片机为核心的电动机保护系统与传统的保护电路相比操作简单、易于控制、灵敏度和可靠性均优于后者。整套装置包括了: 主控制芯片、数据采集单元、显示单元和报警单元等模块电路, 准确性和使用率均在一定程度上有所提高, 实现了对电动机过流和过载的有效保护。

关键词: 电动机; 单片机; 保护电路; 过载保护

中图分类号: TQ423.3 TB383

文献标识码: A

引言

电动机作为主要的动力设备, 被广泛地应用在工农业生产的各个领域, 是行业生产得以顺利进行的重要保障。但是每年因使用不当等原因造成损坏的电动机数量无法统计。这不但造成电气设备的浪费, 还会由于电动机运行过程的不同而带来不等的间接损失, 因此, 保障电动机在运行过程中不受损坏, 能减少其对工艺生产过程造成的损失。

传统的电动机保护主要采用双金属片式保护技术, 利用双金属片遇热时发生形变去执行一个切断电动机电源的操作, 以达到保护电动机的目的。但是随着电子技术的发展, 以及电动机的用途和控制的日益多样化, 传统的保护方式已远远不能满足设备的需要, 于是电动机的保护装置也经历了不断的变革, 从最初的机电型、整流型到后来的晶体管型, 再到如今借助高集成手段出现的集成型微处理器芯片——单片机。它是以数字处理技术为核心的智能化元器件, 应用到电路设计中可以扩展功能, 提高处理速率^[1]。基于单片机技术发展的成熟程度和广泛的应用, 本文设计了一种智能型的电动机保护系统, 力求对电动机的保护有所帮助。

1 系统工作原理

本系统采用检测电动机三相电流的方法来判断是否有异常电流产生。交流电流经过互感器和整流电路的调整, 变为与电流成正比的直流电压信号, 输入到 A/D 转换器中。采集电路将采集到的电流经过模/数转换为微处理芯片识别的数字信号后发送到处理器内。处理器在工作之前需要初始化, 人为设定电动机正常运行的允许电流。经过与设定值比较, 一旦外来信号超过允许值时, 中断保护功能便作用, 发出报警, 切断电路, 而显示电路将实时反应电流的变化情况。

本设计中主控芯片选取 AT89S52 外围电路有电流转换、数据采集、计时、报警中断以及显示等几部分^[2]。总体电路如图 1 所示。这套系统可以对电动机的工作状态进行监测, 起到一定的保护作用。

2 系统硬件设计

2.1 系统主控芯片

本装置的核心控制器采用 AT89S52 芯片。它是一种低功耗、高性能 CMOS 8 位微控制器, 具有 8K 字节可编程 Flash 存储器及其他功能强大的片内设备。RXD

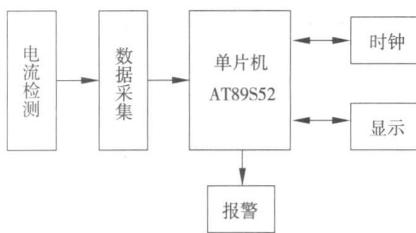


图 1 系统电路

端与采样电路的输出端相连, RD发出读信号, 外部采集到的数字信号输入进单片机内进行处理和判断。

2.2 数据采集电路

从对电动机过流和过载保护的精度和速度方面考虑, 需要对电压和电流实现实时采集转换。相比于占用端口较多的 ADC0809和功能单一的 TLC1543以及价格偏高的 MAX197 AD7705是较为合适的芯片。它是一种 16位的 A/D转换器, 采用 $\Sigma-\Delta$ 转换技术, 实现模拟量向数字量的转换。三线串行接口可以方便地和单片机连接, 输入采集到的电信号。其具有的自校准和系统校准功能, 能够消除器件本身和系统的增益以及偏移误差^[3]。本设计采用两片 AD7705, 其主要作用是实现对电压和电流的同时转换。如果只采用一片 AD7705, 则电流和电压需要根据周期分别被采集, 这样在时间和处理速度上就会产生一定的延误, 不能实现实时监测的功能。RESET端接 5V电压, REF-和 REF+两端并接两个去耦电容以使电路稳定。片选端 CS置低电平, 电流信号进入, 状态信号输出口 DRDY决定何时输出转换后的数据量: 低电平时输出; 高电平时只在内部进行读取。

2.3 时钟电路

DS1307是美国 DALLAS公司推出的一种高性能、低功耗、全 BCD码的实时时钟芯片。它是一款 I^2C 总线接口的时钟芯片, 它可独立于 CPU工作, 不受 CPU主晶振及其电容的影响。采用两线与 CPU进行通信, 电路运行可靠性高、控制量大、成本低廉^[4]。本电路采用 32 768KHZ晶振。通过数据线 SDA和时钟线 SCL与单片机进行数据交换。片内的 8个特殊功能寄存器控制日期和时间。小时寄存器位控制时间格式: bit= 1, 12小时; bit= 0, 24小时。秒寄存器位为高电平时, 时钟振荡器停止; 低电平时, 时钟开始运行。

