

浅谈 ARD3 电动机保护器设计原理

赵波¹, 周中¹, 黄少杰²

(1. 江阴安科瑞电器制造有限公司, 江苏 江阴 214405; 2. 广州造纸股份有限公司, 广东 广州 510281)

摘要: 着重介绍 ARD3 电动机保护器的具体设计方法, 给出硬件原理图和软件流程图。文章按照产品的各硬件功能模块进行展开说明, 介绍硬件功能模块时, 对硬件功能模块原理图进行详细分析, 结合各种实际应用的情况说明此处硬件是怎样设计的, 为什么这样设计以及这样设计的优缺点。通常电动机保护器工作的条件比较恶劣, 为使产品性能方面更加稳定可靠, 需要使用一些抗干扰措施, 文中介绍的这些抗干扰措施在实际使用中是被证明是成功的。

关键词: 电动机保护器; ARD3; 保护功能; ModBus

Design of the ARD3 motor protector

ZHAO Bo¹, ZHOU Zhong¹, HUANG Shao-jie²

(1. Jiangyin Acrel Co., Ltd, Jiangyin 214405, China; 2. Guangzhou Paper Co., Ltd, Guangzhou 510281, China)

Abstract: This paper highlights idiographic design methods of the ARD3 motor protector and gives hardware and software flow chart. According to hardware modules, the paper details the hardware modules schematic diagram. With the combination of practical application, it introduces how to design the hardware and the advantages and disadvantages of this design. The conditions that motor protector usually works are poor. For the product possessing more stable and reliable performance, it needs to use some anti-jamming measures. The proposed anti-jamming measures in practical use have proved to be successful.

Key words: motor protector; ARD3; protection function; ModBus

中图分类号: TM34; TM77 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2008)09-0080-04

0 引言

随着电子技术的发展, 电动机保护器正向基于现场总线的智能型方向发展。我公司设计的 ARD3 电动机保护器立足于国内先进水平, 是具有智能保护和可通信功能的电动机保护器。产品系列电流范围齐全, 产品系列额定电流范围 1.6~800 A; 可测量的电流范围宽, 可以达到 10 倍电机额定电流; 采用先进的软件算法和可靠的硬件设计, 对电动机的过载、断相、三相不平衡、堵转、阻塞、过压、欠压等故障进行有效判断和可靠保护, 过载保护采用计算分析当前电动机的热容量的方法, 根据热容情况判断电动机的过载状态, 此种方法可以最大发挥电动机的过载能力; 配有可编程开关量输入、继电器输出, 用于实现远程主站对电动机运行状态的通信监视和直接启动、自耦降压、星-三角等启动方式; 带有标准 RS-485 接口 ModBus 通讯协议实现计算机联网。

1 硬件设计

ARD3 电动机保护器用 H8/3687FP 单片机实现电动机的保护功能。在硬件方面主要由三相电流信号采样、漏电流采样、电压信号采样、键盘接口、显示部分、控制输出、报警输出、通信接口等几部分构成, 下面分别对其中的关键部分作简要介绍:

1.1 信号采集单元

ARD3 电动机保护器采用交流采样算法计算被测信号。采样方式是按一定周期(称为采样周期)连续实时采样被测信号一个完整的波形(对于正弦波只需采样半个周期即可), 然后将采样得到的离散信号进行真有效值运算, 从而得到被测信号的真有效值, 这样就避免了被测信号波形畸变对采样值的影响。

信号采集单元的功能取样、整流、放大互感器二次测的输出信号, 将这些信号转换为单片机可处理的信号。ARD3 电动机保护器中处理三相电流信号、剩余电流信号、电压信号的信号采集放大电路