与其他时钟芯片诸如 DS1302或 DS12C887相比, DS1307采用 I^2C 总线的方式, 在与单片机相连时只占

用单片机的两个 I/O口, 节省资源, 而且其编程简单, 用户操作容易, 完全能够满足系统的需要, 并且还可以进行扩展, 使得系统更加完善, 给予用户更多的方便^[5]。数据采集和时钟电路如图 2所示。

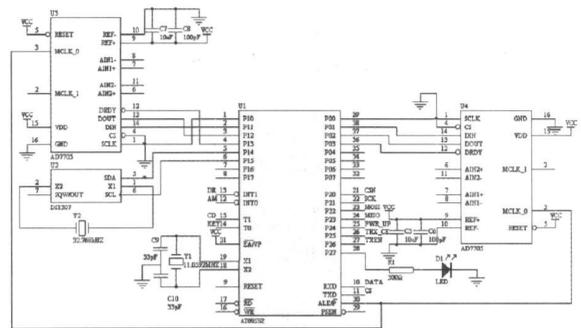


图 2 数据采集和时钟电路

2.4 显示和报警电路

要想掌握流经电动机的电流的实时变化情况和遇到异常时能及时发现问题, 需要在单片机处理和判断完电流信号的基础上, 在外部接一个带有显示和报警功能的电路。显示电路应用 HD7279驱动器控制。它是一片具有串行接口的, 可同时驱动 8位共阴极数码管的智能显示驱动芯片, 单片即可完成 LED显示的全部功能。它的 DG7-DG0共 8个引脚分别各自与 1个共阴极数码管和 1个下拉电阻相连, 另外需要外接一个 RC振荡电路以供系统工作。片选端 CS为低电平时, 芯片接受由微处理器发送的数据, 此时, DATA为高阻态, 进行读操作; 时钟信号最后一个下降沿到来时, DATA端由输入变为输出, 数据显示到数码管上。另外, 芯片的 SA-SG引脚分别控制数码管上的 a-g DP控制小数点。

报警电路采用二极管连接, 二极管的阳极串联 300 Ω 的电阻并与单片机的 P2.7相连。通过单片机对采集到的数据进行处理, 并和设定值进行比较, 如果超出设定值, 则 P2.7为高电平, 二极管亮; 如果没有超出设定值, 则其为低电平, 二极管不亮。据此便可以达到报警的目的。

3 系统软件设计

软件设计主要实现以下几部分功能: 采样电路对三相电流的采集、滤波、转换; 主控电路中各模块的初始化设置, 对采集信号的处理和判断; 时钟电路和显示电路的初始化及时间值和电流值的实时显示^[6]。大致流程

图如图 3所示。

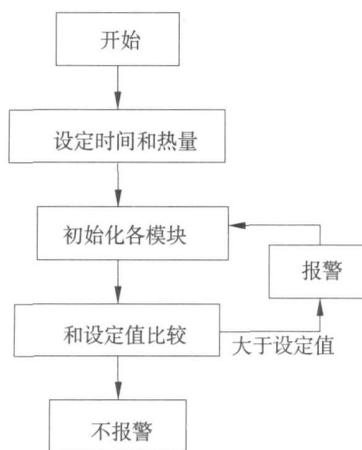


图 3 系统流程图

4 结束语

基于单片机式的电动机保护装置将 A/D 转换、数据采集、计时、显示及报警等功能汇集一身,结构简单,易于操作,体现了整个系统的智能化和可靠性,可以更为

准确、灵敏地检测到潜在的安全隐患,为电动机的正常运行提供有力的保障。

参考文献:

- [1] 李光辉,张培铭,江和.带有微处理器的电子式热继电器[J].低压电器,1996,5:50-53
- [2] 魏刚.电动机智能保护器的研究与设计[J].合肥工业大学,2005,5:25-27
- [3] 李晓华,尹项根,陈德树.中小型电动机智能化综合保护[J].继电器,2000,28(4):32-35
- [4] 刘琰,李辉,顾亮,等.1C总线接口时钟芯片 DS1307 在坦克半主动悬挂电控单元中的应用[J].国外电子元器件,2002,5:9-12
- [5] 王关建.用户自编程时钟控制电路[J].电子世界,1999,2:21-22
- [6] 沈诗佳.电动机微机综合保护装置的构成与功能[J].安徽电力职工大学学报,2003,8(1):52-55

Design of Electric Motor Protection Device Based on Single-chip

GAO Yan-cui¹, WU Yi¹, DUX in², YU Hai-jiang¹, LI Cairxia¹, ZHAO Weiping¹

(1. Technology Information College Hebei University Tianjin 300401, China

2. Hebei Vocational and Technical College of Electrical and Mechanical Services, Xingtai 054000, China)

Abstract In order to make the features more precise and sensitive of electric motor protection device, a kind of protection device based on single-chip is designed. Compared to traditional protection circuit, it is based on single-chip making the system operated simply, controlled easily, sensitivity and reliability are all better than the latter. The whole package includes MCU, data acquisition unit, the display unit and alarm. These devices improved the accuracy and usage of the whole protection circuit and achieves the motor over-current protection and over-load protection.

Key words electric motor single-chip protection circuit over-load protection