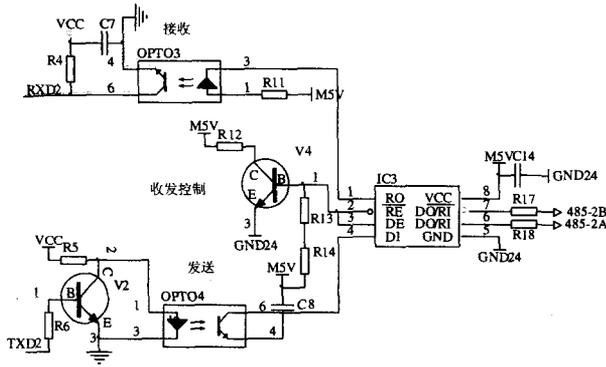


图4 通讯电路

Fig.4 Communication circuit

各种报警处理, 通信功能, 显示功能……都是由它来完成的。本产品采用的 CPU 芯片是瑞萨公司的 H8/3687 芯片, 该芯片功能如下: 62 条基本指令; RTC(片上实时时钟, 可作为自由运算计数器使用), SCI (异步或者时钟同步串行通信接口) 2 路, 1 路 IIC 接口, 8 路 10 位 A/D, 8 位定时器 2 个 (Timer B1, TimerV), 16 位定时器 1 个 (TimerZ), 看门狗定时器, 14 位 PWM, 45 个 I/O 引脚 (H8/3687N 有 43 个 I/O 引脚), 包括 8 个可直接驱动 LED 的大电流引脚 ($I_{OL}=20\text{ mA}, @V_{OL}=1.5\text{ V}$), 片上复位电源 POR 电路, 片上低电压检测电路 (LVD)。该芯片有两种封装形式: LQFP-64 (10mm×10mm) FP-64 (14mm×14mm)。CPU 单元电路如图 5 所示。

1.4 CPU 单元

CPU 单元是电机保护器的核心单元。信号采集,

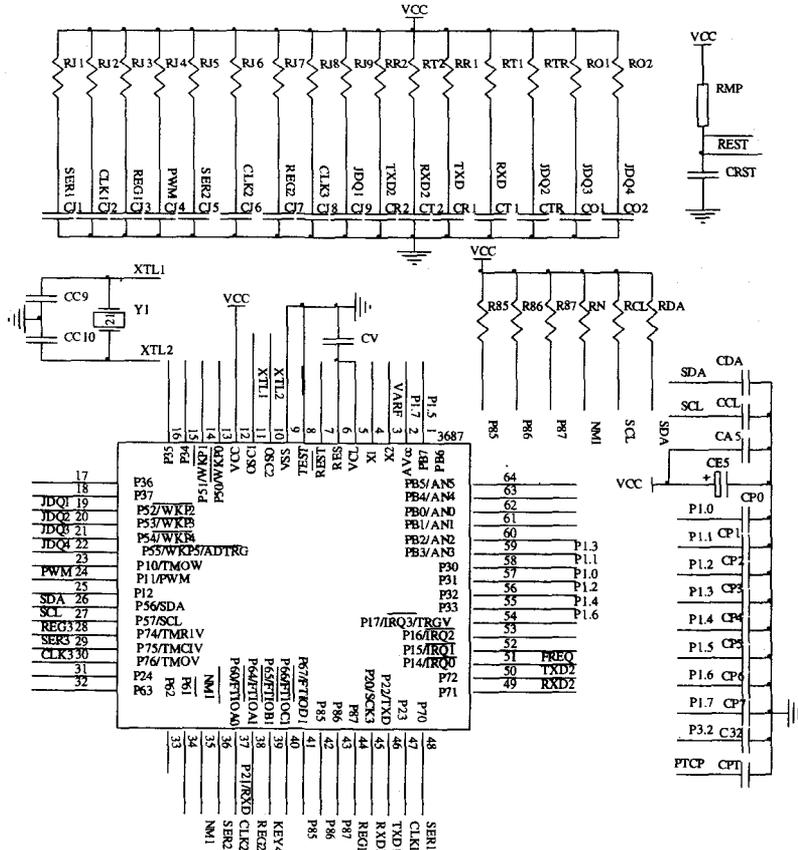


图5 CPU 电路

Fig.5 CPU circuit

因为 A/D 功能, IIC 功能, RTC, 定时器, 看门狗等功能都已经集成到芯片内部, 所以 CPU 单元的外围电路十分简洁, 各引脚只需外接增加端口驱动能力的上拉电阻和稳定信号的滤波电容即可。

2 软件设计

系统软件要完成三相电流、1 路剩余电流、3 路电压 A/D, 各种保护量计算, 保护功能判断处理, 显示电压、电流, 故障记录, 按键处理, 通讯, 变送等功能。只有合理安排程序流程来完成这些功能, 保护器才能可靠工作。程序流程图如图 6 所示。

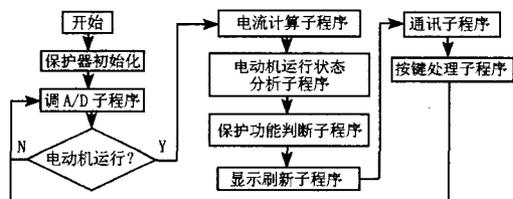


图 6 程序流程

Fig.6 Flow chart of software

3 抗干扰措施

电动机保护器作为保护电动机装置要具有很强的抗干扰性。在本产品软硬件设计过程中采取如下措施提高产品的抗干扰性: 1) 硬件方面: 电源部分加 EMC 滤波器, 高频变压器次级与初级加高压电容, 输出部分加滤波电路; 信号采集部分增加滤波电路; 在作信号处理的各芯片输入口处加端口保护电路; 在各芯片电源输入处加去藕电容; 继电器两端并连续流二极管, 加光耦与 CPU 端口隔离; 不使用的 CPU 端口定义为输出状态; PCB 板布局时模拟部分与数字部分作分区处理, 模拟信号在模拟区域内布线, 数字信号数字区域内布线, 二者不进入彼此区域内; 布线时尽量加粗电源线与地线, 信号线走线时走 145° 线, 不走直角线; 使用 CPU 内部看门狗监控程序运行。2) 软件方面: 各路信号采集都使用软件滤波, 增加采样值的准确性。通过采取一系列的措施, 产品的抗干扰性能大幅提高, 本产品一次性顺利通过 3C 安全认证型式试验。

4 结论

ARD3 电动机保护器采用先进的设计方案, 集测量、保护、控制、通讯于一身, 产品性能安全可靠, 可以对电动机实施可靠有效的保护。ARD3 电动机保

护器在实际使用中完全可以替热继电器、温度继电器等传统的电动机保护产品, 替代各种指针式电量表、信号灯、电量变送器等常规元件, 简化电动机控制电路, 减少柜内电缆连接及现场施工量。

参考文献

- [1] 任致程, 周中. 电力电测数字仪表原理与应用指南[M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.
REN Zhi-cheng, ZHOU Zhong. Principle of Digital Electric Power Measurement Meter and Application Guides[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2007.
- [2] 佟为民, 李中伟, 倪文利. 基于 PIC16F876 单片机的智能低压电动机综合保护器的研究[J]. 继电器, 2005, 33(3): 43-46.
TONG Wei-min, LI Zhong-wei, NI Wen-li. Study of an Intelligent Low-voltage Integrative Motor Protector Based on PIC16F876 Single Chip[J]. Relay, 2005, (3): 43-46.
- [3] 佟为民, 赵志衡. 一种微机式电动机综合保护器的研制[J]. 低压电器, 2003, (3): 20-23.
TONG Wei-min, ZHAO Zhi-heng. Study of an Integrative Motor Protector Based on Microcontroller[J]. Low Voltage Apparatus, 2003, (3): 20-23.
- [4] 夏天伟, 郑祥, 王士荣. 电动机智能型保护监控装置的研究[J]. 沈阳工业大学学报, 2004, (4): 399-402.
XIA Tian-wei, ZHENG Xiang, WANG Shi-rong. Research of Intelligent Motor Protector and Monitor[J]. Journal of Shenyang University of Technology, 2004, (4): 399-402.

收稿日期: 2007-08-08; 修回日期: 2007-09-19

作者简介:

赵波(1982-), 男, 本科, 主要从事电动机控制器的设计与应用; E-mail: ZHAOBOQY11@163.COM

周中(1968-), 男, 学士, 主要从事智能配电系统的研究及应用;

黄少杰(1968-), 男, 学士, 主要从事电气设备项目管理。

(上接第 75 页 continued from page 75)

作用, 故障线路零序电流对非故障线路零序电流分布的影响很大, 可能导致非故障线路零序电流保护不正确动作。因此在线路设计时, 要充分考虑架线方式对继电保护装置的影响, 避免因一、二次设备配合不当引起的继电保护不正确动作。

参考文献

- [1] 刘万顺. 电力系统故障分析[M]. 北京: 水利电力出版社, 1986.
LIU Wan-shun. Analysis on Faults of Electric Power System[M]. Beijing: Hydraulic and Electric Power Press, 1986.
- [2] 何仰赞, 温增银, 汪馥英, 等. 电力系统分析[M]. 湖北:

华中理工大学出版社, 1991.

HE Yang-zan, WEN Zeng-yin, WANG Fu-ying, et al. Analysis on Electric Power System[M]. Hubei: Huazhong University of Science and Technology Press, 1991.

收稿日期: 2007-09-10; 修回日期: 2007-11-22

作者简介:

赵世春(1971-), 男, 工程师, 从事继电保护运行管理、整定计算工作; E-mail: zhaoshch@cnpc.com.cn

李永军(1963-), 男, 高级工程师, 从事继电保护运行管理、整定计算工作;

闫宝庚(1965-), 男, 工学硕士, 高级工程师, 从事继电保护运行管理工作。